

# A&D

AUTOMATION  
DIGITALISIERUNG



Modeerscheinung Cobots?  
**WIR SCHAUEN AUF  
DIE ANWENDER!**

... der echte Mehrwert ab Seite 10

## OPC UA & TSN

Wer braucht den Speed und  
worauf kommt es wirklich an? Seite 14-30

---

## SEHENDE ROBOTER

Mehr Flexibilität bei  
Cobots durch Vison-Sensor Seite 42

---

## DIREKTE POWER

Mit Direktantriebstechnik  
mehr Effizienz erreichen Seite 48



# OPEN FOR YOUR DIGITAL FUTURE.

ZUKUNFT GESTALTEN MIT  
GRENZENLOSER AUTOMATISIERUNG.



#openandeasy

[www.wago.com/openautomation](http://www.wago.com/openautomation)



**Christian Vilsbeck, Chefredakteur A&D:** Was wird oft gehadert und geschimpft über Kontakt- und Reisebeschränkungen, Homeoffice-Pflicht und Abstandsregeln. Doch ganz ehrlich, so viele neue Menschen vis-à-vis zu sehen wie seit dem Beginn der Pandemie, habe ich beruflich wohl lange nicht mehr erlebt. Videocalls sind zum alltäglichen Werkzeug geworden, man sieht sich, man agiert miteinander und baut so schnell neue Geschäftsbeziehungen auf. Effizient, persönlich, nachhaltig. Natürlich geht uns allen der „echte persönliche“ Kontakt ab, doch warum erfreuen wir uns so wenig

über diese neuen Chancen? Das habe ich auch Dr. Heiner Lang gefragt, der Anfang des Jahres mitten in der Pandemie als neuer CEO zu Wago wechselte und seitdem keine Chance auf „richtiges“ Kennenlernen seiner Mitarbeiter hatte:

## „SIND SIE EINSAM GESTARTET?“

**Dr. Heiner Lang, CEO Wago:** Natürlich stellte ich mir zu Beginn die Frage, ob ich nach Minden in die Unternehmenszentrale fahren soll und dort dann alleine sitze. Wie soll ich das Unternehmen und die Mitarbeiter kennenlernen, und wen kann ich überhaupt direkt sehen, denn es herrschen ja völlig zu Recht die absolut wichtigen Kontaktbeschränkungen...



Doch das war für mich dann die Überraschung, denn genau das Gegenteil ist eingetreten. Durch die virtuellen Begegnungsmöglichkeiten habe ich so viele Menschen über das letzte halbe Jahr kennengelernt, das wäre mir unter „normalen“ Umständen überhaupt nicht möglich gewesen. Ohne Reisen, ohne endlose Meetings in Büroräumen habe ich alle weltweiten Ländergesellschaften kennengelernt. Wir haben mit den Mitarbeitern hier in Deutschland zweimal pro Woche virtuelle Lunch-Meetings mit je 15 Teilnehmern gemacht. So habe ich auch im Stammsitz eine große Belegschaft sprechen können.

Und der Vorteil ist, durch die neuen virtuellen Technologien habe nicht nur ich die Mitarbeiter kennengelernt, sondern die Kollegen auch mich, es entstanden viel mehr Dialoge. Die Erreichbarkeit über Videocalls mit schneller und einfacher Terminkoordination sehe ich also durchaus auch als positive Errungenschaft. Wir alle wünschen uns wieder sehnlichst Normalität herbei, aber wie Sie sagen, man muss die positiven Effekte auch als Chance nutzen.



# Easy abgesichert.

**Wir kümmern uns** mit unserem modularen 24-V-Schutzschalter-System EasyB um die individuelle Absicherung und Überwachung einzelner Lastkreise. **Immer.**

#Sicherbleiben #Gemeinsam



block.eu

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Bildstory: Sicherheitszuhaltung – Keine ist kleiner
- 08 Highlights der Branche

## TITELSTORY

- 10 Modeerscheinung Cobots?  
Wir schauen auf die Anwender!

## FOKUS: OPC UA & TSN

- 14 Auf TSN-Netzwerke richtig umziehen
- 18 Interview über Neuigkeiten bei der OPC Foundation
- 20 Vermittler zwischen den Welten
- 24 Interview: „Gerüstet für die nächsten 20 Jahre“
- 26 Umfrage über Performance von OPC UA über TSN

## INDUSTRIELLE SOFTWARELÖSUNGEN

- 31 Edge & Cloud intelligent kombiniert
- 34 Cloud-First-Architektur mit SD-WAN

## ROBOTIK & HANDLING

- 36 Auch Poröses fest im Griff
- 42 Flexibler durch kamerageführte Leichtbauroboter
- 46 Präziser Magnetgreifer

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 30 Impressum & Firmenverzeichnis
- 38 Promotion: Mittendrin Siemens
- 45 Promotion: Storyboard Fruitcore
- 62 Promotion: Storyboard Schmersal
- 74 Rücklicht

## TITELSTORY

# Modeerscheinung Cobots?

Seite 10

# 14

FOKUSTHEMA VON SEITE 14-30  
OPC UA & TSN



# 48

**DIREKTE POWER**  
Direktantriebstechnik richtig verstehen



# 70

**ENERGIE SPAREN**  
Druckluft, Wärme und Kälte kombiniert





# 10

## TITELSTORY

Wir schauen auf die Anwender!



### ANTREIBEN & BEWEGEN

48 Direktantriebstechnik richtig verstehen

### INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

52 Unmanaged Switches in Roboterzellen

55 Ein Switch für alle Fälle

### SENSORIK & MESSTECHNIK

56 So wählen Sie den besten Encoder

59 Analog im Digitalzeitalter

### SICHERE AUTOMATION

60 Was ist was bei Schaltgeräten?

### VERSORGUNGS- & VERBINDUNGSTECHNIK

63 Spannungsschwankungen vermeiden

66 Intelligentes Gebäudemanagement inklusive Energiekonzept

70 Eine Million Kilowattstunden Energie sparen



## Modulare Intralogistik

Mit IP67-Lösungen steuern Sie die Intralogistik im direkten Umfeld der Förderstrecke – und reduzieren so die Time-to-Market von Neuanlagen.

**TURCK**  
Your Global Automation Partner

MEHR ERFAHREN



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

Miniaturisierung: Neue Sicherheitszuhaltung AZM40

# KEINE IST KLEINER

Der AZM40 ist die kleinste elektronische Sicherheitszuhaltung der Welt. Damit ist sie besonders für kleinere Schutztüren geeignet. Trotz kompakter Bauform verfügt sie über eine hohe Zuhaltkraft von 2.000 Newton.

TEXT: Schmersal BILDER: Dominik Gierke



## Extrem kompakt

Die Sicherheitszuhaltung AZM40 von Schmersal arbeitet auf RFID-Basis und ist mit den Abmessungen 119,5 x 40 x 20 mm extrem kompakt und äußerst platzsparend. Damit ist sie eine sehr effiziente Sicherheitslösung, denn der Platzbedarf ist in der Produktion ein entscheidender Kostenfaktor.

### Vielseitige Montage

Der AZM40 ist sehr flexibel im Einsatz. Dank der 180°-Winkel-flexibilität kann der Betätiger stufenlos angefahren werden. So kann diese Zuhaltung auch in beengten und nicht leicht zugänglichen Bereichen problemlos verbaut werden.

CE  
K.A. Schmersal GmbH & Co. KG Safety Component  
DE-42279 Wuppertal 2021 Fz: 2000N  
AZM40L-ST-1P2P-PH  
FCC ID: 2AF03-AZ2  
IC: 2074G-AZ2  
Type 1, Class 2  
IP68/67 - 100017333 99999999 M02 TIG  
LITHIUM BATTERY  
RECYCLED MATERIALS  
MELUNION230

SCHMERSAL

### Optimale Positionierung

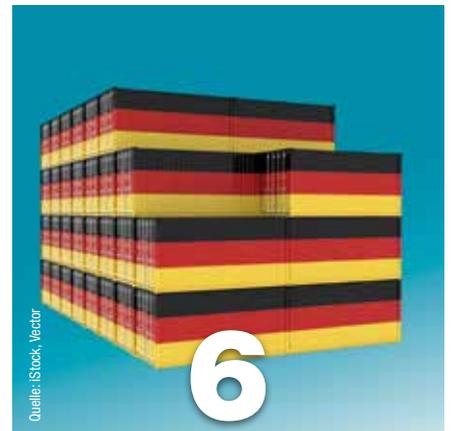
Das innovative Klemmprinzip macht's möglich: Die RFID-Sensorik kann optimal positioniert werden und ist weniger stör anfällig gegen fremde RFID-Systeme. Die Vorteile: reibungslose Prozesse und höhere Maschinenverfügbarkeit.

Mehr Informationen  
über den AZM40  
finden Sie auf Seite 62.

# 6

## HIGHLIGHTS

Zahlen, Fakten, Köpfe & Trends: Was hat sich in der Branche getan? Es gibt Förderungen für die Produktion, Beckhoff und Kuka vermelden positive Entwicklung, Lenze verkauft einen Geschäftsbereich und die Open Industry 4.0 Alliance bekommt prominenten Zuwachs. Außerdem gibt es Details zur deutschen Exportentwicklung.





Drehverbindung mit Direktantrieb

**Franke-Torque:**  
superkompakt,  
superindividuell



Ein Franke-Torqueantrieb Typ LTD bietet außergewöhnliche Vorteile. Wegen der integrierten Franke-Lagertechnik benötigt er geringstmöglichen Raum und lässt sich ideal an spezifische Anforderungen anpassen.



Modernisierung der Produktion

## Förderprogramm

Das Förderprogramm ist Teil eines ganzheitlichen Förderansatzes zur Unterstützung von Zukunftsinvestitionen der Fahrzeughersteller und Zulieferbetriebe zur Bewältigung des anstehenden Transformationsprozesses in der Fahrzeugindustrie. Gefördert werden Investitionen in die Erweiterung und Optimierung von Produktionsanlagen und -prozessen sowie flankierende Investitionen.

Erfahren Sie mehr: [bit.ly/3yanrfl](https://bit.ly/3yanrfl)

1

Stabil durch die Corona-Krise

## Beckhoff mit Plus

Beckhoff Automation hat 2020 einen weltweiten Umsatz von 923 Millionen Euro erwirtschaftet. Dies entspricht einem leichten Umsatzwachstum von zwei Prozent gegenüber dem Vorjahr, in dem das Unternehmen einen Umsatz von 903 Millionen Euro erzielte. In einem pandemiebedingt sehr anspruchsvollen Jahr betrachtet das Unternehmen dies als Erfolg.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2586133](https://industr.com/2586133)

2

Open Industry 4.0 Alliance

## Microsoft & Siemens

Die Open Industry 4.0 Alliance, ein Zusammenschluss von Unternehmen mit dem Ziel, die Digitalisierung in Werkshallen voranzutreiben und so einen echten Mehrwert zu schaffen, heißt mit Microsoft und Siemens zwei neue Unternehmen der IT- und OT-Branche in ihren Reihen willkommen. Seit Gründung 2019 ist die Zahl der Mitglieder auf fast 80 Unternehmen angewachsen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2587918](https://industr.com/2587918)

3

Verkauf von Geschäftsbereich

## Lenze fokussiert

Im Zuge der strategischen Fokussierung verkauft Lenze den Geschäftsbereich Mobile Drives seines Schweizer Tochterunternehmens Lenze Schmidhauser. Der Geschäftsbereich Mobile Drives entwickelt und vertreibt Komponenten für die Elektrifizierung von Nebenaggregaten in Nutzfahrzeugen. Käufer ist Bucher Hydraulics, ein Hersteller für Hydrauliklösungen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2587918](https://industr.com/2587918)

4

Erholung nach Corona-Einbruch

## Kuka mit Zuwächsen

Kuka hat das erste Quartal mit deutlichen Zuwächsen abgeschlossen. Trotz der immer noch dynamischen Corona-Lage holten viele Kunden verschobene Projekte nach. Der Konzern verzeichnete mit 890,5 Millionen Euro im ersten Quartal 29,2 Prozent mehr Auftragseingang als noch im Vorjahreszeitraum. Die Book-to-Bill-Ratio stieg auf 1,23, was eine gute Auslastung bedeutet.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2590884](https://industr.com/2590884)

5

Studie zur Rolle der Digitalisierung

## Exportorientierung

Die starke Exportorientierung der Industrie trägt maßgeblich zum Erfolg der Wirtschaft in Deutschland bei. In Zeiten globaler Unsicherheiten und Herausforderungen lohnt es sich daher, die Exportaktivitäten des Verarbeitenden Gewerbes näher zu betrachten und dabei einen besonderen Blick auf die Rolle der Digitalisierung zu werfen. Eine Studie des Fraunhofer ISI tut genau das.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2589671](https://industr.com/2589671)

6



Roundtable Cobots: Mehr als eine Modeerscheinung?

# „Anwender im Blick“

Cobots sprießen seit Jahren wie Pilze aus dem Boden. Mitsubishi Electric hat jetzt mit dem Melfa Assista ebenfalls einen Cobot im Angebot – allerdings mit einem anderen Ansatz. Doch wo liegt in der Praxis der echte Mehrwert der kollaborativen Roboter, und was macht der Assista hier besser? Wir haben mit Anwendern in einem Roundtable gesprochen, welche Mehrwerte Cobots und der Assista im Speziellen wirklich bringen.

DEN ROUNDTABLE FÜHRTE: Christian Vilsbeck, A&D BILDER: Mitsubishi Electric; iStock, GeorgePeters

*Cobots gibt es viele. Was spricht für den Einsatz des Mitsubishi Melfa Assista?*

**Manuel Rank, Ontec:** Wir waren von Anfang an sehr positiv überrascht von der Dynamik des Assista und von dessen Verarbeitung. Der Cobot fühlt sich an wie ein richtiger Industrieroboter, der auch kollaborieren kann. Hier konnten wir einen deutlichen qualitativen Unterschied zu Marktbegleitern feststellen, die im Prinzip nur einfache Aluminiumrohre nutzen. Für den sicheren Einsatz bei unseren Kunden schätze ich außerdem die vorliegenden TÜV-Zertifikate und Sicherheitsbetrachtungen mehrerer unabhängiger Stellen sehr.

**Werner Hampel, Robtec:** Für mich ist der Assista ein klassischer Industrie-Roboter. Aber er kann auch fühlen! Und dabei agiert der Cobot erstaunlich feinfühlig und stoppt sehr sicher – wir haben das nachgemessen mit 20 Newton. Der Assista ist im Vergleich zu den vielen Cobots auch kein Leichtbauroboter und bietet mit 1000 Millimeter pro Sekunde die volle Performance. Er kann aber auch sehr gut kollaborierend arbeiten. Der Ansatz von Mitsubishi, einen vollwertigen und hochperformanten Industrieroboter mit kollaborativen Eigenschaften auszustatten, stellt für mich die große Besonderheit des Assista dar.

**Michael Voß, JAM Automation:** Wir haben schon viele Marktbegleiter eingesetzt.

Und was uns beim Assista ebenfalls auffällt, ist wirklich das industrietaugliche Outfit. Der Assista macht im Vergleich zu vielen anderen Cobots einen sehr robusten und stabilen Eindruck. Und trotzdem arbeitet er kollaborierend und bleibt sicher stehen. Mitsubishi propagiert dabei nicht, der schnellste Roboter auf dem Markt zu sein, sondern einen wirklich sicheren Roboter anzubieten. Mit zusätzlichen Sicherheitsbereichen kann der Assista dann aber auch schneller fahren – das ist für uns und unsere Kunden ein großer Vorteil, weil wir damit eine hohe Flexibilität mit einem Modell erreichen.

*Welchen Stellenwert hat die Qualität mit hoher Positionier- und Wiederholgenauigkeit? Es gibt ja auch „Billig-Cobots“...*

**Johannes Boschmann, Fresenius-Kabi:** Das ist uns sehr wichtig. Wir müssen Prozesse sehr sensibel handhaben, deshalb benötigen wir höchste Präzision und Feinfühligkeit. Sonst hätten wir keinen Mehrwert vom Cobot und müssten bestimmte Prozesse weiter per Hand durchführen. Die Feinfühligkeit war also auf jeden Fall ein Pluspunkt für den Assista, die wir so bei den Marktbegleitern nicht gefunden haben.

**Werner Hampel, Robtec:** Cobots kommen ja ohne Ende auf den Markt, alleine letztes Jahr waren es rund 300 Stück. Gerade aber bei Robotern im industriellen



**Werner Hampel**  
Geschäftsführer, Robtec



**Harald Prantl**  
Geschäftsführer, Ontec



**Michael Voß**  
Geschäftsführer, JAM Automation

Einsatz ist es eine Katastrophe, wenn hier ständig etwas kaputt geht. Und bekomme ich dann auch überall schnellen und unkomplizierten Support? Nein! Deshalb wird ein absolut zuverlässiger Roboter wie der Mitsubishi Assista benötigt, weil er im Gegensatz zu den vielen Leichtbaurobotern extrem stabil ausgelegt ist. Der Hersteller verbaut zuverlässige Getriebe, nutzt seine eigenen Servomotoren und kann damit die Wiederholgenauigkeit und Präzision über einen langen Zeitraum aufrechterhalten – so wie wir es von den „großen“ Robotern gewohnt sind. Wie schon erwähnt, der Assista ist für mich auch ein Industrie-Roboter, der zusätzlich ohne Schutzzaun betrieben werden kann. Wenn man sich da manchen sehr verbreiteten Cobot von Marktbegleitern anschaut, die tatsächlich Getriebe aus Kunststoff verbaut haben, dann erledigt sich die Frage nach Präzision über einen langen Zeitraum oft von selbst.

**Manuel Rank, Ontec:** Für uns ist das ebenfalls einer der Hauptgründe, warum wir bei kollaborativen Modellen auf den Assista setzen. Hier können wir aus Erfahrung mit Robotern bei unseren Kunden sprechen, wo mehrere Cobot-Modelle von einem Marktführer im Einsatz sind. Nach einem halben Jahr passen einfach die Positionen und Genauigkeit nicht mehr. Und das ist beim Assista anders, hier sind hochqualitative Getriebe

und Antriebe in den Achsen verbaut, die die Präzision auch über lange Zeiträume im Dauereinsatz aufrechterhalten. Und deswegen sind jetzt auch einige unserer Kunden dabei zu überlegen, statt der „Aluroboter“ auf den Assista zu setzen. Natürlich bietet auch der „Aluroboter“ anfangs eine ähnliche Präzision an, aber nach einem halben Jahr sieht es leider anders aus. Bei einem weltweit agierenden Kunden mit Medizintechnik wurden die „Aluroboter“ nach zwei Wochen im Test auch wieder zurückgegeben. Und in der Pharma-, Medizin- und Lebensmittel-Branche ist ein weiterer Vorteil beim Assista, dass es ihn auch in einer Ausführung mit lebensmittelechtem Fett gibt.

**Michael Finke, Mitsubishi Electric:** Wir haben in der fünfjährigen Entwicklungszeit von Anfang an auf hohe Qualität gesetzt. Gerade im Dauereinsatz kommen Leichtbauroboter konstruktionsbedingt schneller an ihre Grenzen. Deshalb haben wir mit dem Assista einen Industrieroboter entwickelt, der auch ein Cobot ist. Dabei liegen wir preislich nicht fernab von den reinen Cobots der Marktbegleiter.

**Ein Cobot sollte möglichst einfach programmierbar sein. Kann Sie hier der Melfa Assista überzeugen?**

**Michael Voß, JAM Automation:** Also wir schätzen beim Assista, dass es ein sehr einfaches System ist. Das beste Beispiel

hierfür ist ein Workshop mit Kunden, wo auch unsere junge Auszubildende in einer Viertelstunde ohne Vorkenntnisse den Roboter programmiert hat. Also das zeigt schon, wie einfach und intuitiv sich der Assista programmieren lässt. Aber, jetzt kommt das große Aber: es besteht auch die Möglichkeit, komplexe Anwendungen durchzuführen, weil Mitsubishi auch die Programmiermöglichkeiten herkömmlichen Roboter mit dem Assista ermöglicht. Ich kenne nicht alle auf dem Markt verfügbaren Cobots, aber von dieser Breite an Möglichkeiten habe ich noch nie gehört. Neben dem visuellen Programmieren kann ein Experte auch voll in die Tiefe gehen, was beispielsweise für eine Maschinenbeladung essentiell wichtig sein kann.

**Werner Hampel, Robtec:** Die von Mitsubishi mitgelieferte Software VisualBox für die visuelle Programmierung ist sehr einfach zu bedienen, in der Funktionalität aber etwas eingeschränkt. Doch damit lassen sich mit der Maus einfach Bewegungen und Abläufe reinziehen, innerhalb kürzester Zeit kann hier selbst ein Schulkind schnell „programmieren“. Dann habe ich noch die Möglichkeit, mit der Mitsubishi RT Toolbox echte „Hardcore“ Anwendungen zu programmieren. Auch das ist nicht kompliziert, mit ein paar Tagen Einarbeitungszeit lässt sich einiges realisieren. Und wenn es wirklich



**Johannes Boschmann**  
Projektingenieur, Fresenius-Kabi



**Günter Willmann**  
Erweiterte Schulleitung, BBS Brinkstraße

speziell wird, dann hat ein Spezialist mit der RT ToolBox ebenfalls alle Möglichkeiten. Diese Varianz finde ich sehr gut gelöst. Wenn ich da an manchen Mitbewerber denke, dann gibt es nur entweder oder, also sehr einfach oder unbedienbar. **Manuel Rank, Ontec:** Ich kann mich nur anschließen. Was wirklich überzeugt, ist die einfache Art und Weise der Programmierung. Für Anwendungen wie beispielsweise Qualitätsprüfung lässt sich mit der graphischen Oberfläche wunderbar ohne Spezialkenntnisse alles schnell programmieren. Wenn ich ein anspruchsvolles Tracking habe, dann brauche ich natürlich oft einen Spezialisten, der sich mit dem Roboterprogramm auskennt. Aber genau das ist der Vorteil an der Mitsubishi-Lösung. Der Spezialist kann die visuell oder per Hand-Teaching programmierte Anwendung jederzeit verfeinern und anpassen. Das beschleunigt alleine die Inbetriebnahme unheimlich. **Johannes Boschmann, Fresenius-Kabi:** Wir kommen aus der Medizintechnik und sind keine Roboterspezialisten. Für uns ist ein intuitiv bedienbarer Roboter ein sehr willkommenes Geschenk, weil wir sehr schnell und ohne viel Aufwand einen Prozess realisieren können. Und das erledigen wir mit visueller Programmierung auf dem Tablet. Der Assista hat uns hier einfach sehr überzeugt.

**Günter Willmann, BBS:** Gerade für uns als berufsbildende Schule muss der Ro-

boter einen schnellen Zugang ermöglichen. Hier haben wir beim Assista alleine in der Bedienung viele Optionen, die wir bei anderen Cobots nicht gefunden haben. Wir sind dabei sehr gespannt, in welchen Bereichen der Ausbildung sich die VisualBox oder RT ToolBox sinnvoller einsetzen lässt. Die Oberfläche für das visuelle Programmieren finde ich dabei aber noch intuitiver als bei einem großen Mitbewerber im kollaborativen Bereich.

#### **Nutzen Sie auch die von Mitsubishi abgestimmten Partnerlösungen?**

**Werner Hampel, Robtec:** Das ist das A und O so gar! Weil all der Aufwand mit Heraussuchen eines Greifers, benötige ich einen Adapter, was muss ich in der Programmierumgebung noch einstellen und so weiter kostet alles furchtbar viel Zeit. Ich will mich um die Lösung eines Prozesses kümmern und nicht um die Integration eines Greifers. Gerade Cobots wollen wir auch für kleine Mittelständler, Maschinenbauer und Handwerksbetriebe interessant machen. Hier wird eine Lösung benötigt, die schnell am Laufen ist und Mehrwert generiert. Und hier bietet Mitsubishi Plug & Work Lösungen mit den besten Greifern von Schunk, Zimmer und



Schmalz an. Damit können wir fast alles beim Kunden erledigen. Und das finde ich extrem wichtig, weil es Zeit und somit Geld spart.

**Michael Finke, Mitsubishi Electric:** Das war auch unser Gedanke, warum wir gleich fertige Partnerlösungen anbieten. Kunden können in der VisualBox gleich diese vordefinierten Greifer auswählen. Alle Parameter sind dann schon eingestellt: Wo ist mein Greifpunkt? Wie schwer ist der Greifer? Wie steuere ich



**Manuel Rank**  
Key Account Manager, Ontec



**Michael Finke**  
Produktmanager, Mitsubishi Electric

den Greifer an? Durch unsere Partnerlösungen bekommt der Kunde vom Greifer-Hersteller ein fertiges Set inklusive Kabel und Adapter zwischen Roboterflansch und Greifer. Kunden müssen sich so keine Gedanken mehr über die Zusammenarbeit von Roboter und Greifer machen.

**Was schätzen Sie generell an der Zusammenarbeit mit Mitsubishi?**

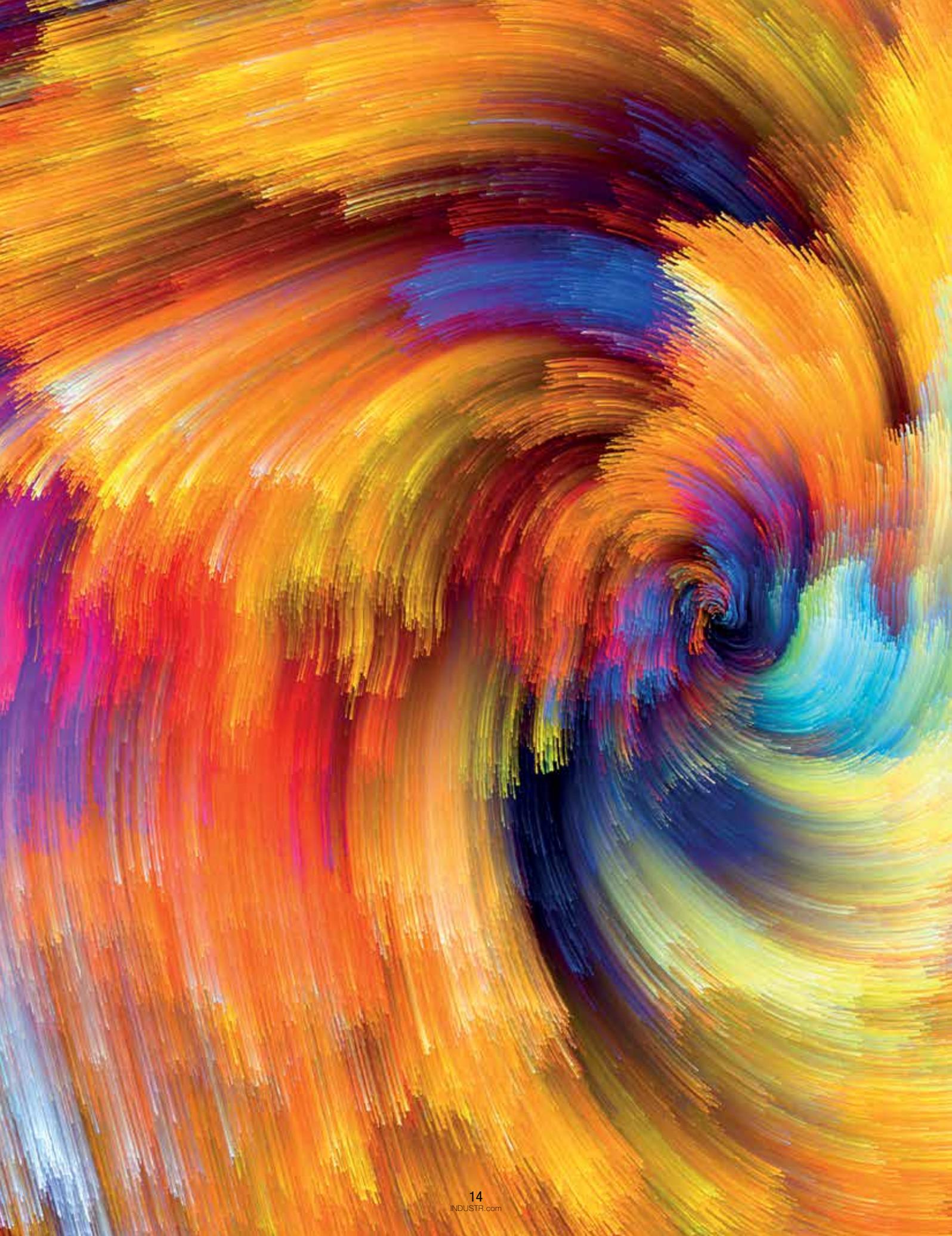
**Harald Prankl, Ontec:** Wir dachten ursprünglich, bei einem riesigen Unternehmen wie Mitsubishi kann man als kleines Unternehmen einen Roboter kaufen, so groß, so schwer, so schnell und noch ein paar Elektronikteile dazu, und das war es dann. Mit Erstaunen haben wir aber festgestellt, dass eine Zusammenarbeit mit Mitsubishi auf intensiver und individueller Basis möglich ist. Wir können zusammen mit Experten von Mitsubishi zu Kunden gehen und gemeinsam bestimmte Problemlösungen erörtern. Gerade auch im Bereich Robotik ist Mitsubishi für uns ein Partner auf Augenhöhe – das schätzen wir sehr.

**Werner Hampel, Robtec:** Mitsubishi hat in Deutschland mit der Europazentrale eine eigenständige Roboterabteilung, das fehlt mir bei fast allen anderen extrem. Hier bekomme ich jederzeit einen hervorragenden Support, und das vor allem schnell und kompetent. Richtig schlechte Industrie-Roboter gibt es von keinem Hersteller, aber der Support macht ein-

fach den Unterschied. Was nützt mir ein Roboter, der 2000 Euro weniger kostet, aber wenn meine Produktion stillsteht, bekomme ich keinen schnellen Support – dann explodieren schnell die Kosten. Bei Mitsubishi habe ich nicht nur ein zuverlässiges Produkt, sondern auch ein Team, auf das ich mich verlassen kann. Das finde ich am wertvollsten.

**Michael Voß, JAM Automation:** Wir pflegen seit über 20 Jahre eine echte Partnerschaft mit Mitsubishi. Einer hilft dem anderen, wir spiegeln Ergebnisse aus der Praxis zurück, die von Mitsubishi auch aufgenommen werden. Und wir bekommen auf der anderen Seite beispielsweise auch Support in Form von Manpower, wenn knifflige Aufgaben zu lösen sind. Es sind zwei Firmen unterschiedlicher Größe, aber es ist wirklich ein aktives Miteinander. Das haben wir in dieser Form mit keinem anderen Hersteller von Robotern erlebt.

**Günter Willmann, BBS:** Mitsubishi hat eine hohe Offenheit gegenüber Bildungseinrichtungen. Hier haben wir das Gefühl, das Unternehmen unterstützt uns nicht nur, weil es gut ist für das „Unternehmensbild nach außen“, sondern eine ehrliche Partnerschaft ist. Wir müssen uns auch nicht in irgendwelche Warteschlangen anstellen, um technischen Probleme zu lösen oder Support zu bekommen – das haben wir bei anderen Unternehmen anders erlebt. □



Auf TSN-Netzwerke richtig umziehen

# GERÜSTET FÜR DIE DATENEXPLOSION

Bei der Realisierung von Smart-Factory-Konzepten geht es im Wesentlichen um eine weitere Steigerung von Effizienz und Produktivität. Lesen Sie, was TSN für die globale Industrie leisten kann und was bei der Einführung dieser Technologie besonders zu beachten ist.

**TEXT:** John Browett, CC-Link Partner Association

**BILDER:** CL.PA; iStock, agsandrew

Connectivity ist der maßgebliche Erfolgsfaktor für die digitale Transformation, die derzeit in der Fertigungsindustrie stattfindet und ihre Rolle gewinnt immer mehr an Bedeutung. Mit herkömmlichem industriellen Ethernet ist die Fertigungsindustrie lange Zeit gut gefahren. Auch hat sich die Ethernet-Technik im Laufe der Jahre weiterentwickelt und neue Herausforderungen und Anforderungen der industriellen Kommunikation bewältigt. Einige Technologien sind jedoch inzwischen überholt und hindern Unternehmen beim Zugang zur Industrie 4.0.

Nur neue Technologien, die den Anforderungen von Smart Manufacturing, Industrial Internet of Things (IIoT) und Big Data genügen, können diese Hürden erfolgreich überwinden. Die TSN-Technologien bereiten für das derzeitige Industrial Ethernet den Weg in die Zukunft.

### Was kann TSN für mein Unternehmen leisten?

Flexible, reaktionsschnelle und transparente cyberphysische Fabriken verlangen grundsätzlich übergeordnete Systeme, die die Überwachung, Steuerung sowie dezentrale und autonome Entscheidungen über alle Prozessabläufe hinweg ermöglichen. Der eleganteste Weg hierfür ist die Nutzung eines gemeinsamen Industrienetzwerks, in dem die Informationstechnik (IT) und die Operational Technology (OT) zusammengelegt werden. In der Praxis wird dies nur von wenigen Unternehmen bislang realisiert.



**TSN bietet ganzheitliche Lösungen für die industrielle Kommunikation und senkt die mit der Netzwerkinfrastruktur verbundenen Betriebskosten.**

Typischerweise arbeiten Industrieanlagen mit vielen verschiedenen Netzwerken, die nach und nach eingerichtet worden sind und zum damaligen Zeitpunkt unterschiedliche Aufgaben erfüllten. Die TSN-Technologie überwindet Grenzen, die zwischen den verschiedenen Netzwerken bestehen, durch die Möglichkeit, verschiedene Industrial-Ethernet-Protokolle in einer Netzwerkinfrastruktur zu integrieren. Diese Fähigkeit wird über die Reihe von Standards definiert, die unter IEEE 802.1 für TSN zu finden sind. Elementar sind die Standards 1588, 802.1AS und Qbv, die jeweils die Zeitsynchronisation von Geräten in einem Netzwerk beziehungsweise die Bedienung von Prioritäten im Netzwerkverkehr definieren. Dies ermöglicht TSN, wichtige Prozessdaten zuverlässig und deterministisch zu verarbeiten und gleichzeitig Daten mit geringerer Priorität im selben Netzwerk zu transportieren. Somit schafft TSN nicht nur Produktivitätsvorteile, sondern senkt auch die Kosten für die Netzwerkinfrastruktur. Die Vereinigung von zeitkritischen und nicht zeitkritischen Daten in einem Netzwerk vereinfacht die Netzwerkplanung und verringert die Kosten für die Verkabelung sowie Netzwerkadministration und Betrieb (CAPEX/OPEX).

Vielfach wird beschrieben, dass das „Standard“-Ethernet mit TSN deterministisch werde. Das ist zwar richtig, doch adressiert TSN lediglich die Data-Link-Schicht des Ethernet-Protokolls. Übergeordnete Funktionen werden davon nicht beeinflusst und werden beibehalten. Dies sind typische industrielle Ethernet-Protokolle wie Safety und Motion Control. Dementsprechend müssen Anwender, die einen Migrationspfad zur künftigen industriellen Kommunikation gestalten möchten, auch bedenken, welche Möglichkeiten TSN darüber hinaus bietet und wie diese optimal genutzt werden können.

Basierend auf einer Reihe offener technischer IEEE-Standards, auf die Komponentenhersteller derzeit nach Belieben zugreifen können, gewährleistet TSN Offenheit und künftige Kompatibilität der Technologien, die denselben IEEE 802.1-Unterstandards entsprechen. Die Arbeitsgruppe IEC/IEEE 60802 arbeitet derzeit hieran weiter, indem sie TSN-Profile für die industrielle Automatisierung standardisiert.

### Was bedeutet TSN für die Fertigungsindustrie?

Diese Möglichkeiten und Vorteile bergen Potenzial für die Optimierung von Produktionsprozessen und zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, die frühzeitig auf TSN setzen. Langfristig werden sie die globale Fertigungsindustrie verändern. Wichtige Akteure im Bereich der Fabrikautomation wie Mitsubishi Electric haben bereits Produkte vorgestellt, die TSN unterstützen. Somit ist das Konzept keine Zukunftstheorie mehr, sondern ein solider Meilenstein in der Evolution der industriellen Vernetzung.

Das bisher neue Maß an Connectivity, das TSN bietet, erlaubt es, einzelne „Automatisierunginseln“ innerhalb von Fabriken zu vereinheitlichen und zu unabhängigen und selbstorganisierten „lebenden Systemen“ zu vernetzen, die eine große Anzahl verschiedenster Parameter bestimmt, einschließlich von veränderlichen Inputs und geplanten Ereignissen. Dabei zielen die cyberphysischen Systeme, die TSN unterstützen, nicht nur auf die Automatisierung ab, sondern auch auf das Anlagenmanagement und die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance). In Kombination mit OPC UA bietet TSN beispielsweise ein effizientes und zuverlässiges Netzwerk für die Übertragung wertvoller, konkreter Live-Daten zur Perfor-

mance physischer Maschinen und ihrer virtuellen Ebenbilder – denn es ist möglich, wirklichkeitsgetreue und zur Echtzeitreaktion fähige digitale Zwillinge zu erstellen.

## Faktoren bei TSN-Einführung

Als Schlüsselfaktor für Industrie 4.0 wird TSN in naher Zukunft sicherlich „ein Muss“ für die industrielle Kommunikation werden. Daher sollten Entwicklungsteams sich mit Vertretern der unterschiedlichen Fachbereiche wie IT, Konstruktion, Fertigung und Logistik mit TSN auseinandersetzen und mit der Planung und Integration dieser neuen Technologie in ihren industriellen Kommunikationsnetzen starten.

Die Auseinandersetzung mit der TSN-Technologie ist zugleich eine gute Gelegenheit, die aktuellen Systeme zu prüfen und einen Migrationspfad zu finden, der künftige Anforderungen erfüllt. Gleichzeitig hält der Trend zu immer größeren Bandbreiten an, um der „Datenexplosion“ im Zuge von Industrie 4.0 gerecht zu werden. Da TSN Hand in Hand mit dem Trend zum Gigabit-Ethernet einhergeht, muss beides in Betracht gezogen werden.

Hierbei ergeben sich zwei elementare Empfehlungen: Zunächst gilt es zu prüfen, welche offenen Netzwerktechnologien der jeweiligen Branche zur Verfügung stehen, um die Migration vorhandener Industrial-Ethernet-Systeme auf TSN-Kompatibilität zu unterstützen. Zweitens ist zu prüfen, ob diese Lösungen Gigabit-Bandbreiten bieten können. Ein vor kurzem in den Markt eingeführtes in-

dustrielles Ethernet, das beide genannten Anforderungen erfüllt, ist CC-Link IE TSN. Hierbei handelt es sich um die erste offene industrielle Ethernet-Technologie, die TSN-Kompatibilität mit Gigabit-Bandbreite kombiniert hat. Indem sie sich für eine technische Lösung wie diese entscheiden, die nicht nur Skalierbarkeit und Flexibilität, sondern auch zukünftige Rückwärtskompatibilität bietet, sind Unternehmen im Hinblick auf aktuelle und zukünftige Konnektivitätsanforderungen auf der sicheren Seite. □



all about automation  
friedrichshafen  
Halle B1, Stand 226  
06.07. – 07.07.2021

**ASI-5**  
**AUTOMATISIERUNG  
NEU GEDACHT.**  
**IHR WEG IN  
DIE DIGITALE  
ZUKUNFT.**

**Arena-Tour 2021**  
Signal Iduna Park, Dortmund:  
08.06.2021: Workshop 'Praxisnahe Sicherheitstechnik'  
09.06.2021: Workshop 'ASI-5 und IO-Link'

**IO-Link**

## Interview über Neuigkeiten bei der OPC Foundation

# „Harmonisierte Lösung“

Wer dachte, mit dem Kommunikationsstandard OPC UA sei die Arbeit der OPC Foundation getan, der irrt. Denn das Konsortium arbeitet an einer Vielzahl von Erweiterungen, wie beispielsweise die Field Level Initiative oder dem IIoT Starter Kit. Stefan Hoppe, President & Executive Director der OPC Foundation, zeigt im Interview auf, welche Neuigkeiten es gibt und wie Anwender davon profitieren.

**BILDER:** OPC Foundation; iStock, miguelhogar, klagyivik

*Die OPC Foundation steigert kontinuierlich die Anzahl der Mitglieder – was sind die Gründe dafür und was erwarten die Mitglieder?*

Kaum jemand hätte noch vor wenigen Jahren erwartet, dass drei der größten Cloud-Anbieter – Google Cloud, Microsoft Azure und Amazon Web Services (AWS) – oder auch global führende Halbleiterhersteller wie Intel, NXP, Qualcomm und Microchip, zusammen

sichere Übertragung von Daten über alle Ebenen von Sensor/Aktor Ebene bis zur Cloud (und zurück) – die Mitglieder standardisieren auch mit Partner-Organisationen wie dem VDMA die zu übertragenden Daten und deren Bedeutung in Companion Spezifikationen. Diese Kombination „sicherer Transport über verschiedene Protokolle“ mit „Semantik“ ist ein wesentlicher Schlüssel für effizienteres Engineering und

*Seit 2018 wird an der OPC UA FX (Field eXchange) Specification Extension gearbeitet. Ist das „mehr“ als nur die Erweiterung von OPC UA für TSN und wann gibt es etwas zu sehen?*

Ja, 2018 wurde die Field-Level-Initiative (FLC) gestartet: 27 führende Automationsunternehmen und Technologieanbieter führen die Gruppe an. Insgesamt 320 Experten von 65 OPC-Mitgliedsunternehmen arbeiten in verschiedenen Gruppen an der Erweiterung von OPC UA, um alle Anforderungen der Feldebene, wie beispielsweise auch Echtzeit, Safety und Motion zu erfüllen. Dabei geht es auch um die Harmonisierung der Anforderungen aus der Prozess- und Fabrik-Industrie. In der Prozess-Industrie glauben wir fest an die Relevanz von Ethernet APL, welches von der Edge in die Feldebene skaliert und so für OPC UA der ideale Wegbereiter ist, um auch in der Prozess-Industrie bis hinunter in die Feldgeräte zu wachsen. Wir arbeiten also an „einer OPC UA basierten Feldlösung für (fast) alles“. Eine vergleichbare Initiative hat es in dieser Intensität noch nie gegeben. Erstes Ziel dieser OPC UA Erweiterung ist die Realisierung einer standardisierten horizontalen Controller-zu-Controller Kommunikation – anschliessend folgt die Erweiterung von Controller-zu-Device und auch zwischen einzelnen Geräten. Ende diesen Jahres wird es die erste öffentliche Demo auf der SPS Messe geben.



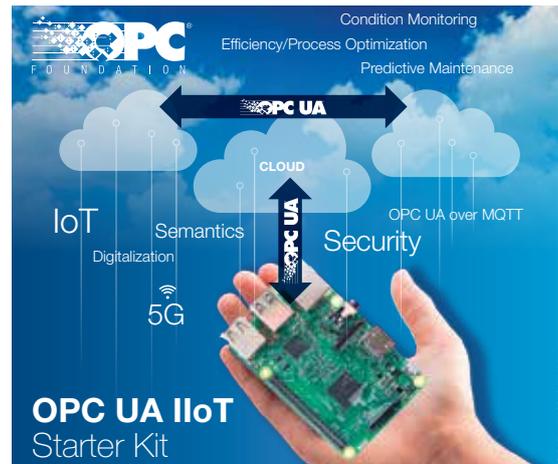
*„OPC UA garantiert zusammen mit den OPC UA FX Spec Erweiterungen eine harmonisierte Lösung und skaliert vertikal vom Feld bis in die Cloud und zurück – einmalig in der Welt!“*

Stefan Hoppe

President & Executive Director der OPC Foundation

mit nahezu allen führenden Unternehmen der Automatisierungsbranche als Anbieter von Lösungen unter dem Dach der OPC Foundation kooperieren. Nicht zu vergessen mit den Endanwendern wie BMW, equinor, Foxconn, L’Oreal, Miele, Samsung, Volkswagen und vielen anderen. Alle eint das Ziel, in einer globalen Allianz an der Zukunft der sicheren und industriellen Interoperabilität zu arbeiten. OPC UA liefert dabei nicht nur die

die Digitalisierung. OPC Mitglieder haben frühzeitig Zugriff auf die Entwürfe und können Einfluss nehmen. Offenheit bedeutet bei uns nicht nur offen für Mitglieder zu sein, sondern gelebt der kostenlose Zugang zu freigegebenen Spezifikationen oder auch dem Zugang zu OPC Zertifizierungs-Laboren. Alles zusammen zeichnet die OPC Foundation als weltweit größtes Ökosystem für sichere, industrielle Interoperabilität aus.



**OPC UA IIoT Starter Kit:**  
 Mit OPC UA geht es über verschiedene  
 Transporte, beispielsweise „over MQTT“,  
 bis in die Cloud – Vorstellung am OPC  
 Day International vom 8.-10. Juni 2021.

### Was ist das Ziel der Kooperation mit 5G-ACIA?

Als Beispiel benötigen mobile Roboter eine verlässliche Kombination von wireless- und kabelgebundener deterministischer Kommunikation. Die OPC Foundation kooperiert hier mit der 5G-ACIA Initiative, um alle diese Anforderungen der echtzeitfähigen Datenkommunikation mit einem garantierten QoS auch über hintereinandergeschaltete, verschiedene Transportwege per Kabel oder WLAN mit integrierter Ende-zu-Ende Security zu bearbeiten. OPC UA „over 5G“ und „over TSN“ wächst somit in neue Einsatzgebiete.

### Woran zusätzlich arbeitet die OPC Foundation aktuell?

Die Arbeiten sind vielfältig und beschränken sich keinswegs nur auf die Erweiterung von OPC UA in der Feldebene. Neben vielen Detail-Erweiterungen sind diese drei wesentliche Schwerpunkte zu nennen: Erstens die vertikale Skalierung von OPC UA bis in die Cloud (und zurück), zweitens die Anbindungen an Digitale Zwillinge, Verwaltungsschalen und Cloud-to-Cloud Systeme und drittens die Fortführung der Harmonisierung der riesigen Anzahl der Companion Spezifikationen. Zum Thema Cloud ist heute zu wenigen Menschen bewusst, dass OPC UA viel mehr als die letzte Meile zu Geräten ist: Neben dem Transport über TCP oder UDP wird auch über „UA over

MQTT“ bis in die Cloud (und zurück) skaliert und bietet dabei auch OPC UA REST API Schnittstellen. Der Aspekt „in die Cloud und zurück“ wird nun speziell in einem OPC UA IIoT Starter Kit auf Basis eines Raspberry Pi adressiert und erstmals am 9. Juni am „OPC Day International“ vorgestellt, neben der Einfachheit von OPC UA auf einem PI zeigt es eben auch die Wichtigkeit von standardisierten Daten – viel mehr als „nur schnell mal eben einen Prozesswert in einem eigenen Datenformat“ zu übertragen. Es geht auch um eingebautes Erkennen von Geräten (Discovery), Heartbeat Funktion (Lebenszeitüberwachung), automatisches Puffern von Daten bei Unterbrechung der Übertragung, Transport nur bei Wertänderung, vielfältige Varianten der Zugriffssicherheit und Auditmechanismen und mehr. Das Thema „standardisierte Informationen“ ist auch der wesentliche Aspekt für die Themen Digitaler Zwilling und Verwaltungsschalen – reines Chaos wird erfolgen, wenn sich jeder beliebige eigene Datenstrukturen ausdenkt. Zusammengefasst ist die sichere Übertragung von standardisierten und harmonisierten Informationen der Schlüssel für die Digitalisierung und für Vorbereitung für KI und Machine Learning. Mit circa 25 Partnern arbeiten wir in über 63 Gruppen (35 davon alleine von dem Schlüsselpartner VDMA) an der Erstellung von sogenannten Companion Spezifikationen. Die Harmoni-

sierung von überlappenden Datenstrukturen ist wichtig und zeigt Erfolge: Als Beispiel ist „UA for Machinery“ ein Basisstandard, harmonisiert über alle seiner Gruppen – quasi das über OPC UA DI hinaus erweiterte Typenschild der Maschinen – auf dem viele andere Standards aufsetzen und an jeder Maschine wiederzufinden sein wird.

### Was sind für Anbieter und Anwender die wichtigsten Faktoren für die Zukunft?

Die OPC Foundation liefert vier überzeugende Angebote, die einzigartig sind in der Welt: Erstens ist OPC UA ein sicheres, offenes IEC basiertes Framework mit eingebauter Sicherheit und der Fähigkeit, Daten zu modellieren und sicher zu transportieren. Zweiten stellt OPC UA aus unserer Sicht das größte Interoperabilitäts-Ökosystem der Welt dar. Drittens ist die Erweiterungsfähigkeit mit Basistechnologien wie 5G, TSN standardisiert von IEEE oder Ethernet APL und SPE zu erwähnen. Viertens bieten wir die größte Sammlung (Stand heute über 63) von OPC UA basierten Informationsmodellen. Diese vier Teile bilden zusammen den Lösungsansatz, den die OPC Foundation der Fabrikautomation, der Prozessindustrie und anderen Branchen anbietet. OPC UA zusammen mit den OPC UA FX Spec Erweiterungen garantieren also eine harmonisierte Lösung und skaliert vertikal vom Feld bis in die Cloud und zurück – einmalig in der Welt! □



Offene Digitalisierungsplattform verbindet Shopfloor mit IT

# VERMITTLER ZWISCHEN DEN WELTEN

Die Verbindung zwischen OT- und IT-Welt ist ein aktuell viel diskutierter Aspekt der Digitalisierung in der Industrie. Denn Industrie 4.0 benötigt auf jeden Fall eine durchgehende Kommunikation vom Shop Floor bis in die Cloud. In vielen Fällen entstehen Konflikte, da die Mitarbeiter aus der OT andere Herangehensweisen und Prioritäten haben als die IT-Mitarbeiter. Mit einem ganzheitlichen Ansatz rund um eine offene Digitalisierungsplattform lassen sich diese Konflikte aufzulösen.

TEXT: Dr. Tobias Schwartz, ifm solutions BILDER: ifm; iStock, Leontura

Grundlage aller Abläufe in der Automatisierung sind die Signale, die Sensoren direkt an der Maschine oder Anlage aufnehmen. Die Steuerungstechnik verwertet diese Signale, um die Aktoren entsprechend anzusteuern. Moderne Sensoren liefern allerdings deutlich mehr Daten, als für die reinen Steuerungsaufgaben benötigt werden. Im Rahmen der Digitalisierung geht es darum, diese Daten in wertvolle Informationen umzuwandeln. Eine wichtige Grundlage hierfür ist die digitale Datenübertragung direkt auf der Feldebene beispielsweise mit dem IO-Link-Protokoll.

## Bottom-up-Ansatz

Durch die hohe Kundenorientierung, bei der es stets darum geht, Lösungen für den Kunden zu finden, kennen die Spezialisten von ifm sehr viele Branchen und sind mit den dort herrschenden Anforderungen vertraut. Auf Basis dieser Erfahrungen verfolgt ifm einen Bottom-up-Ansatz, bei dem ausgehend vom Know-How aus dem Shop-Floor-Umfeld über die Branchenkenntnis die Erweiterung zu einer übergreifenden Plattform geschaffen wird.

Möglich wird diese ganzheitliche Vorgehensweise auch dadurch, dass in den vergangenen fünf Jahren die Unternehmensgruppe um mehrere Software-Töchter erweitert wurde. Auf diese Weise ist eine Expertise in allen Bereichen vom Shop-Floor bis in die Cloud entstanden. Dies ist ein wesentlicher Vorteil im Vergleich zu anderen Unternehmen, die entweder aus dem OT-Blickwinkel oder dem IT-Blickwinkel an die Digitalisierung herangehen, denen aber das Know-How der jeweils anderen Seite fehlt.

Als Ergebnis dieses ganzheitlichen Ansatzes bringt ifm mit moneo eine neue Digitalisierungsplattform auf den Markt.

Diese ist modular aufgebaut und stellt dem Anwender einen Werkzeugkasten zur Verfügung, mit dem er seine Projekte sehr einfach realisieren kann. Dabei kann er genau auf die Module zugreifen, die er aktuell benötigt. Dadurch ergeben sich flexible Lösungen, die sich bei Bedarf erweitern lassen.

Ein Schwerpunkt bei der Entwicklung war eine möglichst große Offenheit von moneo. So ist der Anwender zum Beispiel in Richtung Hyperscaler nicht festgelegt, da moneo mit allen großen Cloudplattformen zusammenarbeitet. Diese Offenheit ist wichtig, da der Anwender in der Regel eine Wahlmöglichkeit erwartet. Proprietäre Systeme, die ihn an einen bestimmten Hersteller binden, führen deswegen nicht sehr weit.

## Modulares und offenes System

Die einzelnen Module sollen unkompliziert nach dem Motto „plug & work“ funktionieren. Die modulare Softwarearchitektur basiert auf sogenannten Microservices, die sehr einfach zusammenarbeiten können. Dabei wird ein hybrider Technologie-Ansatz verfolgt. Die einzelnen Module können je nach Anforderungen on-premise oder in der Cloud installiert werden. Dabei unterstützt moneo alle großen Anbieter, wie SAP, Azure, Cumolocity oder AWS. Eine durchgängige Nutzeroberfläche sorgt dafür, dass der Anwender sich sofort in allen Modulen zurechtfindet. Startpunkt ist dabei immer eine browserbasierter Landing-Page.

Das erste Modul aus dem moneo-Portfolio ist die Parametriersoftware für IO-Link-Sensoren configure SA. Im Modul ist ein IODD-Management integriert, mit dem sich in Verbindung mit der IODD-Datenbank die Sensoren verschiedener Hersteller in ein IO-Link-Netzwerk einbinden und parametrieren lassen. Neben Sensoren können auch IO-Link-Mas-



Dashboards sind frei konfigurierbar und bieten die benötigte Ansicht über den Zustand der Maschine oder Anlage.

termodule von ifm parametrierbar werden. Ein zentraler Baustein innerhalb der Digitalisierungsplattform wird moneo OS sein. Auch wenn es sich dabei nicht um ein Betriebssystem im eigentlichen Sinne handelt, erledigt dieses Modul die notwendigen Funktionalitäten, wie Lizenzierung sowie User- und Rechtemanagement. Außerdem dient moneo OS als „Single Point of Truth“ für die Datenintegration in die Plattform. Hier laufen die Fäden zusammen, und die Daten werden strukturiert. Auch die Verteilung der Daten in die Cloud wird hier konfiguriert. In moneo OS können außerdem Anpassungen der Benutzeroberfläche vorgenommen und gespeichert werden. So lassen sich auch anwendungsspezifische Dashboards konfigurieren, die später mit einem Klick aufgerufen werden können.

Mit dem sogenannten Data Flow Modeler lassen sich die Informationen aus verschiedenen Quellen miteinander verknüpfen. Die Konfiguration funktioniert sehr intuitiv: Logische und mathematische Operatoren lassen sich mit den Datenquellen auf der grafischen Arbeitsfläche mit wenigen Klicks zusammensetzen und miteinander verknüpfen. Dadurch ist eine Vorverarbeitung möglich, um große Datenmengen nicht komplett in die Cloud transferieren zu müssen.

## Datenanalyse mit fertigen Templates

Umfangreiche Analysen und Auswertungen der Daten sind mit dem Modul moneo RTM (Realtime Maintenance) möglich. Ein kontinuierliches Condition Monitoring ist eines der wesentlichen Vorteile digitalisierter Produktionsanlagen. Statt auf den Ausfall einer Komponente zu warten oder diese in regelmäßigen Abständen auszutauschen, kann die Instandhaltung fällige Wartungsarbeiten zustandsorientiert durchführen. Das Resultat ist eine höhere Verfügbarkeit bei gleichzeitig niedrigeren Kosten. Auf dem Dashboard hat der Anwender alle Informationen im Überblick. Vorgefertigte Templates für Standardaufgaben ma-

chen die Arbeit mit moneo RTM noch einfacher. Auch Alarme sind enthalten, die etwa ausgelöst werden können, wenn ein voreingestellter Grenzwert überschritten wird.

Das Modul edgeConnect wird für die Kommunikation im Netzwerk verwendet und verbindet unterschiedliche Geräte unter Nutzung der typischen Protokolle. Damit steht ein einfaches und sehr universelles Modul zur Verfügung, welches die Herausforderung der in der Praxis vielfältigen unterschiedlichen Kommunikationsmöglichkeiten löst. Ergänzend zur moneo Plattform bietet ifm ein spezielles Edge-Device mit Touchdisplay an. IO-Link-Geräte können mit wenigen Klicks in die Konfiguration eingefügt werden. Sämtliche Datenpunkte der dadurch angeschlossenen IO-Link-Geräte werden automatisch ausgelesen. Auf der anderen Seite stellt das Modul die Verbindung zu den IIoT-Cloud-Systemen, wie Azure, AWS, Cumocity oder Google-Cloud, her.

## Vorkonfigurierte Systeme

Besonders komfortabel gelingt der Einstieg in die Digitalisierung mit der moneo appliance. Damit stellt ifm eine schlüsselfertige Komplettlösung zur Verfügung, bei dem die notwendigen moneo-Module auf einem IPC vorinstalliert sind. Auch ohne detaillierte IT-Fachkenntnisse kann das System einfach und schnell in Betrieb genommen werden. Der für Industrieumgebungen konzipierte IPC kann direkt im Fertigungsumfeld installiert werden – eine Integration in das Rechenzentrum ist nicht notwendig. Die im Lieferumfang enthaltenen Funktionen für Netzwerksicherheit und Virenschutz entsprechen hohen Sicherheitsstandards. Mit dem appliance Management System sind die notwendigen Tools für die Systempflege ebenfalls enthalten. Sicherungen, Updates und Monitoring lassen sich darüber abwickeln. Aufgrund der modularen Architektur von moneo ist das System jederzeit erweiterbar.



Um die Digitalisierung in einem begrenzten Projektumfang testen zu können, bietet ifm das sogenannte Starterkit an. Dieses enthält neben dem IPC mit der vorinstallierten Software verschiedene Sensoren für Drehzahl, Temperatur und Schwingungen sowie einen IO-Link-Master. Da ein Netzteil und alle notwendigen Kabel auch zum Lieferumfang gehören, kann der Anwender sofort starten. Mit einem WLAN-Bolt, der ebenfalls mitgeliefert wird, kann das Starterkit auch unabhängig von einer Netzwerkinstallation betrieben werden. Sämtliche moneo-Module sind bereits vorinstalliert, so dass für die Inbetriebnahme kein IT-Experte benötigt wird.

### Zukunftssicher durch Skalierbarkeit

Mit moneo bietet sich dem Anwender eine ideale Möglichkeit, auch bei Brownfield-Anwendungen, wenn also bestehende Maschinen und Anlagen angebunden werden sollen, in die Digitalisierung einzusteigen. Mit dem Starterkit können erste Pilotprojekte durchgeführt werden, indem die Daten von nur einigen Sensoren an das IIoT angebunden werden. Kunden, die auf moneo setzen, können ihre Anwendungen in Zukunft beliebig ausbauen und die gesamte IIoT-Anbindung flexibel skalieren.

Die Module der moneo-Plattform wird ifm als Subscription-Service anbieten. Dieses Software-as-a-Service-Geschäftsmodell bietet dem Kunden gleich mehrere Vorteile. Neben der komfortablen Nutzung sind dies vor allem die niedrigen Investitionskosten sowie eine sehr hohe Flexibilität. Der Kunde kann genau die Module buchen, die er aktuell benötigt. Dies gilt auch für die Größe der Projekte: Die Digitalisierungsplattform enthält hierfür sogenannte Infopoint-Lizenzen, bei denen die Kosten abhängig von der Anzahl der Datenpunkte sind. ifm wird die moneo-Plattform um weitere Module erweitern. Da das System offen gestaltet ist, werden auch Applikationen von Drittanbietern möglich sein. □

# SECURE REMOTE MAINTENANCE

## Weltweit. Einfach. Sicher.

[www.br-automation.com/remote-maintenance](http://www.br-automation.com/remote-maintenance)

**Weltweit zugreifen**

Fernwartung vom Büro aus oder von unterwegs

**Einfach implementieren**

Integrierte Lösung aus einer Hand

**Sicher verbinden**

Jede Art Daten sicher übertragen

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP





Interview über Performance von OPC UA over TSN

## „Gerüstet für die nächsten 20 Jahre“

Erste Praxisversuche mit OPC UA over TSN haben gezeigt, dass die neue Technologie im Durchschnitt 18-mal schneller ist als alle bisher verfügbaren Möglichkeiten der industriellen Kommunikation. Dabei stellen sich viele Hersteller von Maschinen und Geräten die Frage, ob dieser Performancesprung überhaupt notwendig ist. Dr. Dietmar Bruckner, R&D Gruppenleiter System Software – Connectivity bei B&R, stellt sich im Interview dieser Frage.

BILD: B&R

**Ist ein so leistungsfähiges Kommunikationsprotokoll wie OPC UA over TSN denn tatsächlich notwendig?**

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es noch keine Applikation, die tatsächlich die 18-fache Performance bisheriger Industrial-Ethernet-Protokolle benötigt. Dennoch ist meine Antwort auf Ihre Frage ein ganz klares Ja.

**Das müssen Sie uns bitte ein wenig genauer erklären...**

Um die Anforderungen der nächsten zwei bis drei Jahre zu erfüllen, würde es reichen, bestehende Protokolle etwas schneller zu machen. Aber das wäre zu kurz gedacht. Mit dem Erfolgsgang von OPC UA erlebt die Kommunikation in der industriellen Produktion gerade den größten Umbruch seit der Einführung der Feldbusse. Wenn wir uns die Lebensdauer der Feldbusse und Industrial-Ethernet-Protokolle anschauen, wird uns OPC UA over TSN mehrere Dekaden lang begleiten.

**Was bedeutet das für die Performance des Protokolls?**

Ein zukunftsfähiges Protokoll muss aus Gründen der Investitionssicherheit für die Performance-Anforderungen der nächsten 20 Jahre gerüstet sein. Keiner der Beteiligten hat ein Interesse daran, dass wir jetzt einen Standard definieren, den wir in fünf Jahren bereits grundlegend überarbeiten müssen, weil die Performance- und Bandbreitenanforderungen der Applikationen immer größer werden. Deswegen ist es so wichtig, dass OPC UA over TSN von Anfang an ein Maximum an Performance bietet.

**Was genau verstehen Sie unter Performance?**

Dazu zählen mehrere Aspekte, wobei ganz klar eine Kenngröße die wichtigste Rolle spielt: die minimal erreichbare Zykluszeit. So lange eine Applikation nur wenige Netzwerkteilnehmer hat, können auch aktuelle Industrial-Ethernet-Protokolle mit 100 MBit sehr kurze Zykluszeiten erreichen. Aber aufgrund der aktuellen Marktentwicklungen gehen wir davon aus, dass Maschinen und Anlagen mit mehreren hundert oder gar tausend Netzwerkteilnehmern immer mehr werden.

**Woher kommt das?**

Maschinen werden immer intelligenter und flexibler – nur so können sie den Anforderungen des Marktes noch gerecht werden. Daher verbauen die Hersteller immer mehr Sensoren und Aktuatoren. Viele davon sind als sogenannte intelligente Geräte direkt in das Maschinennetzwerk eingebunden. Bereits jetzt >

- > gibt es Maschinen, die mehr als 1.000 Achsen synchronisieren. Das sind dann genau die Fälle, in denen die Zykluszeiten mit bisherigen Methoden auf deutlich über eine Millisekunde steigen. Für manche Prozesse ist das zu langsam. Deswegen brauchen wir ein leistungsstarkes und performantes Maschinen-Netzwerk.

#### Welche Rolle spielt die Bandbreite?

Für den Anwender eine immer größere: Industrielle Bildverarbeitung, Big Data und vorausschauende Wartung zum Beispiel erzeugen viele Daten. Da kommen die aktuellen 100-Mbit-Busse schnell an ihre Kapazitätsgrenzen. Und einen weiteren Aspekt dürfen wir auch nicht vernachlässigen: Je offener die Netzwerke sind, desto wichtiger ist es, dass alle Komponenten im Feld jederzeit mit Security- und Betriebssystem-Patches versorgt werden. Auch dafür muss ausreichend Bandbreite zur Verfügung stehen.

#### Wie geht OPC UA over TSN mit diesem steigenden Bandbreitenhunger um?

An dieser Stelle kommt ein weiterer Vorteil von TSN zum Tragen: Diese Technologien sind unabhängig von der Bandbreite. Dem Anwender steht die volle Bandbreite zur Verfügung, die die verwendete Ethernet-Hardware erlaubt, egal ob das 1 Gbit/s, 2,5 Gbit/s oder in Zukunft sogar noch mehr sind.

„Ein zukunftsfähiges Protokoll muss aus Gründen der Investitionssicherheit für die Performance-Anforderungen der nächsten 20 Jahre gerüstet sein.“

#### Lässt sich das nicht auch mit Weiterentwicklungen bestehender Feldbusse erreichen?

Nein, denn die Limits dieser konventionellen Systeme lassen sich nicht außer Kraft setzen, indem sie auf 1 oder 10 Gbit/s hochskaliert werden. Das lassen die starren Arbitrierungsverfahren eines herkömmlichen Bus-Systems mit zentralem Master und fixer Zyklusaufteilung nicht zu. Bitte bedenken Sie: Das Prinzip der Feldbusse stammt aus den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Bei der Planung und Verwaltung eines TSN-Netzwerks hingegen kann man auf moderne IT-Infrastruktur-Mechanismen setzen. Daher ist OPC UA over TSN immer noch doppelt so schnell wie das schnellste Gigabit-Feldbus-Protokoll.

#### Ist OPC UA over TSN tatsächlich einsatzbereit? Es gibt diverse Stimmen, die sagen, dass die Standardisierung noch ein gutes Stück entfernt ist.

OPC UA over TSN ist fertig spezifiziert und einsatzbereit. Die IEEE hat im Dezember 2019 die Arbeit an der 802.1AS-2020 abgeschlossen. Das war der letzte wichtige Puzzlestein, um OPC UA over TSN zu vervollständigen. Der Standard IEEE 802.1Qbv – der Dreh- und Angelpunkt aller Performance-themen von TSN – ist übrigens bereits seit 2016 verabschiedet. Im März 2020 hat B&R als erster Hersteller Steuerungen verkauft, die OPC UA over TSN sprechen. □

Umfrage: Ist die Performance von OPC UA über TSN überhaupt notwendig?

# „Auf höchste Performance vorbereitet“

OPC UA über TSN soll im Vergleich zu anderen Industrial-Ethernet-Protokollen etwa 18-mal mehr Leistung für zeitkritische Anwendungen bieten – so wird es zumindest vereinzelt angepriesen, offizielle Angaben in Spezifikation gibt es noch nicht. Doch bei welcher Echtzeitkommunikation von Robotern, Geräten in der Feldebene oder IIoT-Devices ist diese Performance überhaupt notwendig – und gibt es Alternativen? Wir haben Experten nach ihrer Meinung gefragt.

UMFRAGE: CHRISTIAN VILSBECK, A&D BILDER: EtherCAT Technology Group; PNO; Siemens; Rockwell Automation; Softing; Moxa, Red Lion, TTTech Industrial





## MARTIN ROSTAN

Die Angabe „18-mal mehr Leistung“ ist zumindest im Vergleich zu EtherCAT eindeutig falsch. Und zwar nicht nur, weil die OPC Foundation „OPC UA over TSN“ ja noch gar nicht spezifiziert hat: mit den IEEE TSN-Technologien lässt sich die Feldbus-Performance von 100-Mb/s-EtherCAT nicht toppen – auch nicht mit Gigabit-Datenrate. Dank des besonderen Funktionsprinzips bleibt die Performance von EtherCAT unerreicht, und wird nur von EtherCAT G übertroffen, der vollständig abwärtskompatiblen Gigabit-Erweiterung, die 100-Mb/s-Geräte elegant einbindet. Wozu braucht man diese zusätzliche Performance? Kürzere Zykluszeit nur in sehr wenigen Anwendungen, aber mehr Bandbreite nützt Kameras, schneller Messtechnik und anderen „datenhungrigen“ Geräten.

Executive Director,  
EtherCAT Technology Group



## KARSTEN SCHNEIDER

In der PNO sehen wir die Anwendung von OPC UA in erster Linie für den sogenannten zweiten Kanal. Das bedeutet, dass damit parallel zur zyklischen Controller-Kommunikation, Daten zu IT-Anwendungen in der Edge oder Cloud geschickt werden können. Beispielsweise für Predictive Maintenance, die NAMUR Open Architecture oder auch Pay-Per-Use Szenarien. In diesen Anwendungsfällen brauche ich nicht hohe Zykluszeiten für OPC UA, sondern vor allem eine robuste Bandbreite, die es mir ermöglicht, viele Anwendungen im gleichen Netzwerk zu betreiben. Diesen Weg schlagen wir mit PROFINET ein und hier zeigen sich die Stärken der Kombination aus Gbit Ethernet und TSN. Dazu ist es wichtig, dass für TSN ein einheitliches Industrieprofil in der IEEE/IEC 60802 geschaffen wird. Da sind wir gemeinsam mit weiteren Feldbus-Organisationen dran. PROFINET ist somit im Zusammenspiel mit OPC UA bestens für Industrie 4.0 gerüstet.

Vorstandsvorsitzender,  
Profibus Nutzerorganisation e.V.



## MATTHIAS GÄRTNER

Derartige Performance-Vergleiche sind nicht zielführend und auch nicht das, was Kunden wirklich interessieren. Die TSN tool-box mit ihren zugrunde liegenden IEEE Standards wird die in der Automatisierung notwendigen Eigenschaften der industriellen Kommunikation bis in den hart echtzeitfähigen Motion Control Bereich bereitstellen. Viel wichtiger als die letzte Mikrosekunde Zykluszeit sind die Eigenschaften des konvergenten TSN Netzwerks, das wir zusammen mit vielen anderen Partnern in der IEC/IEEE 60802 Arbeitsgruppe standardisieren, und entsprechend der IEC 61802 zertifizieren. Der Kerngedanke dabei ist: Die Anwendungen können sich ein- und dieselbe Netzwerkinfrastruktur teilen und bekommen je nach ihrer Anforderung den Quality of Service vom Netz bereitgestellt. Diese Grundidee von Ethernet wird mit TSN konsequent auf Echtzeit-Kommunikation ausgeweitet werden. Aus unserer Sicht werden sowohl PROFINET als auch OPC UA davon profitieren.

Produkt Portfolio Manager  
für Industrielle Kommunikation,  
Siemens Digital Industries



# FHS

## DAS FLEXIBLE HALTERSYSTEM FÜR COBOTS

PROFITIEREN SIE VON EINEM MODULAREN HALTERSYSTEM, DAS SICHEREN HALT BIETET, NICHT VERRUTSCHT UND ÜBERALL PASST!

WIR BIETEN IHNEN PASSENDE SETS FÜR ZAHLREICHE COBOT-HERSTELLER



**NR. 1 IN PREIS-LEISTUNG**

**FÜR VERSCHIEDENE HERSTELLER UND TYPEN**

**UNIVERSELLER EINSATZ**

**SICHERER HALT**

**PERFEKTER KABELSCHUTZ**



GERMAN INNOVATION AWARD 19 WINNER

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



## PAUL BROOKS

Es ist eine häufige Fehlannahme, dass sich die Performance des Netzwerks durch TSN verbessern ließe. Uns gelang es in Experimenten aufzuzeigen, dass es keine Unterschiede hinsichtlich der Performance zwischen Anwendungen gibt, die innerhalb oder außerhalb eines TSN stattfinden. Deshalb sind wir auch davon überzeugt, dass fast jede Anwendung zur Automatisierung, die mittels TSN gelöst werden kann, auch ohne auskommt. Durch TSN lässt sich der Prozess der Netzwerkkonfiguration automatisieren, wodurch das Netzwerksdesign verschlankt wird. Darüber hinaus schützt TSN kritische Datenströme vor Änderungen am Netzwerkverkehr. Gleichzeitig wird aber auch die Möglichkeit, zusätzlichen Datenverkehr in einem Netzwerk hinzuzufügen, unterbunden. Es gibt also viele mögliche Vorteile durch OPC UA über TSN – mit der Performance des Netzwerks haben diese aber nichts zu tun.

Technology Manager Business  
Development, Rockwell Automation



## CHIH-HONG LIN

Einer der Hauptvorteile von TSN liegt in der Bereitstellung einer einheitlichen Kommunikationsinfrastruktur für verschiedene vertikale Märkte und industrielle Anwendungen. Für die Fabrikautomation können Industrieprotokolle wie OPC UA oder andere die TSN-Standard-Ethernet-Infrastruktur nutzen. Die Vorteile der Erweiterung von OPC UA einschließlich TSN auf die Feldebene (OPC UA FX), liegen nicht nur in der Unterstützung der Echtzeitkommunikation für kritische Anwendungen, sondern auch darin, dass alle Aspekte des OPC UA TSN Ökosystems in einer herstellerübergreifenden und interoperablen Umgebung abgedeckt werden. Auf diese Weise wird eine einheitliche Infrastruktur für die Automatisierung und das Industrial Internet der Dinge erreicht. Moxa hat sich schon immer für die Entwicklung innovativer industrieller Konnektivitätstechnologien und -lösungen eingesetzt und ist eines der ersten Mitglieder des Lenkungsausschusses der FLC-Initiative der OPC Foundation.

Technology Partner Manager, Moxa



## THOMAS RUMMEL

Im Gegensatz zu OPC UA über TSN ist PROFINET IRT eine schon lange am Markt verfügbare Lösung. Für Anwendungen mit bis zu 200 Geräten am Controller bei 100 Mbit Ethernet bietet sie vergleichbare Performance wie OPC UA über TSN. PROFINET unterstützt seit 2020 auch TSN und Ethernet Transferraten bis zu 10 Gbit und ist damit eine generell gleichwertige Alternative. In der Prozessautomatisierung wird diese Performance bis auf weiters nicht benötigt. Aktuell wird dort mit APL eine auf 10BASE-T1L basierende 10 Mbit Ethernet Kommunikation eingeführt. Für IIoT-Lösungen ist die Kommunikation hin zur Anwendung über OPC UA oder MQTT in einer Industrial Edge Architektur zu favorisieren.

Senior Vice President Engineering &  
Product Management,  
Softing Industrial Automation

**DRINGENDER BEDARF?**

**SCHNELLE UND**

**VERLÄSSLICHE LÖSUNGEN.**

**YOUR SOURCING PLATFORM.**

**WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.**

Hohe Produktverfügbarkeit und schnelle Lieferoptionen.

Beschleunigen Sie mit uns Ihre Beschaffung. Mit unseren individuellen eProcurement-Lösungen sorgen Sie für noch effizientere Prozesse.

Mehr Informationen finden Sie unter [conrad.de/schnell](https://conrad.de/schnell)



**CONRAD** | BESCHAFFUNG. EINFACH. **SCHNELL.** UMFASSEND.

## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller  
**Head of Value Manufacturing** Christian Fischbach  
**Redaktion** Christian Vilsbeck (Managing Editor/verantwortlich/-926), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937), Julia Papp (-916)  
**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net  
**Head of Sales** Andy Korn  
**Anzeigen** Caroline Häfner (Director Sales/verantwortlich/-914), Saskia Albert (-918), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittrich (-899), Mirjam Holzer (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2021  
**Sales Services** Florian Arnold (-924), Ilka Gärtner (-921), 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@vuserice.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-Kompodium.  
**Jährlicher Abonnementpreis**  
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der A&D ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschlands und MwSt. erhältlich (Porto: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die A&D für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuserice.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 Mediencenter 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 FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**



**JÜRGEN GRAUER**

OPC UA TSN in Kombination mit leistungsstarken Cloud-Produkten stellt Informationen deterministisch mit einem einheitlichen Industrie 4.0 Standard sowie herstellerübergreifend bereit. Der Vorteil ist mehr Flexibilität bei der Auswahl der Komponenten und eine zukunftssichere Investition in die performante Übertragung von Maschinen (OT) und IT Daten. OPC UA TSN wird die Wartung und die Prozessoptimierung von Anlagen und Maschinen in vielen Industrien auf einen neuen Standard setzen. Downtime kann durch verbesserte Rückverfolgbarkeit reduziert werden, der ROI erhöht sich. Ein Trend, die wir von Red Lion Controls mit unseren Automations- und Vernetzungslösungen weiterentwickeln werden.

Sales Director Europe, Red Lion



**GEORG STÖGER**

Einzelne industrielle Anwendungen benötigen nicht mehr Bandbreite und Echtzeit als derzeit mit üblichen Ethernet-basierten Feldbussen bei 100 Mbit/s verfügbar beziehungsweise circa 100-125 Mikrosekunden (8-10 kHz) möglich sind. Warum dann Gigabit (oder mehr) und TSN-Features für präzise Latenzkontrolle und noch kürzere Zykluszeiten? Durch Konvergenz von Feldebene und Steuerungsebene und Kommunikation für M2M und IoT-Anwendungen steigen die Anforderung an Skalierbarkeit und Flexibilität des Netzwerks, das nun gleichzeitig mehrere industrielle Anwendungen sowie IT-Datenströme bedienen muss. Hierfür ist die höhere Bandbreite, mehr Performance und die Kombination aus zuverlässigem Echtzeitverhalten und nahtloser Unterstützung von „Standard Ethernet“ notwendig – also TSN.

Director Training & Consulting, TTech Industrial

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
B&R	23, 24	Mitsubishi Electric	Titel, 10
Baumüller	48	Moxa	26
BBS Brinkstraße	10	Murrelektronik	52
Beckhoff	8	Murrplastik	27
Bihl+Wiedemann	17	OnRobot	46
Block	3, 63	Ontec	10
CC-Link Partner Association	14	OPC Foundation	18
Cisco	34	Peak System	55
Conrad	29	Phoenix Contact	66
Copa Data	73	Portescap	56
E-T-A	60	Posital	59
ebm-papst	51	Profibus Nutzerorganisation	26
Escha	69	Red Lion	26
EtherCAT Technology Group	26	Robtec	10
Finder	61	Rockwell Automation	26
Franke	9	Schmalz	36
Fraunhofer ISI	8	Schmersal	6, 62
Fresenius-Kabi	10	Schwäbische Werkzeugmaschinen	47
Fruitcore	45	Sensopart	42
German Edge Cloud	31, 32	Siemens	8, 26, 38, 40
Harting	65	Softing	26
Hilscher	53	Spectra	55
IFM	20	Tox Pressotechnik	37
JAM Automation	10	TR-Electronic	57, 59
Kuka	8	TTTech	26
Lenze	8	Turck	5
Michael Koch	U4	Wago	U2, 70
Microsoft	8		

# CLOUD-LÖSUNGEN



Edge & Cloud  
intelligent kombiniert

Wie Digitalisierung in der  
Industrie einfach funktioniert s. 32

Wie Digitalisierung in der Industrie einfach funktioniert

# Edge & Cloud intelligent kombiniert

Die Fertigungsindustrie hat aktuell einen akuten Bedarf: sie ruft mit steigendem Digitalisierungsgrad nach schnellen und sicheren Möglichkeiten zur wertschöpfenden Nutzung von Daten. Edge Computing war Anfang des vergangenen Jahres für viele noch ein „Randthema“. Heute erkennen immer mehr Unternehmen die Kombination von Edge und Cloud als Schlüssel für die Bewältigung dieser Herausforderungen. Durch Edge-Cloud-Lösungen können Industrieunternehmen ihre Daten in vernetzten Umgebungen schnell, einfach und sicher verfügbar machen. Dabei kommt es auch auf die souveräne Kontrolle der Daten zum Schutz des Know-hows an.

TEXT: Dr. Carola Hilbrand, German Edge Cloud BILD: German Edge Cloud

Die Industrie 4.0 verfolgt zwei wesentliche Ziele: Die Prozessoptimierung und damit einhergehend Effizienzsteigerung in der Produktion, Transparenz und Resilienz in unternehmensübergreifenden Lieferketten sowie mehr Wertschöpfung mit neuen datengetriebenen Geschäftsmodellen. Dies sind vor allem in der produzierenden Industrie Grundvoraussetzungen für Zukunftsfähigkeit und internationale Wettbewerbsfähigkeit.

Für die I4.0-Zielerreichung spielt der Einsatz verschiedener Cloud- und Edge Technologien sowie -Plattformen eine wichtige Rolle. Bei der Vernetzung über Clouds wollen Unternehmen jedoch nach wie vor die volle Kontrolle über ihre Daten behalten und ihr wertvollstes Gut schützen: Ihr Know-how. Wie die Erfüllung all dieser Anforderungen funktioniert, zeigt German Edge Cloud (GEC) mit ihrem Kooperationspartner IBM.

## Digitalisierungsbedürfnisse der Industrie gelöst

Während des Produktionsprozesses fallen an den Maschinen und Anlagen massenweise Daten zum Status und Zustand der Maschine, zum Produkt sowie zum jeweiligen Prozessschritt an. Diese Daten müssen ohne Zeitverlust direkt vor Ort erfasst, analysiert und weiterverarbeitet werden. Die Gründe dafür sind vielfältig: Kurze Latenzzeiten für Echtzeit-Anwendungen, schneller Relevanz-Verfall der Daten, gesetzliche Regularien oder Vorgaben für Datensicherheit. Hinzu kommt der essenzielle Wunsch der Unternehmen nach Datensouveränität zum Schutz ihres geschäftskritischen Know-hows.

GEC hat dafür mit der Industrial Edge Appliance ONCITE eine Lösung für die intelligente Analyse von Produktionsdaten und die Vernetzung von Fabriken entwickelt. Die Appliance bietet vor allem für die industrielle Produktion entscheidende Vorteile: Digitalisierung mittels Edge-Computing in Kombination mit der sicheren Anbindung an Public und Private Clouds ebenso wie die konstante Prozessoptimierung.

Das Edge-Cloud-Rechenzentrum mit industriellen Software-Applikationen ermöglicht echtzeitfähige, produktionsnahe Anwendungen und gleichzeitig eine sichere Anbindung an bestehende Cloudlösungen, die auch die Ziele von GAIA-X berücksichtigt. Daten aus der Produktion und weiteren Wertschöpfungsprozessen können so sicher über Unternehmensgrenzen ausgetauscht und genutzt werden. Durch die Mitarbeit bei GAIA-X trägt German Edge Cloud mit seinen Lösungen maßgeblich zum Aufbau einer souveränen europäischen Dateninfrastruktur bei.

Auf der ONCITE-Plattform können bestehende Applikationen betrieben und mit neuen Anwendungen kombiniert werden. Getrennte Maschinendateninseln werden zusammengeführt und homogenisiert. Ein flexibles Softwaresystem dirigiert dabei die Produktionsanlagen. Starre Linienkonzepte werden somit abgelöst von einer modularen, flexibel gestaltbaren Fertigung. IBM hat die Appliance jetzt um die IBM Cloud Pak-Lösung erweitert. Das Ergebnis für die Industrie-Anwender: schnellere Inbetriebnahme und flexiblere Integration der Appliance in alle Leitebenen der Fertigung.



## OT-IT-Integration mit IBM

Was zunächst einfach klingen mag, ist immer noch eine der größten Herausforderungen in modernen Fertigungsumgebungen: das Sichtbarmachen der relevanten Produkt- und Prozessdaten während des laufenden Transports – lückenlos von Station zu Station bis zur Qualitätskontrolle und Auslieferung der serialisierten Produkte an den Kunden. Hier kommt IBM ins Spiel. Damit diese Visualisierung gelingt, müssen in nahezu Echtzeit alle relevanten Daten zusammengeführt werden – entlang der gesamten „Automatisierungs-Pyramide“ der Fertigung: Von den lokalen IT-Systemen der Fabrik mit ERP an der Spitze, über PLM, MES und SCADA bis zu den Sensoren und Aktoren der verarbeitenden Maschinen an der Basis.

Die ersten eingesetzten Module aus den IBM Cloud Paks adressieren die OT-IT-Integration durch die IBM-Lösung Plant Service Bus. Die Kern-Integrationskomponente darin – IBM App Connect for Manufacturing – verbindet nahtlos Anwendungen, Maschinen und Prozesse miteinander. Zusätzlich kommt der IBM Operational Decision Manager zum Einsatz, der es Nicht-IT-Mitarbeitern ermöglicht, das Verhalten und die Datenflüsse im Shopfloor über Geschäftsregeln zu steuern. Dabei werden alle Daten aus dem operativen Bereich (OT) erfasst und mit den IT-Systemdaten vereinheitlicht, um sie dann dem Smart MOM zur Verfügung zu stellen.

Die Lösung läuft auf Red Hat OpenShift, womit nicht nur die von GEC und IBM zur Verfügung gestellten Komponenten,

sondern auch weitere Lösungen von Drittanbietern in einer modernen Container-, Automations- aber auch virtualisierter Umgebung als die neue Fertigungs-IT laufen. Mit Red Hat OpenShift bekommen Kunden die Flexibilität, ihre Anwendungen lokal oder in der Cloud-Umgebung auszuführen – der große Nutzen einer Hybrid-Cloud-Umgebung.

Der Vorteil der mit IBM erweiterten ONCITE-Lösung liegt auf der Hand. Die produzierenden Unternehmen profitieren durch den Einsatz von Hyperscaler-Technologie schnell von einem hohen Digitalisierungsgrad in ihrer Fertigung, ohne selbst umfassendes Know-how dafür entwickeln zu müssen. Während die Fabrikbetreiber sich auf ihr Kerngeschäft konzentrieren können, sorgen German Edge Cloud und IBM für IT-Infrastruktur, die zu ihren Produktions-Anforderungen, Investitionsplänen und Datensouveränitäts-Ansprüchen passt.

## Basis für I4.0 und neue Geschäftsmodelle

Mit einem Edge-Cloud-Rechenzentrum wie ONCITE in Kombination mit der IBM Cloud Pak-Lösung ist die Voraussetzung für beispielsweise industrielle Analytics- und KI-Anwendungen geschaffen. Unternehmen können außerdem Prozesse automatisieren und Engpässe erkennen, bevor sie entstehen. Daraus ergeben sich Kostenvorteile sowie neue Daten- und Service-basierte Geschäftsmodelle. Die Wertschöpfungskette kann um digitale Services erweitert werden – vom Produkt-Design über die Produktion bis hin zum fertigen Produkt und die spätere Kundennutzung. □

## Cloud-First-Architektur mit Software-defined WAN

# Erfolgreich in Richtung Cloud

Zahlreiche Industrieunternehmen möchten eine Cloud-First-Strategie verfolgen – und setzen bei IT-Projekten im ersten Schritt auf eine Cloud-Lösung. SD-WAN-Technologien bieten geeignete Ansätze, um hier sicher und effektiv zu starten.

TEXT: Falko Binder, Cisco BILD: iStock, thedafkish

Wollen Unternehmen Geschwindigkeit, Agilität, Effizienz und Innovation steigern, müssen sie Daten in den Mittelpunkt ihrer Prozesse stellen. Laut Cisco Annual Internet Report spielt das Internet der Dinge (IoT) dabei eine entscheidende Rolle, denn es wird in Deutschland bis zum Jahr 2023 weit über 800 Millionen vernetzte Geräte geben. Die im Laufe der Unternehmensentwicklung gewachsenen IT-Landschaften unterstützen zwar klassische Geschäftsmodelle. Sie haben allerdings nicht das Potenzial, digitale Geschäftsmodelle im Zuge des IoT zu bewältigen oder Möglichkeiten zur Automatisierung zu schaffen.

## Netzwerkerweiterung

Das Zusammenspiel von Daten, Anwendungen und Infrastrukturen zwischen verschiedenen Cloud-Umgebungen wird daher immer wichtiger und das Netzwerk spielt dabei eine zentrale Rolle. Dies ist mittlerweile eine echte Herausforderung für herkömmliche Wide Area Network (WAN)-Architekturen. Denn sie müssen eine schnelle Bereitstellung von Ressourcen, die optimale Cloud-Anbindung und bestmögliche Sicherheit bieten.

Ein Weg kann hier der Cisco-Ansatz eines Software-defined WAN (SD-WAN) sein, das die Hardware- von der Steuerungsebene trennt. Dazu stellt SD-WAN eine Overlay-Architektur via Cloud bereit. Mit dieser SD-WAN-Fabric können CIOs und CTOs Rechenzentren,

Zweigstellen, Campus-Umgebungen und Co-Location-Anlagen verbinden und so die Geschwindigkeit, Sicherheit und Effizienz des Netzwerks und damit den Zugriff auf Cloud-Dienste verbessern. Dieses effektive Netzwerk-Management klappt mit wenigen Mausklicks auf einem zentralen Dashboard. Somit entfällt die manuelle Konfiguration der einzelnen Geräte.

Das ermöglicht beispielsweise eine intelligente Datenanalyse für zuverlässige Vorhersagen und Was-wäre-wenn-Analysen für die Ressourcenplanung. Zudem wird eine vorhersehbare Nutzung von Anwendungen möglich und eine nahtlose Multi-Cloud-Architektur entsteht. SD-WAN fungiert somit als Basis für Cloud-First-Ansätze.

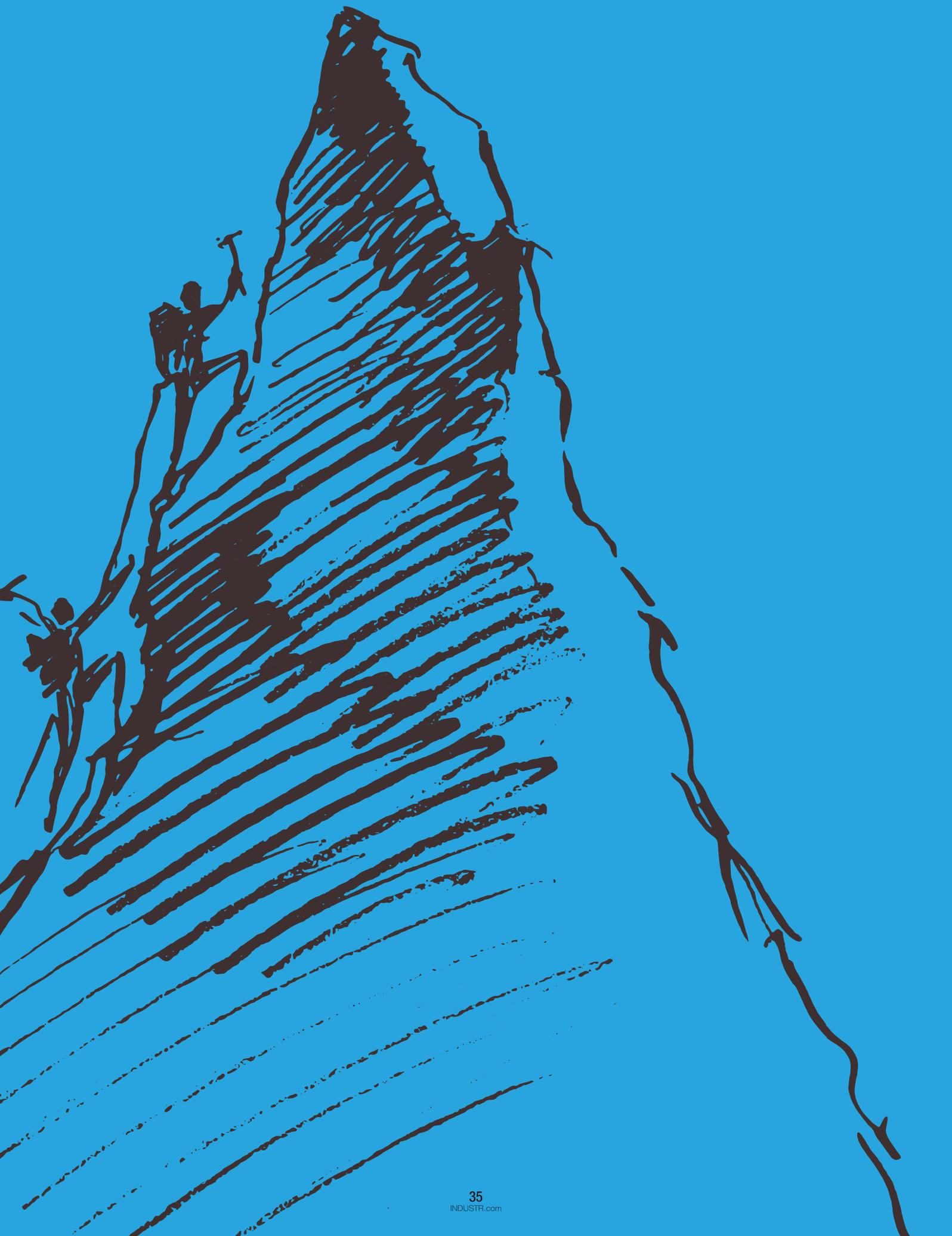
## Innovative Architektur

Wenn also Anwendungen zuerst in der Cloud installiert werden sollen, benötigen Unternehmen eine innovative SD-WAN-Architektur, um die zugrunde liegende Infrastruktur flexibel und skalierbar steuern zu können. Eine innovative SD-WAN-Architektur unterstützt vielfältige WAN-Verbindungsmöglichkeiten, wie beispielsweise MPLS, direkten Internetzugang, LTE oder 5G und eine breite Palette an Leistungsoptionen passend zu den verschiedensten geschäftlichen Anwendungsszenarien in der Industrie. Dabei wird der gesamte Bereich vom eigenen Rechenzentrum über die Zweigstelle bis hin zum Cloud-Edge abgedeckt.

## Vorteile durch SD-WAN

SD-WAN sorgt beispielsweise für eine hohe Servicequalität bei Anwendungen, die für SaaS-, IaaS- und PaaS-Verbindungen optimiert sind. So können Unternehmen die Produktivität ihrer Nutzer steigern, indem sie die Leistung der Cloud-basierten und lokalen Anwendungen durch Echtzeit-Analysen, -Transparenz und -Kontrolle erhöhen. Darüber hinaus gibt es einen weiteren wichtigen Grund, der für SD-WAN spricht: Sicherheit. Umfassende On-Premises- und Cloud-basierte Maßnahmen schützen vor Cyber-Bedrohungen und ermöglichen es IT-Teams, den Übergang zu einer Secure Access Service Edge (SASE)-Architektur zu beschleunigen, wo und wann immer sie benötigt wird. Umfassende Analysefähigkeiten sorgen für transparente Einblicke, um Probleme sofort zu erkennen und zu beheben. Hohe Sicherheitsstandards bieten Authentifizierung und Verschlüsselung sowie Segmentierung. Sie ermöglichen Isolation und Schutz geschäftskritischer Systeme gegenüber Cloud, Partner-Netzwerken oder Gastzugängen.

Cloud First ist mittlerweile für zahlreiche Unternehmen das Gebot der Stunde. Damit das Projekt Cloud auch die gesteckten Ziele erreichen kann, gilt es, die technologische Basis effizient und sicher aufzusetzen. Ciscos SD-WAN stellt hierfür einen geeigneten Ansatz dar. □





Pneumatischer Vakuum-Erzeuger

# Auch Poröses fest im Griff

Bauteile, die saugdicht, porös oder biegeschlaff sind, mit Leichtbau- und kleinen Industrierobotern sicher handhaben? Speziell dafür gibt es einen pneumatischen Vakuum-Erzeuger.

TEXT: Schmalz BILDER: Schmalz; iStock, Frank Wagner



Der neue pneumatische Vakuum-Erzeuger RECB eignet sich für den End-of-Arm-Einsatz an Leichtbau- und kleinen Industrierobotern.

Bei Leichtbau- und Industrierobotern ist der Roboterarm eine wichtige Komponente. Noch wichtiger ist jedoch die Schnittstelle zwischen Roboterarm und Werkstück, also Greifer, Sensoren oder Werkzeugwechsler. Denn diese Komponenten sind dafür verantwortlich, Werkstücke und Produkte sicher zu handhaben. Das kann zur Herausforderung werden – zum Beispiel, wenn die Gegenstände porös sind wie Kartonverpackungen, oder wenn sie Unebenheiten aufweisen. Schwierig kann es auch bei biegeschlaffen Gegenständen wie befüllten Kartons in Palettier- und Depalettierprozessen sein.

### Kompakt und leistungsstark

Genau für solche Anforderungen und für Werkstücke mit einem Gewicht

bis zehn Kilogramm hat J. Schmalz nun den Vakuum-Erzeuger RECB entwickelt. Im Gegensatz zu seinen Schwestern der ECBPi- und ECBPMi-Baureihen erzeugt er das Vakuum rein pneumatisch. Der neue RECB ist besonders kompakt und dabei extrem leistungsstark mit einem Saugvermögen von 59 Normlitern pro Minute. Der Anwender kann damit unter anderem kurze Takt- und Evakuierungszeiten in vollautomatisierten Prozessen umsetzen und profitiert dazu noch von einer hohen Leckagekompensation. Der Vakuum-Erzeuger lässt sich sehr einfach mechanisch und elektrisch an den Roboter anbinden. Zudem erlaubt die geringe Bauhöhe die Montage direkt am Roboterarm bei geringer Höhenlimitierung. Angesteuert wird der neue RCEB über digitale Roboteranschlüsse, die Kommunikation erfolgt via IO-Link. □

TOX®  
ElectricDrive  
moves



Die treibende Kraft  
der Industrie.

[tox-electricdrive.com](http://tox-electricdrive.com)

TOX®  PRESSOTECHNIK

Offener Leistungsschalter

# DIGITALE INTELLIGENZ IM BAUCH

Energiedaten erfassen und in die Cloud senden, Anlagenzustände überwachen und bidirektionale Stromflüsse managen: Offene Leistungsschalter können heute viel mehr Aufgaben übernehmen als ihre Vorgänger, die als reines Schutzorgan agierten. Der neue offene Leistungsschalter von Siemens zeigt, wie sich die Potenziale der Digitalisierung auch in der elektrischen Energieverteilung optimal ausschöpfen lassen.

TEXT: Cagla Köse, Siemens Smart Infrastructure BILD: Siemens

Die Reihe 3WA erneuert das Sentron-Portfolio für offene Leistungsschalter von Siemens Smart Infrastructure. Als Kernelement von Niederspannungs-Schaltanlagen schützen sie elektrische Einrichtungen in Gebäuden, Infrastruktur und Industrie zuverlässig vor Schäden in Folge von Kurzschluss, Erdschluss oder Überlast. Dabei baut die Neuentwicklung auf die bewährte Technologie der Vorgängermodelle auf. Neben einer hohen Verlässlichkeit ist damit auch ein reibungsloses Retrofit bestehender Schaltanlagen gewährleistet. Zugleich erfüllen die neuen Leistungsschalter alle Anforderungen an die Niederspannungs-Energieverteilung in digitalisierten Umgebungen.

## Hohe Ausfallsicherheit im Energiesystem

Mit der zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien häufen sich mittlerweile auch Unregelmäßigkeiten in der Netzspannung, die im Industrie- und Gebäudebetrieb teure Störungen verursachen können. Als aktive Teilnehmer im Netz produzieren, speichern und nutzen immer mehr Gebäude, Infrastruktur und Industrieeinrichtungen zudem ihre eigene Energie oder speisen diese ins Netz ein. Dies erfordert Technologien, die bidirektionale Ströme beherrschen. Die offenen Leistungsschalter 3WA sind in der Lage, ihre Schutzalgorithmen automatisch der jeweiligen Energieflussrichtung anzupassen. Sie bieten damit optimalen Schutz für Prosumer im Smart Grid.

## Mehr als kommunikationsfähig

Über die im offenen Leistungsschalter integrierten Kommunikations- und Messfunktionen lassen sich außerdem Energiedaten erfassen und in Automatisierungs- und Energiemanagementplattformen sowie Mittelspannungssysteme einbinden. Für den schnellen und leistungsstarken Datentransfer können dank Switched-Ethernet-Funktionalität mehrere Kommunikationsprotokolle gleichzeitig verwendet werden, zum Beispiel Profinet für anspruchsvolle industrielle Kommunikation sowie Modbus TCP für Energiemonitoring-Aufgaben.

Das Besondere: Der offene Leistungsschalter 3WA bringt Messwerte aus der elektrischen Infrastruktur auch direkt ins Internet of Things (IoT). Alle erfassten Daten zu Energie, Netzqualität und Schalterzuständen können in cloudbasierte Systeme eingebunden werden. Damit eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten in der Datenverarbeitung und -analyse. Enorme Datenmengen lassen sich in der Cloud speichern und verarbeiten – und stehen ortsunabhängig für umfangreiche Analysen zur Verfügung.

## Digitales Engineering

Bei veränderten technologischen Anforderungen lässt sich die in den offenen Leistungsschaltern 3WA verbaute elektronische Auslöseeinheit (ETU 600) einfach über die Konfigurationssoftware Sentron powerconfig sowie eine USB- oder Kommunikationsschnittstelle um neue Funktionen erweitern. Die Features sind im Internet hinterlegt und werden von Siemens laufend erweitert. Anwender profitieren damit von einer hohen Investitionssicherheit.

Für das einfache und fehlerfreie Engineering lassen sich mithilfe von CAx-Daten digitale Zwillinge der offenen Leistungsschalter 3WA erstellen. Ihre Parametrierung erfolgt intuitiv wiederum über Sentron powerconfig. Die Software ermöglicht, genauso wie die entsprechende App, die Überwachung der aktuellen Kontaktzustände und Sensoren aller Schalter aus der Ferne – und somit eine vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance).

## Referenzkunde: Schalt-Technik Huber

Als einer der ersten Anwender in Deutschland setzt das auf das Verteilen, Steuern und Monitoring von elektrischer Energie spezialisierte Unternehmen Schalt-Technik Huber auf die neue 3WA-Technologie. Gegründet vor über 50 Jahren, setzt das Münchner Familienunternehmen von Anfang an auf die



Kompetenz von Siemens – auch mit Blick auf die Zukunft, wie Geschäftsführerin Gisela Huber berichtet: „Das Thema Digitalisierung ist für uns im Schaltanlagenbau gar nicht mehr wegzudenken. Gerade für uns als mittelständischen Betrieb ist die Firma Siemens dabei ein starker Partner. Von dem Einsatz des offenen Leistungsschalters 3WA erwarten wir uns Vorteile vor

allem im Bereich des Energiemonitorings, der Datenaufzeichnungen und des Datenmanagements. Die gewohnt hohe Qualität gewährleistet eine sichere und stabile Energieversorgung, und das ist für uns und unsere Kunden immens wichtig. Kurzum, der offene Leistungsschalter 3WA bietet unseren Kunden neue Möglichkeiten in der Digitalisierung.“ □



Interview über leistungsstarke Energieverteilung

# „Bewährt und innovativ in Einem“

Immer strengere Normen sowie zunehmend automatisierte Infrastrukturen und Anlagen erfordern eine ausfallsichere Energieverteilung. Die A&D sprach mit Martin Moosburger, Vice President Product Management Low Voltage Products bei Siemens Smart Infrastructure, über den neuen offenen Leistungsschalter 3WA.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Ragna Iser, A&D **BILD:** Siemens Smart Infrastructure

**Herr Moosburger, offene Leistungsschalter sind Langstreckenläufer unter den Niederspannungsprodukten. Stimmen Sie dem zu?**

Auf den ersten Blick scheint der Vergleich etwas weit hergeholt zu sein. Aber welche Eigenschaften werden mit Langstreckenläufer verbunden? Ausdauer und Power. All dies erfüllt unser neuer Leistungsschalter: Der 3WA ist das Herz einer leistungsstarken Energieverteilung. Der Aspekt Ausdauer ist mit Lebensdauer gleichzusetzen: Im Normalbetrieb kann ein Leistungsschalter bis zu 30.000 Mal geschaltet werden, die Lebensdauer liegt theoretisch also bei 100 Jahren – auch wenn Schalter aufgrund von normativen Anpassungen nicht so lang im Einsatz sein werden.

**Was ist das besondere an dem neuen offenen Leistungsschalter?**

Wir bündeln in dem 3WA die Innovationen und unsere Erfahrungen aus den letzten Jahren: Wir sind mit dem neuen Schalter auf die Zukunft vorbereitet, haben gleichzeitig aber auch all das integriert, was wir vom Vorgängermodell 3WL gelernt haben. So haben wir die mechanische Konstruktion, mit der wir viele Anwender überzeugt haben, beibehalten und diese mit einer neuen elektronischen Ausleseeinheit (ETU) mit neuen Technologien, wie Wireless-Funktionalitäten und Kommunikationskonzepten, ergänzt.

**Inwiefern unterscheidet sich der 3WA von seinem Vorgängermodell 3WL?**

Einen großen Mehrwert bringt die ETU mit der integrierten Messfunktion, die dem Anwender zu einer hohen Anlagentransparenz verhilft, indem die gewonnenen Daten für cloudbasierte Lösungen genutzt werden können. Der Anwender hat außerdem die Möglichkeit seine Schutzmechanismen bedarfsgerecht einzustellen – dies ist beispielsweise für bidirektionale Einspeisungen neuer Energien von Vorteil. Mit der neuen ETU können aber auch Update-Funktionalitäten, wie neue Messfunktionen, per Web-Download eingespielt werden. Der Schalter lässt sich dadurch flexibel an zukünftige Aufgaben anpassen, ohne dass er ausgetauscht werden muss.

**Wie sieht es bei veränderten technologischen Anforderungen aus – kommt hier auch die Update-Fähigkeit des neuen Schalters zu tragen?**

Die für die Energieverteilung relevanten Schutzmechanismen sind standardisiert – hier wird sich meiner Meinung nach nicht viel ändern. Was sich allerdings weiter wandeln wird, ist die Welt der Digitalisierung. Die damit verbundenen Features können nun ohne Produkttausch auf den 3WA gespielt werden. In diesem Zusammenhang gewinnt auch das Thema Auswahlprozess immer >

# „Der Schalter lässt sich flexibel an zukünftige Aufgaben anpassen, ohne dass er ausgetauscht werden muss.“

- > mehr an Bedeutung: Welcher Schalter ist der richtige für meine Anlage und wie integriere ich diesen in meine Engineering-Landschaft und Software-Tools? Dies war für uns während der Entwicklung des 3WA ein wichtiges Kriterium, damit der Anwender den Schalter einfach konfigurieren und die richtigen Schutzparameter auswählen kann.

## **Inwiefern vereinfacht der 3WA eine sichere Digitalisierung?**

Für eine sichere Digitalisierung benötigt der Anwender den richtigen Schalter für seine Schaltanlage. Wir geben ihm hierfür alle wichtigen Daten, wie beispielsweise 2D- und 3D-Modelle. Sichere Digitalisierung verbindet man aber auch mit Security. Auch hier haben wir viele Schutzmaßnahmen integriert, damit der Schalter, das Herz der Schaltanlage, nicht von außen manipuliert werden kann.

## **Die Strompreise sind zuletzt angestiegen. Für energieintensive Industrien und Infrastrukturen wächst der Druck, den Verbrauch zu reduzieren. Die Lösung ist ein betriebliches Energiemanagement. Was gilt es hier zu beachten?**

Um Energiemanagement zu betreiben, müssen Basisdaten für Strom und Spannung über die Leistungsschalter gewonnen werden. Entsprechende Softwaretools oder Cloud-Applikationen werten diese riesige Datenmenge aus, um so den Energieverbrauch der Nutzer zu analysieren. Wenn hierbei die Vorgaben der ISO-Norm 50001 eingehalten werden, können Betreiber für das betriebliche Energiemanagement sogar steuerliche Vorteile geltend machen.

## **Die Erfassung der Energiedaten können neben Messgeräten auch kommunikationsfähige Schutz- und Schaltgeräte übernehmen. Wie kann man sich dies in der Praxis vorstellen?**

In der Vergangenheit wurden externe Messgeräte mit Wandlern, die Stromspannungswerte erfasst haben, eingesetzt; zusätzlich war ein Schutzgerät installiert. Mittlerweile sind beide Komponenten zu einem verschmolzen. Wichtig dabei zu wissen: Der Anwender agiert hierbei nach der Norm 61575-2, die die Messgenauigkeit festsetzt. Mit Erfüllen dieser Vorgabe befindet sich der 3WA-Anwender in Bezug auf Energiemanagement auf einem sehr hohen Level.

## **Welche neuen Möglichkeiten ergeben sich mit der Übertragung der Messwerte aus der elektrischen Infrastruktur direkt ins IoT?**

Jeder möchte seinen Profit optimieren – und dies geht nur über Kosteneinsparungen. Über das IoT ist es möglich, Produktionsanlagen weltweit miteinander zu vergleichen; dies ist insbesondere für Großkunden interessant. Ein weiterer Vorteil ist hier die CO<sub>2</sub>-Reduzierung: Es wird nur die Energie verbraucht, die auch benötigt wird.

## **Eingangs haben Sie erklärt, warum offene Leistungsschalter Langstreckenläufer sind – wie hoch ist die Einsatzdauer des 3WA?**

Die Frage lässt sich nicht pauschal beantworten: Der 3WA ist für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet und jede dieser Applikationen unterscheidet sich in ihren Umgebungsbedingungen. In Windanlagen wird der Schalter beispielsweise sehr häufig geschaltet. Die Wartungszyklen sind hier folglich viel höher, als wenn ein größerer Gebäudekomplex mit dem 3WA ausgestattet wird. □



*Das vollständige Interview  
lesen Sie online unter  
[industr.com/2590890](http://industr.com/2590890)*

Kamerageführte Leichtbauroboter flexibilisieren Schraubautomaten

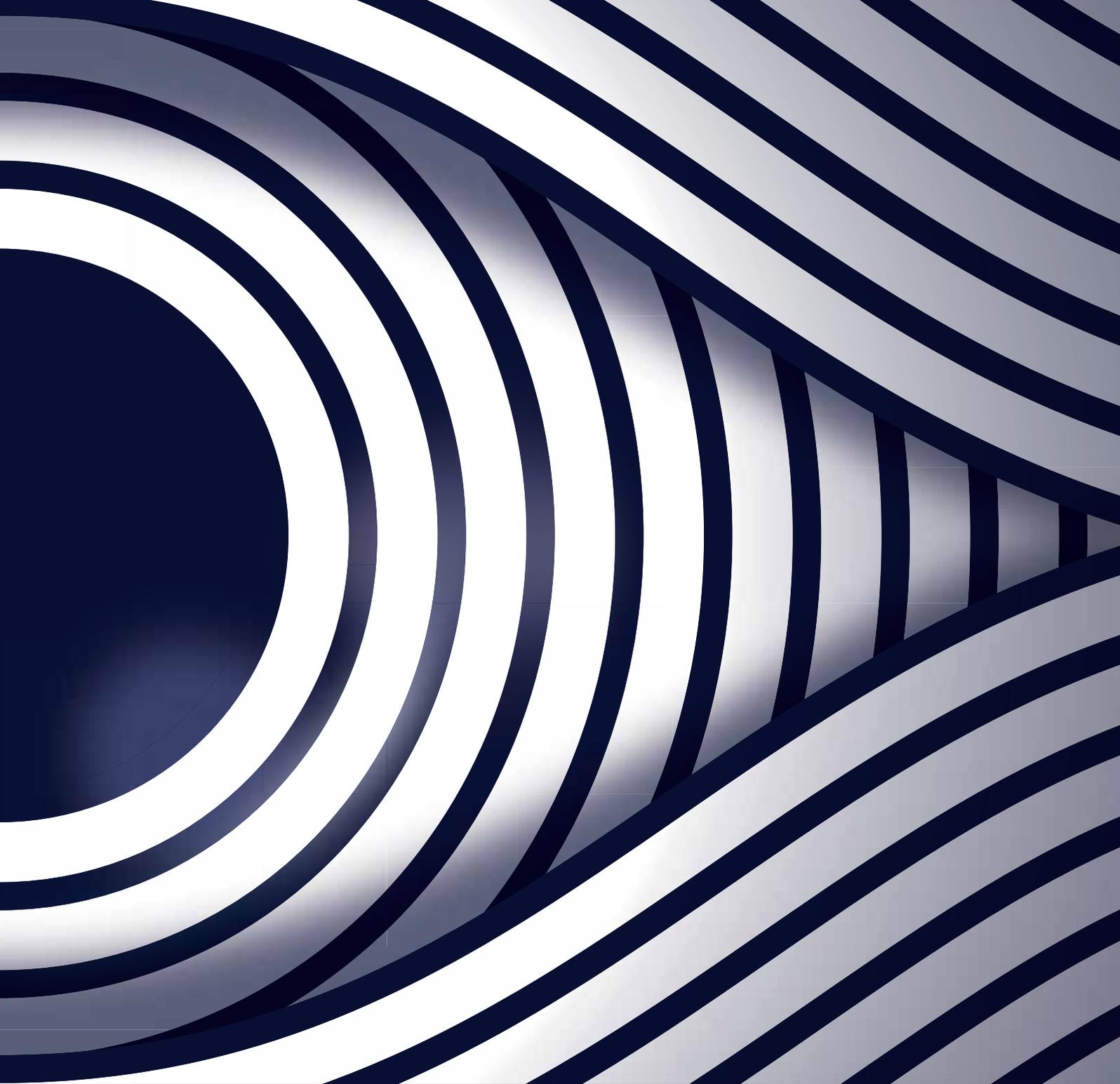
## SEHENDES SCHRAUBEN

Kollaborative Leichtbauroboter, kurz Cobots, finden in Handling und Montage immer mehr Verbreitung. In Kombination mit einem Vision-Sensor, der ihnen den Weg zum Ziel weist, lassen sie sich besonders flexibel einsetzen.

TEXT: Dr. Klaus Berdel, SensoPart, Michael Steidl und Benedikt Burger, beide Weber Schraubautomaten BILDER: SensoPart; iStock, filo

Kollaborative Robotersysteme, die Seite an Seite mit menschlichen Mitarbeitern Handling- oder Montageaufgaben übernehmen, haben die Anwendungsschwelle für die Robotik erheblich gesenkt. Mit Cobots lassen sich auch solche Anwendungen automatisieren, für die ein Robotereinsatz bisher zu aufwändig und zu teuer erschien. Denn obwohl die kollaborativen Roboter oftmals nicht ohne weitere Sicherheitsmaßnahmen eingesetzt werden, weisen sie oft vergleichsweise günstige Systemkosten sowie eine einfache Installation und Bedienung auf.

Es überrascht daher nicht, dass Cobots in den letzten Jahren in Handling- und Montageanwendungen zunehmend Verbreitung gefunden haben und heute in vielen Industriebranchen, vom Maschinenbau über die Automobilindustrie bis hin zur Elektronikfertigung, anzutreffen sind. Optional lassen sich Cobots mit Vision-Sensoren kombinieren, welche die nötigen Umgebungsinformationen liefern, um den Robotergreifer oder das am Roboterarm befestigte Werkzeug zielsicher in die richtige Position zu bringen.



Eine wichtige Montageanwendung in der Industrie ist das automatisierte Schrauben: Hierfür hat das im Raum München ansässige Unternehmen Weber Schraubautomaten im letzten Herbst einen Cobot-basierten Schraubautomaten auf den Markt gebracht. Der Leichtbau-Schrauber SEV-P ist als Alternative zu klassischen, jeweils für eine spezifische Anwendung ausgelegte Schraubautomaten gedacht, denn er lässt sich über einen einfachen Wechsel der Schraubspindel des (Vakuum-)Eindrehwerkzeuges und des Roboterprogramms schnell an unterschiedliche

Aufgaben anpassen. Der SEV-P kann Schraubelemente in beliebiger Größe verarbeiten und einen automatischen Werkzeugwechsel durchführen. Über Adapterflansche lässt sich das System zudem an verschiedene Cobot-Fabrikate anpassen.

### Vision-Sensor liefert Umgebungsinformationen

Durch kamerageführte Robotik lässt sich die Flexibilität und Vielseitigkeit des Systems noch deutlich erhöhen. Zum einen



Der Leichtbau-Schrauber SEV-P von Weber Schraubautomaten lässt sich schnell und einfach an unterschiedliche Anwendungen anpassen. Auch ein automatischer Werkzeugwechsel ist möglich.



Der Vision-Sensor liefert die benötigten Umgebungsinformationen. Position und räumliche Orientierung des Werkstücks werden anhand der beiden charakteristischen Öffnungen im Blech erkannt.

kann auf die – kostenaufwändige – Herstellung von produktspezifischen mechanischen Aufnahmen, welche das Bauteil präzise zum Schraubroboter ausrichten, verzichtet werden, denn die Positionsdaten für den Schraubvorgang werden jetzt vom Vision Sensor geliefert. Zum anderen führen Fertigungstoleranzen oder verrutschte Werkstücke nicht mehr zu Problemen, da Schraublöcher auch bei Versatz zur eingelernten Position präzise angefahren werden.

Der speziell für Robotikanwendungen entwickelte Vision-Sensor Visor Robotic gehört mit seiner hohen Bildauflösung von bis zu fünf Megapixeln, mehreren Detektoren für die robuste Teileerkennung und einfachen Kalibriermethoden für sämtliche Einsatzzwecke zu den besten Geräten seiner Klasse. Spezielle Schnittstellenmodule zu den wichtigsten Roboterplattformen (unter anderem Universal Robots und Kuka) ermöglichen eine sehr einfache Einrichtung der Roboteranwendung.

### Räumliche Erfassung der Bauteilkoordinaten

Obwohl es sich beim Visor Robotic um eine 2D-Kamera handelt, ermöglicht der neue Detektor „Kontur 3D“ eine echte, räumliche Lageerfassung von Objekten, sodass sich neben der 2D-Position auch Höhenverschiebung und Neigung von Bauteilen ermitteln lassen. Auf diese Weise ist ein präzises Anfahren sämtlicher Schraubpositionen möglich, auch wenn das Werkstück im Vergleich zur eingelernten Position verschoben oder verkippt zugeführt wird.

Die Bewegung des Roboterarms mit der Schraubspindel wird in diesem Fall automatisch an die veränderten Koordinaten angepasst. Bei Bedarf lässt sich zusätzlich ein „Ergebnisoffset“ einstellen; dies bedeutet, dass ein Bauteil anhand eines charakteristischen Merkmals erkannt wird, die eigentlichen Bearbeitungspunkte aber an anderer Stelle liegen können. Sie können einfach abgeteacht werden, die Koordinatenkorrektur berechnet der Visor Robotic automatisch.

### Mehr Flexibilität durch „sehendes“ Schrauben

Der von Weber Schraubautomaten entwickelte Leichtbau-Schrauber SEV-P ermöglicht es, den Schraubvorgang schnell und einfach an unterschiedliche Produkte anzupassen. Insbesondere bei häufigen Produktwechseln ergeben sich dadurch Effizienz- und Kostenvorteile gegenüber klassischen, produktspezifischen Schraubautomaten. Noch flexibler einsetzbar wird das Gerät durch Ergänzung mit einem Vision-Sensor.

Insbesondere bei schwierig zu positionierenden Werkstücken oder Fertigungstoleranzen ist das „sehende“ System im Vorteil, denn es ist nicht mehr (nur) auf die vorprogrammierten Schraubpositionen angewiesen. Kosten für produktspezifische Werkzeugträger lassen sich einsparen und die Bearbeitungsqualität durch das stets präzise Anfahren der Schraubpositionen erhöhen. Da Roboter und Sensor nahtlos miteinander kommunizieren, lässt sich das System auch von Anwendern ohne Spezialkenntnisse in Bildverarbeitung oder Roboterprogrammierung einrichten. □

# Einfach und preiswert automatisieren

Mit dem Industrieroboter HORST von fruitcore robotics lohnt es sich auch für kleine und mittlere Unternehmen, sofort in die Automatisierung einzusteigen.

TEXT + BILD: fruitcore robotics

Viele Unternehmen stehen heute vor der Frage, ob automatisierte Lösungen für sie von Nutzen sein können. Vermeintlich hohe Kosten, fehlendes Know-how im eigenen Betrieb und Angst vor der Komplexität des Systems scheinen auf den ersten Blick große Hürden zu sein.

HORST räumt mit diesen Hürden auf. Der 6-Achs-Industrieroboter ist preiswert in der Anschaffung, flexibel einsetzbar und darüber hinaus sehr einfach zu bedienen, auch ohne Programmierkenntnisse. Mit der intuitiven Bedienoberfläche horstFX können einfache und selbst komplexere Anwendungen in kürzester Zeit programmiert werden.

Das spart Zeit und somit auch Geld. Neue Prozesse und Anwendungen sind so jederzeit schnell und einfach zu rea-

lisieren. Der Industrieroboter kann flexibel dort eingesetzt werden, wo er gerade benötigt wird. Dank der Flexibilität und intuitiven Bedienung ist sein Einsatz auch bei hoher Variantenvielfalt und kleinen Losgrößen äußerst effizient.

HORST ist damit ideal geeignet für die flexible, langlebige und einfach zu realisierende Prozessautomatisierung. Der Industrieroboter lässt sich in nahezu allen Branchen und Industriebereichen einsetzen: zum Be- und Entladen von Maschinen, zum Stapeln, Sortieren und Verpacken von Produkten, beim Handling von Dreh-, Fräs- und Stanzteilen, aber auch für Pick-&-Place-Anwendungen bei Kleinteilen in der Pharma- oder Medizintechnik sowie in der Elektronik-Fertigung und Prüftechnik.

fruitcore robotics bietet den 6-Achs-Industrieroboter HORST in

Varianten mit 600, 900 und 1400 mm Reichweite und einer Traglast zwischen 3 und 15 kg an. Alle Modelle sind Made in Germany. Der innovative Aufbau der Roboter führt zu einer großen Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig geringen Kosten.

Mit HORST600 können Unternehmen schon für weniger als 10.000 Euro in die Robotik einsteigen, inklusive Robotersteuerung, Bedienpanel und Software horstFX. Die Kosten über den gesamten Lebenszyklus sind überschaubar und transparent.

Das Angebot von fruitcore robotics umfasst auch Komplettlösungen mit HORST. Diese Roboterzellen können direkt für die Anwendung eingesetzt werden, sie enthalten bereits Vakuum- oder Parallelgreifer und eine CE-konforme Schutzeinrichtung. □

Maschinenbeschickung und Montage in der Automobil- und Luftfahrtbranche

# PRÄZISER MAGNETGREIFER

Automatisierte Maschinenbeschickung, Materialumschlag oder Montage erfordert das Handling metallener Werkstücke. Greifer von Robotern müssen dabei auch perforierte und unregelmäßig geformte Metallteile sicher fassen und halten können – wie es beispielsweise in der Automobil- oder Luftfahrtbranche oft vorkommt. Mit einem magnetischen Greifer lassen sich hier Kraftaufwand und Griff präzise steuern.

TEXT + BILD: OnRobot

Während handelsübliche Magnetgreifer oft nur an- oder ausgeschaltet sein können, kann der elektrische MG10 seinen Kraftaufwand je nach Aufgabe und Werkstück dosieren. Bislang brauchten Magnetgreifer Gummi-Aufsätze, um den nötigen Abstand zwischen Magnet und Werkstück zu schaffen. Diese anzupassen, ist ein langwieriger Prozess, der meist nur ungenaue Ergebnisse zulässt. Vor allem bei der Handhabung von Blechteilen und kleinen Metallelementen wie Schrauben passiert es oft, dass Magnetgreifer mehr als ein Teil erfassen, weil sie zu stark eingestellt sind.

„Herkömmliche Magnetgreifer verursachen viel Aufwand: Jedes Mal, wenn sich Anwendung oder Werkstück ändern, müssen Anwender die Parameter manuell anpassen“, erklärt Enrico Krog Iversen, CEO von OnRobot. „Der MG10 erlaubt Unternehmen, auch in Low-Volume/High-Mix-Produktionen schnell und flexibel zwischen verschiedenen Applikationen zu wechseln. Gerade noch in der Maschinenbeschickung im Einsatz, kann er im nächsten Moment bei der Depalettierung von Blechteilen unterstützen.“

## Potenziale im Automobilssektor

Gerade bei der Fahrzeugherstellung sind oft unregelmäßig geformte, gestanz-

te oder gelochte Blech- oder andere Metallteile im Spiel. Bei ihrer Handhabung stoßen Parallel- und Vakuumgreifer an ihre Grenzen: Auf löchrigen Oberflächen lässt sich kein Vakuum erzeugen und komplexe Geometrien bekommt ein Greifer im Klemmgriff nur schwer zu fassen.

Der MG10 kommt damit zu recht: Da er mit mehreren Magneten ausgestattet ist, kann er Werkstücke unterschiedlichster Form, Größe und Gewichtsklasse handhaben. Mit einer Traglast von bis zu 10 kg und einer Greifstärke von 300 N erzeugt er auf kleiner Fläche großen Halt und handhabt auch Objekte mit rauen, unebenen oder perforierten Oberflächen, wie beispielsweise Gitter, zuverlässig. So kommt er für zahlreiche Aufgaben in der Automobilherstellung oder der Luftfahrt in Frage.

Ein Roboter, der damit Blechteile von einem Stapel hebt, um sie in eine Press- oder Biegemaschine einzulegen und nach der Bearbeitung wieder zu entnehmen, ist dabei ein denkbare Einsatzszenario. Auch in der Montage oder dem Materialumschlag kann der MG10 unterstützen, etwa beim Depalettieren von Blechteilen.

## Alternative zu Pneumatik

Um eine sichere Handhabung schwerer Werkstücke zu gewährleisten, verfügt der MG10 über integrierte Sensoren zur Teile- und Griffkennung. Fällt der Strom aus oder muss der Roboter einen Not-Halt einlegen, stellen diese Funktionen sicher, dass er das Werkstück weiter festhält.

Zudem bietet der magnetische OnRobot-Greifer eine Alternative zu kom-

robot

TECHNOLOGY  
MACHINES  
SYSTEMS

SW  
Technology  
People

# be<sup>\*</sup>pro

plexen pneumatischen Greifern. „Im Gegensatz zu pneumatischen Systemen benötigt der elektrisch betriebene MG10 keine externe Luftzufuhr“, so Krog Iversen. „Das bedeutet: keine verschleißan-

fälligen, wartungsintensiven Schläuche. Unser neuer Greifer ist direkt nach dem Auspacken einsatzbereit – und spart Anwendern damit eine Menge Zeit und Geld.“ □

\*UNSER ERFOLG HÄNGT ZU 100 % VON IHRER PRODUKTIVITÄT AB. DENKEN SIE WIRKLICH AUCH NUR FÜR EINEN AUGENBLICK, WIR WÜRDEN DAS AUFS SPIEL SETZEN? DESHALB HABEN WIR DIE „MEHRSPINDLIGKEIT“ ENTWICKELT. VIERMAL SO VIEL OUTPUT, OHNE MEHR PLATZ IN ANSPRUCH ZU NEHMEN.





Direktantriebstechnik verstehen

## DIREKTE POWER

Direktantriebstechnik ist nichts Neues und wird dennoch in vielen Fällen nicht als eine Antriebsoption in Erwägung gezogen. Das Verständnis über die Funktion und damit die Vorteile der Direktantriebstechnik hilft, eine Entscheidung pro Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Prozessqualität zu treffen.

TEXT: Susanne Reinhard, Baumüller BILDER: Baumüller; iStock, privatik

Direktantriebstechnik bedeutet, dass die Kraft des Motors direkt und ohne zwischengelagerte Komponenten auf die anzutreibende Mechanik übertragen wird. Zahnriemen, Getriebe und ähnliches entfallen. Die Technik ist nichts Neues und bereits seit vielen Jahrzehnten im Einsatz. Viele Maschinenbauer sind mit ihr aber nicht hinreichend vertraut, um sie als Alternative zu klassischen Motor-Getriebe-Kombinationen oder sogar zu hydraulischen Systemen in Erwägung zu ziehen. Es lohnt sich jedoch genauer hinzusehen: zahlreiche Anwendungen, wie zum Beispiel Servopressen, würden von einer Umsetzung mit Direktantriebstechnik profitieren, die mit ihren typischen Vorteilen eventuell sogar den entscheidenden Wettbewerbsvorteil liefern kann. Das Verständnis über die Vorteile der Direktantriebstechnik und die Bauweise der Motoren ist die Grundlage für eine sinnvolle Abwägung.

### Direktantriebstechnik mit Torque-Motoren

Direktantriebe werden meist mit Linearmotoren oder mit Torquemotoren umgesetzt. Im vorliegenden Artikel stehen die drehmomentstarken rotatorischen Torquemotoren im Fokus. Die physikalischen Prinzipien entsprechen denen der elektrischen Antriebstechnik, die sich die Gesetze des Magnetismus zunutze macht. Der Elektromotor ist dabei direkt mit der Maschinenwelle verbunden, die Bewegung muss nicht über zusätzliche Elemente übertragen werden. Erste Wahl beim Antriebs-

spezialisten Baumüller für Direktantriebslösungen sind die Torquemotoren der Baureihe DST2. Dabei handelt es sich um permanenterregte, hochpolige Synchronmotoren in wassergekühlter Ausführung.

### Das Funktionsprinzip des Synchronmotors

Der Synchronmotor besteht aus einem Rotor und einem Stator. In den permanenterregten Synchronmotoren DST2 ist der Rotor mit Dauermagneten bestückt, daher permanenterregt. Im Vergleich dazu sind in Asynchronmaschinen keine Dauermagneten verbaut, die Rotation wird durch Induktion im Läufer erzeugt. In den Baumüller Torquemotoren wird der Stator bestromt, so dass darin auch ein Magnetfeld entsteht. Die Stromstärke ist dabei die Stellschraube für das Drehmoment, die Frequenz bestimmt die Drehzahl. Beides kann über einen Servoregler gesteuert werden. Als Vorteile ergeben sich daraus eine kompakte Bauform durch die Dauermagnete und eine gute Servoregelbarkeit. Das System hat also eine hohe Leistungsdichte und ermöglicht Präzision im Prozess. Hochpolig heißt, dass der Motor ein höheres Moment erzeugen kann und das schon bei relativ geringer Drehzahl. Vereinfacht kann gesagt werden, mit steigender Polpaarzahl nimmt das Drehmoment zu. Das Spitzendrehmoment ist aber im Vergleich niedriger als beim niederpoligen Synchronmotor. Torquemotoren kommen darum in Anwendungen zum Einsatz, die ein hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen erfordern. Dies ist oft der Fall, wenn Alternativen zu herkömmlichen Getriebe-Motor-Kombinationen oder zu hydraulischen Systemen gesucht werden zum Beispiel bei Pressen, Extrudern oder Spritzgießmaschinen. Trotz der Fokussierung auf hohe Drehmomente liefern Synchronmotoren gute Beschleunigungseigenschaften und eine gute Regelbarkeit, so dass auch dynamische Anlagen realisiert werden können.

### Kompaktheit

Wenn das Funktionsprinzip des Direktantriebes klar ist, dann werden die Vorteile dieser Technologie deutlich. Der hochpolige Motor hat von sich aus schon eine sehr hohe Kraftdichte und baut damit sehr kompakt. Außerdem besteht der Antrieb nur aus den zwei Teilen Rotor und Stator, Übertragungselemente oder hydraulische Systeme fallen weg. Das bedeutet, dass der Motor nicht nur wenig Bauraum beansprucht, sondern auch der Montageaufwand sehr gering ist. Ein weiterer Vorteil bei der Integration in die Maschine ist, dass der Torquemotor als Bausatzmotor geliefert werden kann. Das bedeutet, der Ma-



Die Torquemotoren DST2 von Baumüller sind mit Vollwelle, mit Hohlwelle oder mit Drucklager verfügbar und bieten so eine große Flexibilität bei der Integration in die Maschine.

schinenbauer erhält nur den Stator und den Rotor, ohne Gehäuse und Lager und kann den Antrieb so optimal in seine Maschine integrieren. Die Torquemotoren DST2 von Baumüller sind mit Vollwelle, mit Hohlwelle oder mit Drucklager verfügbar und bieten so eine große Flexibilität bei der Integration in die Maschine. Die Ausführung mit Drucklager wurde speziell für den Einsatz in der Extrusionstechnik entwickelt: Das integrierte Drucklager nimmt die auf den Motor wirkenden Axialkräfte auf, die über den Gegendruck im Verfahrensteil entstehen.

### Steifigkeit

Eine der häufigsten Motivationen für den Einsatz von Torquemotoren ist die Servoperformance, die durch die Steifigkeit der Verbindung zwischen Motor und Last deutlich besser ist, als bei Motor-Getriebe-Kombinationen. Der Wegfall zusätzlicher Bewegungswandler führt zu einem niedrigen Trägheitsmoment und ermöglicht eine höhere Dynamik. Ein weiterer Vorteil ist die Spielfreiheit und die fehlende Diskrepanz zwischen den Massenträgheitsmomenten des Motors und der Last. Direktantriebssysteme ermöglichen damit die effiziente Umsetzung dynamischer Prozesse.

### Life-Cycle-Costs

Direktantriebe mit Torquemotoren punkten im Vergleich zu klassischen Motor-Getriebe-Lösungen und zu hydraulischen Systemen mit einem besonders niedrigen Wartungs- und Serviceaufwand. Das Direktantriebssystem ist nahezu ölfrei, der Motor hat eine sehr hohe Lebensdauer, der Wegfall von Komponenten ergibt eine geringere Störanfalligkeit. Zweiter Pluspunkt bei der Betrachtung der Lebenszykluskosten ist der geringere Energieverbrauch. Hier kann der Direktantrieb auch gegenüber dem Getriebemotor punkten, denn zum einen sind die Reibungsverluste geringer und er weist zum anderen einen höheren

Wirkungsgrad im Teillastbereich bei konstanter Drehzahl auf. Somit arbeitet diese Antriebsform auch bei häufigem Wechsel zwischen Teil- und Nennlast noch wirtschaftlich. Im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen lässt sich mit diesem Antriebskonzept zum Beispiel in Pressen bis zu 50 Prozent Energie einsparen. Dabei büßt die Maschine aber nicht an Dynamik ein. Der Motor verfügt über ein dynamisches Anfahrverhalten und kann schnell auf die für die jeweilige Anwendung optimale Leistung beschleunigen. Hydraulische Systeme erzeugen im Vergleich mit hohen Wartungsanforderungen, einem geringeren Systemwirkungsgrad und höherer Wärmeentwicklung deutlich höhere Lebenszykluskosten.

### Kühlung und Geräuschemission

Ein weiterer Faktor bei der Energiebilanz ist die Wasserkühlung des Motors. Durch die Wasserkühlung sinken sowohl die Oberflächenwärme als auch Wärmeeintrag in die Maschine. So steigt die Leistungsdichte noch weiter und eine zusätzliche kosten- und energieintensive Lüfterkühlung ist nicht mehr erforderlich. Positiver Nebeneffekt sind hier die reduzierten Geräuschemissionen. In hydraulischen Systemen kommt es zu vergleichsweise deutlich höherer Wärmeentwicklung und damit zu zusätzlichem Energiebedarf für Lüftermotoren. Außerdem führen die Schwingungsneigung durch Druckstöße und die Schaltgeräusche der Ventile zu einer höheren Geräuschbelastung. Auch gegenüber Motor-Getriebe-Kombinationen ist die Geräuschemission durch den Wegfall des Getriebes reduziert.

### Gesamtssystem

Dass all diese Vorteile in der Praxis zum Tragen kommen werden Direktantriebe in komplette elektrische Antriebssysteme eingebunden. Im System können die Drehzahl und das Drehmoment gezielt gesteuert werden. Baumüller liefert mit

seiner Leistungselektronik der Familie b maXX 5000 die passende Elektronik, um drehzahlvariable Antriebe mit großer Leistung zu realisieren. Bei Motoren mit Mehrfachwicklung bietet Baumüller die Möglichkeit, einen Motor mit mehreren Servoantrieben zu betreiben.

## Grenzen der Direktantriebstechnik

Um abwägen zu können, wann Direktantriebstechnik Sinn macht, muss man auch ihre Grenzen verstehen. Die Leistung eines Elektromotors ist meist dadurch begrenzt, wie viel Moment der Motor aufbringen kann, ohne zu überhitzen. Entscheidend für die Nennleistung des Motors, also die Leistung, die der Motor im Dauerbetrieb erbringen kann, ist, wie gut der Motor Hitze abführen kann. Baumüller setzt bei seinen DST2 Motoren darum auf eine Wasserkühlung mit Edelstahlwellschlauch, die eine optimale Abführung der Verluste bei hoher Schutzart ermöglicht. Eine Flüssigkeitskühlung kann die Leistung von Elektromotoren sogar bis um das Doppelte steigern.

Neben der Nennleistung ist noch die Spitzenleistung interessant. Das ist die maximale Leistung, die der Motor erbringen kann, die aber nicht im Dauerbetrieb gehalten werden kann, ohne dass es zu Schäden am System kommt. Letztendlich geht es auch hier darum, dass das System nicht zu heiß werden darf. Baumüller ermöglicht mit seinen wassergekühlten Torquemotoren Spitzenmomente bis zu 60.000 Nm. Ein weiterer Leistungsfaktor ist die Geschwindigkeit. Wenn sich die Magnete an den Kupferspulen vorbei bewegen, wird im Kupfer ein Strom erzeugt, der eine Gegen-EMK erzeugt. Zum Ausgleich dieser Gegen-EMK muss dem Motor mehr Strom zugeführt werden. Dieser Strom würde normalerweise für die Erzeugung des Drehmoments zur Verfügung stehen. Das Ergebnis ist, je höher die Drehzahl des Motors ist, desto schwieriger wird es, hohe Momente zu erreichen. Je größer die Oberfläche zwischen den Magneten und der Kupferwicklung, umso mehr Gegen-EMK entsteht. Darum ist die Drehzahl des Motors geringer, wenn er größer wird oder die Polzahl steigt. Die Baumüller Torquemotoren erreichen Drehzahlen bis zu 2000 min-1.

## Langfristige Vorteile

Trotz all ihrer Vorteile wird die Direktantriebstechnik heute oft noch nicht eingesetzt. Gründe dafür sind die Kosten, die vor allem durch die Permanentmagnete entstehen. Oft wird an den klassischen Systemen festgehalten, weil die Maschinenbauer damit vertraut sind und die Umstellung auf ein neues Antriebssystem Aufwand bedeutet. Dieses Zögern ist verständlich, besonders wenn man bedenkt, dass die Vorteile der Direktantriebstechnik sich vor allem langfristig bemerkbar machen. □

# ARGO DRIVE



**ebmpapst**

engineering a better life

## Transform your AGV into a Superhero!

Mit Argo Drive von ebm-papst. Registrieren Sie sich jetzt, um alle Stärken unserer revolutionär neuen Antriebstechnologie kennenzulernen – und eine grenzenlose Beweglichkeit zu erleben, die es so bislang noch nicht gab.

Jetzt zum Online-Event anmelden!  
[ebmpapst.com/argodrive](http://ebmpapst.com/argodrive)

## Unmanaged Switches in Roboterzellen

# Durchgängig vernetzt

Ein Automatisierungsspezialist entwickelt und realisiert moderne modulare Handhabungslösungen im Bereich der industriellen Fertigung. In den hochentwickelten Roboterzellen leisten Unmanaged 8-Port- und 16-Port-Switches einen wichtigen Beitrag für eine unkomplizierte und kompakte Vernetzung von Ethernet-Teilnehmern.

TEXT: Murrelektronik BILDER: Murrelektronik; Handling Tech



„Innovative Automation mit System“ – so lautet der Slogan des 1994 gegründeten Automatisierungsspezialisten HandlingTech Automations-Systeme. Das in Steinenbronn (südlich von Stuttgart) angesiedelte Unternehmen schafft auf Basis seiner Standard-Roboterzellen kundenspezifische Lösungen. Bei Komponenten für seine Automatisierungslösungen setzt das Unternehmen auf externe Partner, die ihm ausgereifte, zukunftsfähige Lösungen und Systeme zur Verfügung stellen. Im Bereich der dezentralen Automatisierungstechnik ist die weltweit tätige Murrelektronik seit vielen Jahren ein bewährter Partner.

Seit Anfang 2019 sind in den Standard-Roboterzellen von HandlingTech im Bereich der Vernetzung Switches von Murrelektronik gesetzt. „Türöffner“ waren die Unmanaged Switches der Baureihe Xelity. Die Geräte sind derzeit mit 8 Ports verfügbar. Push-In-Klemmen für den Poweranschluss erleichtern die Verdrahtung der einzelnen Switches. Die Geräte priorisieren Profinet-Protokolle und ziehen somit Profinet-Daten den Ethernet-Daten vor. Datenpakete mit bis zu 100 Mbit/s können mit ihnen übertragen werden.

Henning Schultz ist bei HandlingTech in der Fertigung als Elektriker und als Elektrokonstrukteur tätig. Ihn haben die Xelity-Switches auf den ersten Blick überzeugt: „Die kompakte Bauform der Xelity-8-Ports ist super. Sie passen durch ihre geringe Größe problemlos auch neben ein Netzteil, Schütz oder

Relais, ohne extra Platz auf der Hutschiene oder in den Kabelkanälen schaffen zu müssen.“ Sehr praktisch sei außerdem die einfache Spannungsversorgung über die Push-In-Klemmen – viele Marktbegleiter hätten hingegen noch einen zusätzlichen Stecker mit Schraubverschlüssen, was den Anschluss verkomplizieren würde. Schultz fasst zusammen: „Größe, Haptik, Funktion sowie der Preis der Xelity-Switches sind einfach eine runde Sache.“

Nicht nur Neuanlagen werden mit den Xelity-Switches ausgestattet. Viele ältere Anlagen sind heutzutage noch nicht standardmäßig mit einem Bus-System und Ethernet ausgestattet. Die Elektrotechnik-Experten von HandlingTech haben bei Umbauanlagen wiederholt die Erfahrung gemacht, dass die Switches bei Retrofitmaßnahmen auf Wunsch der Kunden häufig nachträglich integriert werden. Nancy Locher, Vertriebsingenieurin bei Murrelektronik, ergänzt: „Bei einem Retrofit ist Platz häufig der begrenzende Faktor. Die große Kompaktheit der Xelity-Switches ist hier ein großer Vorteil.“

### Pro Anlage zwei Switches

„Wir sehen für jede Standard-Roboterzelle standardmäßig zwei Xelity-Switches vor, um Ethernet und Profinet, wenn möglich, zu trennen“, so Henning Schultz. „Wenn vielleicht auch nur vier oder fünf Ports belegt sind – in der höchsten Ausbaustufe brauchen wir alle.“ Außerdem sei dem Automa-



tisierungsspezialisten ein gewisser Standard bei seiner Konstruktion wichtig. Die Switche von Murrelektronik seien deshalb heute Bestandteil fast jeder Anlage von HandlingTech.

Über Ethernet TCP/IP wird der Industrie-PC, der Roboter sowie die Sicherheits- und Fernwartungssysteme an den Switch angebunden, ebenso eine Schnittstelle außen am Schaltschrank, um diesen für Serviceeinsätzen nicht öffnen zu

müssen. Damit ist ein Großteil der Ports belegt – es bleiben noch ein, zwei Ports als Reserve, beispielsweise für Messaufgaben in der Zelle.

### Acht und acht sind nicht 16

Bei großen Datenmengen können die Xelity-Switches bei der Kommunikation an Grenzen stoßen. Hier kom-

# 8 SENSORS REMOTELY MONITORED AT A RATE OF A SECOND

[hilscher.com/sensorEDGE](https://hilscher.com/sensorEDGE)





Beim Handling großer Datenmengen kommen die 16-Port-Switche von Murrelektronik zum Zuge.

men dann Unmanaged Switches Tree16 TX zum Zuge. Der 16-Port Unmanaged Switch verfügt über zwei Gigabit-Ethernet-Uplink-Ports sowie 14 Fast Ethernet Downlink-Ports.

Dennis Zimmer, Produktmanager Switches bei Murrelektronik, erläutert den Unterschied dieser 16-Port-Switches gegenüber manchen Lösungen von Marktbegleitern, die aus zwei miteinander verbundenen 8-Port-Switches bestehen: „Man möchte denken, dass acht und acht sechzehn sind. Das ist in diesem Fall aber definitiv nicht der Fall. Denn die Verbindung zwischen den beiden 8-Port-Switches ist nicht auf die Verarbeitung großer Datenmengen ausgelegt. Unser Gerät ist ein reiner 16-Port-Switch mit dem passenden Controller-Chip. Die zusammengesetzten Switches sind vielleicht preisgünstiger, dafür ist unser 16-Port-Switch zuverlässig und hat die nötige Leistungsstärke.“ Marco Balzuweit, bei HandlingTech für die Elektrokonstruktion verantwortlich, unterstreicht: „Bei den 16-Port-Switches von Murrelektronik hatten wir noch keine Ausfälle.“

Besonders in Sondermaschinenlösungen, in denen mehrere große Roboter- und Bearbeitungsmodule miteinander vernetzt werden, gibt es immer wieder Fälle, bei denen die leistungsstarken Gigabit-Ports der Unmanaged 16-Port-Switches benötigt werden. Ein Beispiel ist eine große Anlage zur Bearbeitung von Wellen, bei der eine Werkzeugmaschine zwischen zwei Roboterzellen von HandlingTech positioniert ist.

Aufgabe der ersten Roboterstation ist die Entnahme der Werkstücke aus einer Gitterbox und das Beladen der Werkzeugmaschine. Die Werkstücke werden der Anlage über eine

Gitterbox zugeführt, in der die Wellen ungeordnet liegen. Das Greifen der Bauteile durch den Roboter erfolgt auf Basis einer auf einer Punktwolke basierten Bahnplanung. Auf der Basis von Daten eines Vision-Systems über der Gitterbox wird eine Punktwolke generiert, um den günstigsten Anfahrpunkt für den Robotergreifer zu errechnen. Der mit einem Wechselgreifersystem ausgestattete Roboter nimmt mit einem Magnetgreifer das Bauteil auf und legt es auf eine Zwischenablage ab, wo es ausgerichtet wird. Dann belädt er die Werkzeugmaschine zur Bearbeitung des Werkstücks. Der Roboter in der Folgezelle entlädt anschließend die bearbeiteten Wellen aus der Werkzeugmaschine und verpackt die Teile direkt in Kartons mit einer Blisterzwischenlage.

Die Verarbeitung der Kameradaten geschieht autark auf einem separaten Rechner. Die 16-Port-Switches sind bei dieser Anlage für die restliche Kommunikation der Roboteranlagen zuständig. Die beiden Gigabit-Ports stellen hierbei die Kommunikation zur übergeordneten Steuerung sicher, während die restlichen 100-Mbit-Ports die diversen Teilnehmer der Zelle einsammeln.

## Stark auch beim Support

Auch bei einem anderen wichtigen Bereich sieht Henning Schultz Murrelektronik vorne: beim Support. „Bei einer technischen Frage oder einem akuten Problem habe ich dort schnell einen Produktingenieur oder einen Applikationsingenieur am Telefon. Im Sondermaschinenbau, wo Aufträge auch über die Lieferzeit gewonnen werden, kommt es auf eine sofortige Antwort an.“ □

Kupfer, PoE+ und LWL Ports kombiniert

# EIN SWITCH FÜR ALLE FÄLLE

Der industrielle Ethernet Switch nimmt in leistungsstarken Datennetzen eine wichtige Rolle ein. Er sorgt für den schnellen und kontinuierlichen Datenaustausch, überbrückt große Distanzen mittels LWL-Technik und versorgt PoE-PD Geräte auch noch mit Strom dank der integrierten PoE-Funktionalität.

TEXT: Jacqueline Nedialkov, Spectra BILD: Spectra

Genau für diese kombinierten Einsatzfälle bietet Spectra den industriellen Ethernet-Switch IGS-624HPT an. Der sehr kompakte Switch bietet insgesamt 6 Gigabit Ethernet-Ports, von denen 4 Ports PoE+ unterstützen und 2 als SFP-Ports ausgeführt sind. Mit Hilfe geeigneter SFP-Module können LWL-Verbindungen bis 2 km im Multi Mode und sogar bis 120 km im Single Mode aufgebaut werden.

## Power over Ethernet integriert

Mit der PoE+ Technologie, die Leistungen bis 30 Watt pro Port zur Verfügung stellt, wird die Anbindung einer Vielzahl von PD-Geräten (Powered Device) möglich. Damit lassen sich nicht nur einfache IP-Kameras mit wenigen Watt, sondern inzwischen auch leistungshungrige Geräte wie zum Beispiel PTZ-Kameras mit ihren Motoren für Schwenk-, Neige- und Zoomfunktion, hochwertige 802.11n Wireless-Access-Points oder auch Thin-Client-Rechner mit Touch-Panel bequem über PoE+ versorgen.

## Konfigurierbare Redundanz

Über den eingebauten DIP-Schalter kann der IGS-624HPT als 6-Port-Ethernet-Switch oder im 4+2-LWL-Redundanzmodus konfiguriert werden. Im 6-Port Modus behandelt der Switch alle 6 Ports gleichwertig. Im 4+2 LWL-Redundanzmodus werden die 2 LWL-Ports



intern als Primary beziehungsweise Backup Link verschaltet und bilden so eine schnelle und sichere Redundanz für hochkritische Ethernet-Anwendungen. Ist der Primary Port eines Datenpakets gestört oder anderweitig abgekoppelt, werden die Daten automatisch an den Backup-Port weitergeleitet.

Die Montage des Ethernet Switch kann auf DIN-Schiene oder an der Wand erfolgen. Nicht zuletzt werden die industriellen Anforderungen nach Ausfallsicherheit und Robustheit durch eine redundante Stromversorgung von 12-56 VDC und ein robustes Metallgehäuse sowie einem Alarm-Relais für die Meldung eines Stromausfalls und einem Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis 75 °C sichergestellt. □

## You CAN get it...

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



# NEU

### PCAN-Ethernet Gateway FD DR

Gateway für die Übertragung von CAN-FD-Nachrichten über IP-Netze zur Verbindung verschiedener CAN-FD-Busse oder für den Zugriff mit Computern über LAN.

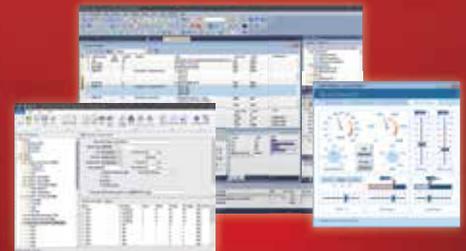
570 €



### PCAN-miniPCIe FD

CAN-FD-Interface für PCI Express Mini. Als Ein-, Zwei- und Vierkanalkarte inkl. Software, APIs und Treiber für Windows und Linux erhältlich.

ab 240 €



### PCAN-Explorer 6

Professionelle Windows-Software zur Steuerung und Überwachung von CAN-FD- und CAN-Bussen.

ab 510 €

Alle Preise verstehen sich zzgl. MwSt., Porto und Verpackung. 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

Exakte Drehzahl und Positionierung für Motorsteuerung

# So wählen Sie den besten Encoder

Encoder liefern Feedback für eine genaue Motorsteuerung im Hinblick auf Drehzahl und Positionierung. Erfahren Sie, welche Technologien es gibt und wie der richtige Encoder für die Anwendung ausgewählt wird.

**TEXT:** Chris Schaefer, Portescap **BILDER:** Portescap; iStock, masterzphotois



Um sicherzustellen, dass mit jedem Hub eines medizinischen Infusionsgeräts eine exakte Insulinmenge abgegeben wird oder dass ein Roboterarm in der Fertigung sich zum richtigen Zeitpunkt an einen präzisen Punkt bewegt, muss der jeweilige Elektromotor mit einem Encoder ausgestattet sein.

Ein Drehgeber oder Wellenencoder ist ein elektromechanisches Gerät, das Informationen über Position, Zählung, Drehzahl und Richtung eines Motors an eine verbundene Anwendung mit einem Steuergerät, beispielsweise einer SPS, liefert. Die SPS verwendet die Informationen des Encoders, allgemein als „Feedback“ bezeichnet, um eine hohe Präzision der Motorsteuerung zu gewährleisten.

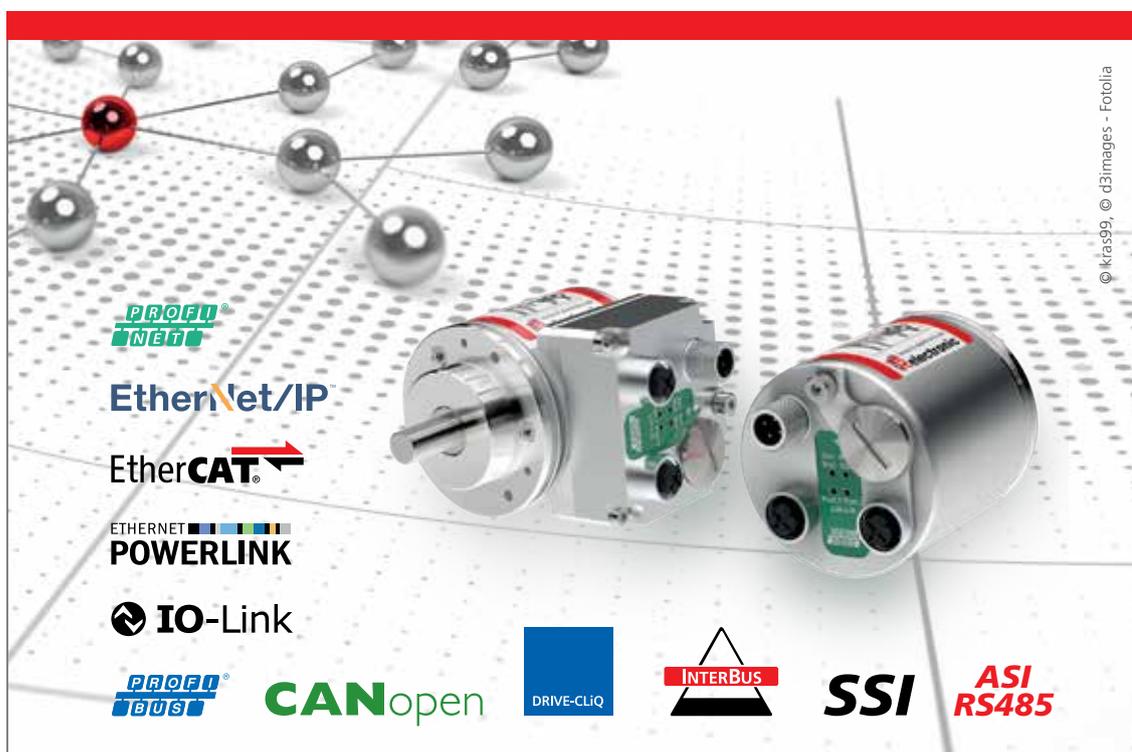
## Encoder-Technologien

Die beiden Haupttypen von Encodern sind Inkrementalgeber und Absolutwertgeber. Inkrementalgeber identifizieren Echtzeit-Feedback und verfolgen Bewegungen präzise anhand von Positions- und Richtungsänderungen statt anhand eines konkreten Bezugspunkts. Hierfür liefern sie mithilfe kontinuierlicher Impulse mit hohem beziehungsweise niedrigem Feedback Informationen über die relative Bewegung zwischen Positionen.

Absolutwertgeber geben die exakte Position an, sind jedoch aufgrund ihrer höheren Komplexität teurer. Inkrementalgeber sind für die meisten Anwendungen wirtschaftlicher und können mithilfe einer Inkrementalgeber-Schnittstelle, wie einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (Application-Specific Integra-

tion Circuit, ASIC), die Fähigkeit erhalten, mit einer exakten Referenzposition zu arbeiten.

Der Encodersensor funktioniert in der Regel entweder optisch oder magnetisch. Bei optischen Encodern wird Infrarotlicht von einer LED durch eine metallene Strichscheibe mit transparenten und undurchsichtigen Segmenten geschickt. Die so entstehenden, einzelnen Lichtsignale werden von optoelek-



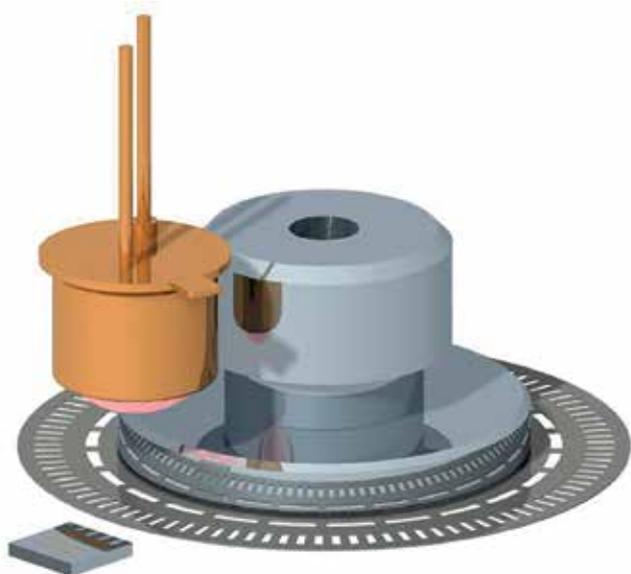
## Vielseitiger Netzwerker – nahtlos, schnell, direkt C\_\_582 Multiturn-Drehgeber mit Industrial Ethernet

Die neueste 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, erneuerbaren Energien, Verpackungsindustrie...

**tr-electronic**

[www.tr-electronic.de](http://www.tr-electronic.de)



Der optische Encoder E9 erreicht eine hoch präzise Positionierung und bleibt unbeeinflusst von eventuellen magnetischen Störungen.

tronischen Sensoren aufgenommen. Durch diese Technologie kann mit optischen Encodern eine hoch präzise Positionierung erreicht werden. Abgesehen von der hohen Genauigkeit bleiben die Messungen optischer Encoder, z.B. des E9 von Portescap, unbeeinflusst von eventuellen magnetischen Störungen.

Magnetische Encoder haben hingegen ein Magnetrad mit einer bestimmten Anzahl von Polen auf dem Umfang. Wenn sich das Polrad dreht, erkennen Sensoren die Änderung des Magnetfelds. Diese kann beispielsweise von Hall-Sensoren gemessen werden, die die Spannungsänderung überwachen. Magnetische Encoder, wie der Portescap MR2, sind daher ideal für anspruchsvolle Anwendungen, in denen Erschütterungen oder das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit nicht auszuschließen sind. Der magnetische Encoder MR2 beispielsweise ist temperaturunempfindlich und weitestgehend unempfindlich gegenüber externen Störfeldern.

## Wie ein Encoder funktioniert

Wenn sich der Encoder dreht, erzeugt er zwei Ausgangssignale in Form einer Rechteckwelle, A und B, die normalerweise zueinander um 90 Grad phasenverschoben sind. Durch Messung der Phasenverschiebung zwischen A und B kann die Drehrichtung des Encoders ermittelt werden. Bei der Messung der Wegstrecke oder Drehzahl kommt zudem die Auflösung des Encoders ins Spiel. Die Auflösung ist die Anzahl der Messpunkte pro 360°-Umdrehung der Welle, entsprechend einem „Takt“ oder „Schritt“.

Je größer die Anzahl der Messpunkte, die als Striche pro Umdrehung (Lines Per Revolution, LPR) oder Impulse pro Umdrehung (Pulses Per Revolution, PPR) angegeben werden, desto höher ist die Messgenauigkeit. So bietet der magnetische Encoder M Sense bis zu 1.024 LPR in einem kompakten Format. Die beiden Rechtecksignale, A und B, schalten zudem zwi-

schen „high“ und „low“ um. Die beiden Datenbits erzeugen so für jeden Strich beziehungsweise Impuls vier Zähler (Quadrat-Decoding). Quadratdrehgeber erreichen so eine bis zum Vierfachen höhere Auflösung. Beim Portescap MR2 werden beispielsweise die 512 Striche in 2048 „Counts“ oder Winkelschritte umgewandelt. Zusätzlich zu den beiden Ausgangskanälen A und B ist manchmal ein dritter Kanal, Z, vorhanden, der zur Bestimmung der Referenzposition verwendet werden kann.

## Wo Encoder eingesetzt werden

Nachdem wir wissen, wie Encoder das Feedback für die Motorsteuerung liefern, liegt ihre Bedeutung für die unterschiedlichsten Anwendungen auf der Hand. Nehmen wir unser Eingangsbeispiel der Insulinpumpe: Das therapeutische System (Drug Delivery System) muss innerhalb einer bestimmten Zeit eine genaue Arzneimittelmenge abgeben, und der Encoder sorgt für exakte Einhaltung dieser Dosis. Das Beispiel veranschaulicht auch, wie die feine Teilung der Strichscheibe für eine hohe Auflösung dazu beitragen kann, auch bei anspruchsvollen Durchflussraten Präzision zu gewährleisten.

In der Fertigung werden Robotergreifer zum Beispiel auch zur Handhabung relativ empfindlicher Komponenten eingesetzt. Dabei müssen Druck und Geschwindigkeit genau für die korrekte Handhabung des Bauteils abgestimmt sein, damit dieses nicht beschädigt wird. Der Encoder sorgt dafür, dass die Funktion des Robotergreifers durch die Bewegungsregelung seines Motors (Drehzahl und Position) an jede zu handhabende Komponente angepasst wird. Auch Pick-and-Place-Anwendungen in der Elektronikbestückung sind auf High-Speed Motion Control angewiesen, um schnell und immer wieder die Größe und das Gewicht von Bauelementen zu erkennen und diese präzise zu platzieren. Encoder ermöglichen die extrem schnelle und präzise Regelung, die in der Fertigung die Produktivität und Qualität gewährleistet. □

Absolut-Drehgeber mit Analogschnittstelle

# Analog im Digitalzeitalter

TR-Electronic bietet in seiner Drehgeberserie eine multifunktionale Analogschnittstelle. Der 16-bit-D/A-Wandler verarbeitet das Multiturn-Positionssignal und liefert somit ein Ausgangssignal proportional zum Drehwinkel. Auch das Geschwindigkeitssignal kann verwendet werden, womit eine Drehzahlrückführung beispielsweise für einen Regler realisiert werden kann.

TEXT + BILD: TR-Electronic

Das Positionssignal wird skaliert, indem der Anfangs- und Endpunkt der Mechanik gesetzt wird – damit wird immer die maximale Bandbreite des Analogsignals für den gewünschten mechanischen Bewegungsbereich verwendet. Ein solches Teach-in findet bisher mit einem Taster am Gerät statt. Der Taster ist im normalen Betrieb durch eine Verschraubung geschützt. Allerdings ist es nicht immer möglich, den Drehgeber bei der Inbetriebnahme so zu erreichen, dass das Teach-in direkt am Gerät durchgeführt werden kann.



## Baugrößenvielfalt

Wie die meisten Schnittstellen gibt es das Analoginterface mit Teach-in-Funktion in allen Mechanikvarianten der aktuellen Drehbergeneration: Baugröße 58 mit Vollwelle, Sackloch- und Hohlwelle bis 15 mm, in Baugröße 80 mit durchgehender Hohlwelle bis 27 mm, in Baugröße 110 mit durchgehender Hohlwelle bis 50 mm.

In solchen Fällen gibt es die Drehgeber mit Analogschnittstelle nun auch mit einer Remote Teach-in. Zwei zusätzliche Digitaleingänge können als Teach-in-Signale für Messbereichs-Anfang und -Ende konfiguriert werden. Die erweiterte Steckerbelegung und eine passende, acht-adrige Leitung ermöglichen in der Anwendung weitere, effiziente Möglichkeiten für Inbetriebnahme und Anpassung an geänderte Maschinenkonfigurationen. Die Signalausgabe erfolgt wahlweise als Spannung (0...10 V, -10...10 V) oder eingepprägter Strom (0...20 mA, 4...20 mA). Die Stromschnittstelle mit 4 mA Mindeststrom („live zero“) bietet dabei die höchste Zuverlässigkeit – ein Spannungsfall wird ausgeglichen und eine Unterbrechung der Leitung zuverlässig erkannt.

Die Analogschnittstelle ist auch im Zeitalter von Industrial-Ethernet immer noch weit verbreitet. Steuerungsseitig bietet sie eine sehr günstige Alternative, um unkompliziert eine positions- oder geschwindigkeitsproportionale Rückmeldung zu erhalten. Damit behauptet sich die Analogschnittstelle auch im Zeitalter von Industrial-Ethernet, IO-Link und Industrie 4.0 und kommt bei neuen Anlagen und Geräten zum Einsatz. □

**POSITAL**  
FRABA

DREHGEBER MIT IO-LINK



 **IO-Link**

## Intelligente absolute Drehgeber für Industrie 4.0

Kostengünstiges und einfach zu implementierendes Kommunikationssystem

Verfügbar als Single- und Multiturn

Magnetische Multiturn Abtastung ohne Getriebe oder Batterie

Zustandsüberwachung mittels Temperatur- und Vibrationssensor (demnächst verfügbar)

Hardware I/O-Kontakt einsetzbar als Preset Reset oder elektronischer Nockenschalter

Einfache Verkabelung - Reduzierte Kosten

Automatische Parametrierung nach Gerätetausch

## Energy Harvesting

Impulsgenerator für Umdrehungszähler



**WIEGANDSENSOR**  
POSITAL



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

Schaltkontakte, Hilfskontakte, Steuerkontakte... und wie sie einzusetzen sind

# Was ist was bei Schaltgeräten?

Unterschiedliche Anwendungen stellen unterschiedliche technische Anforderungen an Schaltgeräte. Eine geeignete Auswahl der Schaltgeräte sowie Hilfs- und Steuerkontakte ist nicht einfach. Um Auswahl und Dokumentation für den Anwender so einfach wie möglich zu gestalten, erklären wir nachfolgend häufige Fragen zu Schaltertypen und Schaltzeichen.

TEXT: E-T-A BILDER: E-T-A; iStock, CSA-Archive

## Welche Schaltertypen und Schaltzeichen kann man unterscheiden?

Funktion und Betriebsparameter definieren das einzusetzende Schaltgerät und den Schaltkontakt. Eine Übersicht über Schaltgeräte und deren Anforderungen gibt die IEC 60947 Teil 1. Für Schaltgeräte gibt die IEC 60617 Teil 7 unterschiedliche Schaltzeichen für die Dokumentation in Schaltplänen und Stromlaufplänen vor. Beispielhaft sind Schaltzeichen für drei Grundschaltertypen nachfolgend dargestellt.

Die Abbildung zeigt links einen Trennschalter nach IEC 60947 Teil 3. Das Schaltzeichen in der Mitte der Abbildung ist einem Lastschalter zugeordnet. Abschließend zeigt das rechte Symbol den Leistungsschalter nach IEC 60947 Teil 2. In den meisten Fällen handelt es sich um Mischformen dieser drei Grundschaltertypen.

## Was ist der Unterschied zwischen galvanischer Trennung und Trennfunktion?

Mechanische Schaltkontakte unterbrechen im Schaltzustand „Offen“ einen elektrischen Stromkreis. Eine galvanische Trennung bedeutet, dass der Stromkreis durch einen Isolator getrennt ist.

In vielen Fällen handelt es sich bei dem Isolator um Luft. Nicht jede galvanische Trennung erfüllt die Anforderungen der Trennfunktion.

## Was ist ein Schalter mit Trennfunktion?

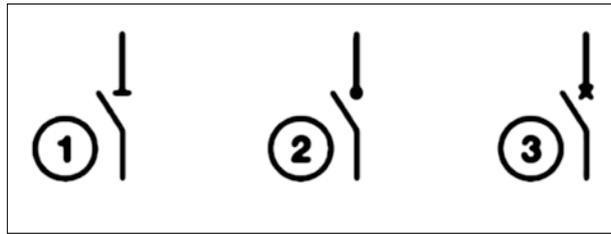
Für das Arbeiten an elektrischen Anlagen im spannungsfreien Zustand ist der Einsatz eines Schalters mit Trennfunktion erforderlich. Als einziger Schalter erlaubt er nach IEC 60947 Teil 1 die Isolation seiner Anschlüsse. Die Position der Hauptkontakte muss durch eine zwangsgeführte Indikation oder die Kontakte erkennbar sein. Das heißt direkt sichtbar über einen „Schaltstellungsanzeiger“ oder über einen zwangsgeführten Melder erkennbar. Zusätzlich muss ein Trennkontakt die Anforderungen an Kriech- und Luftstrecken nach IEC 60664 Teil 1 erfüllen.

## Wie unterscheiden sich Hilfskontakte, Spiegelkontakte und digitalen Ausgänge?

Nach IEC 60934 werden Hilfs- und Steuerkontakte vom Hauptschalter bewegt. Die Kennzeichnung der Anschlüsse der einzelnen Komponenten ist nach IEC 60947 Teil 1 Annex L definiert. Zu beachten ist, falls Eingang und Ausgang zu kennzeichnen sind, so entspricht die



kleinere Zahl stets dem Eingang. Im Fall der Hauptkontakte handelt es sich um einen dreipoligen Leistungsschalter mit Trennfunktion. Die Kennzeichnung der Hauptkontakte erfolgt mit einzelnen Zahlen.



Schaltzeichen unterschiedlicher Schaltertypen



## Wie unterscheiden sich Hilfs- und Steuerkontakte?

Die Hilfs- und Steuerkontakte verfügen zur Kennzeichnung über eine Einerziffer und eine Folgeziffer. Die Einerziffer ist die Funktionsziffer. Die

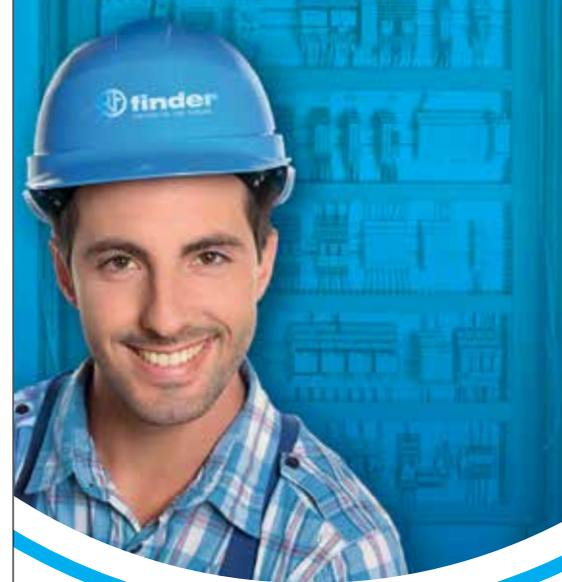
Folgeziffer ist die Zehnerziffer. Ziffern .3 und .4 sind Schließer-Kontaktelementen zugeordnet. Ziffern des Typs .1 und .2 sind Öffner-Kontaktelementen zugeordnet. Die Wechsler-Kontaktelemente 41, 42 und 43 ergeben sich gemäß ihrer Einzelfunktion.

## Warum Spiegelkontakte oder zwangsgeführte Kontakte?

Ein Spiegelkontakt ist eine Sonderform des Hilfs- oder Steuerkontakts nach IEC 60947-4-1. Es handelt sich um einen Hilfskontakt-Öffner zu einem Hauptkontakt-Schließer. Die beiden Kontakte sind gekoppelt, so dass nie beide gleichzeitig geschlossen sind. Ein Spiegelkontakt ermöglicht die zuverlässige Überwachung des Hauptkontakts. Im Fall von zwangsgeführten Kontakten handelt es sich um Hilfskontakte. Ein Hilfskontakt-Öffner und ein Hilfskontakt-Schließer bilden ein zwangsgeführtes Kontaktpaar. Im Fall von zwangsgeführten Kontakten handelt es sich immer nur um zwei Hilfskontakte. Ein Hilfskontakt-Öffner und ein Hilfskontakt-Schließer bilden ein zwangsgeführtes Kontaktpaar. □



FAQ zu Schutzschaltern, Geräteschutzschaltern & Sicherungsautomaten



Sie haben nicht alle Komponenten im Schrank?



### Schaltschrank-Zubehör

- Thermostate [SERIE 7T.81](#)
- Thermo-Hygrostat [SERIE 7T.51](#)
- Hygrostate [SERIE 7T.91](#)
- Filterlüfter [SERIE 7F](#)
- Heizungen [SERIE 7H](#)
- Leuchten [SERIE 7L](#)
- Steckdosen [SERIE 07.99 / 07.98](#)

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

## Hohe Zuhaltkraft bei kompakter Bauform

**DER NEUE AZM40**

Ist die Schutztür oder Wartungsklappe klein und der Einbauraum für die Zuhaltung beengt, muss die Sicherheitszuhaltung kompakt sein und der mögliche Betätigeradius gering. Für diesen Anwendungsfall führt Schmersal aktuell den AZM40 im Markt ein: die weltweit kleinste elektronische Sicherheitszuhaltung.



Die 180°-Winkel­flexibilität des Betätigers verkleinert nochmals den erforderlichen Bauraum, denn damit kann der Betätiger stufenlos zum AZM40 angefahren werden, sodass die Zu-

haltung auch bei Klappen einsetzbar ist, die nicht im 90°-Winkel schließen, oder bei Klappen, die nach oben im 45°-Winkel geöffnet werden. Zudem kann der AZM40 ganz einfach an Standard-40-mm-Profilen ohne Überstand montiert werden. Trotz der kleinen Bauform verfügt der AZM40 über eine hohe Zuhaltkraft von 2.000 Newton. Dank integrierter RFID-Technologie wird die Codierstufe „hoch“ erreicht. Damit bietet die Zuhaltung einen erhöhten Manipulationsschutz nach den Anforderungen der DIN ISO 14119.

Die Sicherheitszuhaltung verfügt über ein einzigartiges, zum Patent angemeldetes Klemmprinzip, das den Sperrbolzen in seiner Position hält. Dabei taucht der kegelförmige Sperrbolzen in eine Gegenkontur im Betätiger ein. Diese Art des Zuhaltens bietet verschiedene Vorteile: Da der Sperrbolzen nur über eine angeschrägte Fläche mit dem Betätiger verbunden ist, können Querkräfte besser kompensiert werden. Damit ist es unwahrscheinlicher, dass der Sperrbolzen nicht korrekt in den Zuhaltmechanismus einfahren kann und die Maschine nicht startet. Das trägt zu einem reibungslosen Ablauf der Fertigungsprozesse und zu einer Minimierung von Stillstandszeiten bei.

**Störungsfeste Überwachung**

Außerdem schafft die neue Art der (Klemm-)Verriegelung die Voraussetzung dafür, die Stellungsüberwachung des Sperrbolzens mittig im Gehäuse der Zuhaltung unterzubringen. Hier kommt – wie bei den elektronischen Sicherheits­sensoren des RSS-Programms – die von Schmersal entwickelte Sicherheitssensorik auf RFID-Basis zum Einsatz. Die mittige Stellung der Positionsüberwachung bietet den Vorteil, dass das System weniger störanfällig gegen fremde RFID-Felder oder andere RFID-Systeme ist. Deshalb ist der Betrieb mehrerer Geräte nebeneinander ebenso möglich wie der verdeckte, platzsparende Einbau in einem Profil. Außerdem kann ein gekippter oder verwinkelter Betätiger besser kompensiert werden. Auch das erhöht die Maschinenverfügbarkeit.

**Sicher und energiesparend**

Der AZM40 arbeitet nach dem bistabilen Zuhalteprinzip. Er behält also bei einem Stromausfall den letzten Sperrzustand bei. Das bedeutet, dass sich der Anwender nicht zwischen Arbeits- und Ruhestromprinzip entscheiden muss und die Schutztür auch bei einem Spannungsausfall sicher zugehalten wird, wenn es zu gefahrbringenden Nachlaufbewegungen kommt. Darüber hinaus ist der Energieverbrauch beim bistabilen Zuhalteprinzip geringer. Der AZM40 ist geeignet für Anwendungen bis Performance Level e und Kategorie 4 nach DIN EN ISO 13849-1 sowie SIL 3 nach IEC 61508. □

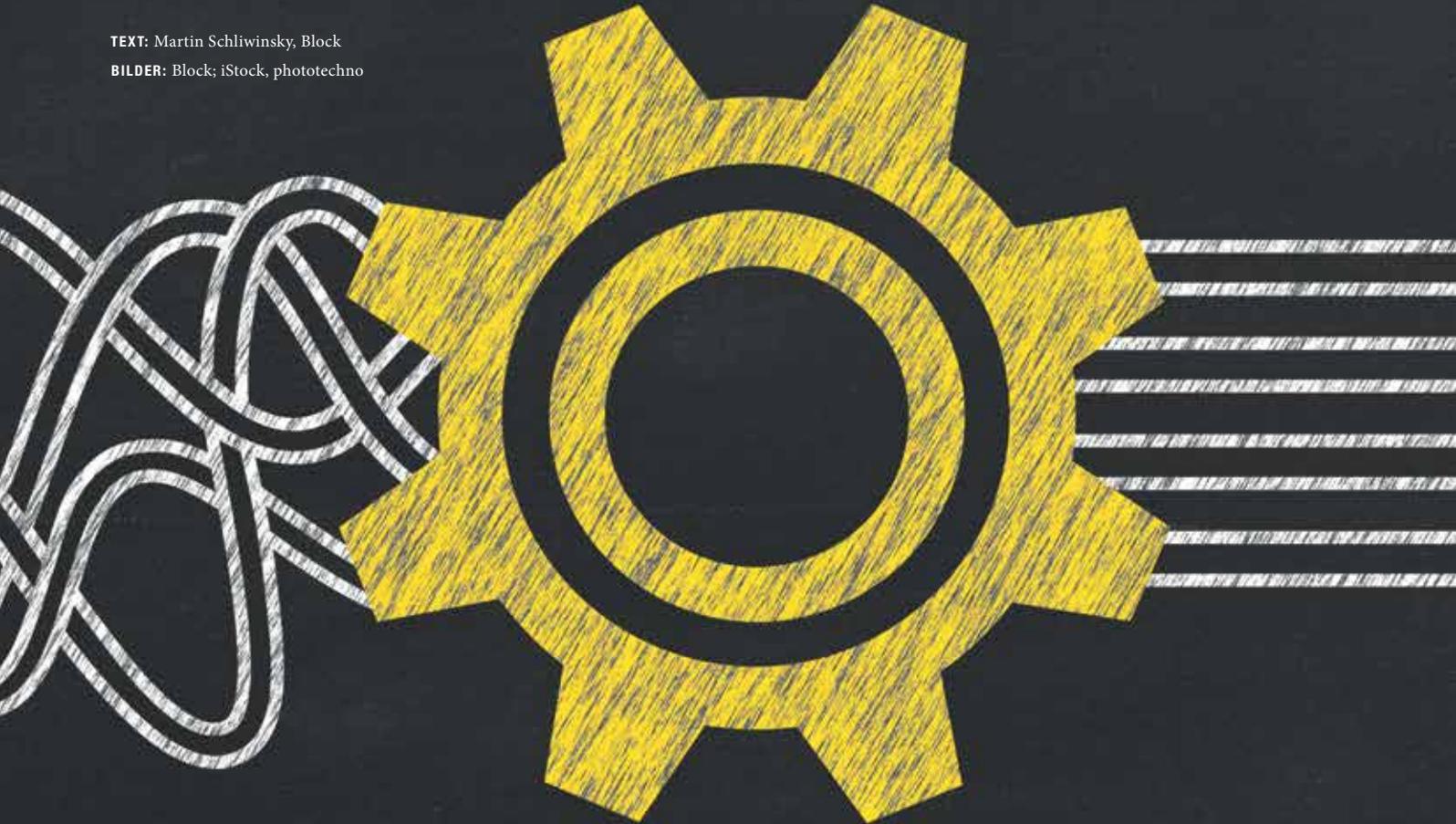
## Allrounder DC-USV-Systemen

# Spannungsschwankungen vermeiden

Der wachsende Einsatz von automatisierten und intelligenten Produktionsprozessen mit 12 V-, 24 V- und 48 V-Anwendungen fordert stetig neue Möglichkeiten zum Schutz vor ungewollten Spannungsschwankungen oder -einbrüchen. Die Anforderungen an die DC-USV-Systeme auf dem Markt verändern sich.

**TEXT:** Martin Schliwinsky, Block

**BILDER:** Block; iStock, phototechno



Industrie 4.0 hält immer weiter Einzug in die Produktionsprozesse der Unternehmen. Vernetzung und Automatisierung beginnen bereits bei kleinen Anlagen und erstrecken sich bis hin zu ganzen Produktionsstraßen. Anlagen dieser Art befinden sich nicht selten im Dauereinsatz, damit die Unternehmen den größten Nutzen daraus ziehen können. In diesem Fall ist die Garantie eines einsatzfähigen Systems besonders unerlässlich, da unvorhergesehene Spannungsschwankungen oder -einbrüche

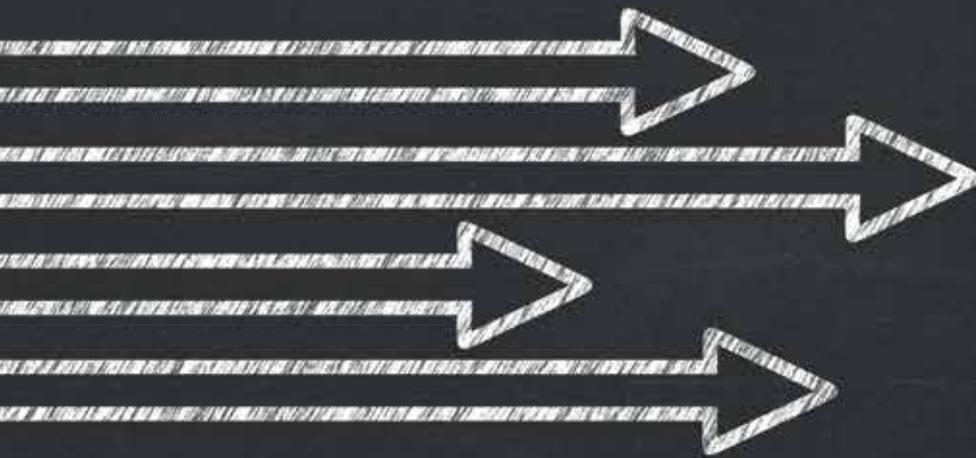
im Spannungsbereich den Einsatz gefährden können.

Dieser Bereich, der oft vernachlässigt wird, ist maßgeblich für die Funktionsfähigkeit der kompletten Anlage verantwortlich. In dieser Spannungsebene befindet sich die gesamte Überwachung und Steuerung, die sich im Falle eines Spannungseinbruchs auf die Einsatzfähigkeit des ganzen Systems auswirkt. Ein kurzer Spannungseinbruch kann von einem Fehler im Produktionsprozess bis

hin zum Stillstand der gesamten Anlage führen. Werden hier also keine Schutzmaßnahmen eingeplant, so kann es nicht nur zu einem Produktionsstillstand, sondern auch zum Verlust sensibler Daten führen. Ein solcher Fall würde für jedes Unternehmen weit mehr als nur finanzielle Einbußen bedeuten.

## DC-USV-Systeme

Beginnt man nun mit der Auslegung des richtigen USV-Systems zum Schutz



seiner Anlage, liegt der erste Ansatz zunächst bei großen Energiespeichern zur Versorgung der AC-Spannung. Doch auch die Absicherung der DC-Spannung muss ausreichend gewährleistet sein. Somit werden bereits an die heutigen DC-USV-Systeme eine Vielzahl an Anforderungen gestellt, so dass ein innovatives DC-USV-System über eine ganze Auswahl an Überwachungs-, Lade- und Meldesystemen verfügen muss, um auf jede Situation optimal reagieren zu können.

### Alles auf einen Blick

Ausgestattet mit einer Kommunikationsschnittstelle, potenzialfreien Meldekontakten und Signal-LEDs sind USV-Systeme für eine Einbindung in

die Industrie 4.0 bestens vorbereitet. Durch die Verbindung mit einer Steuerung oder einem IPC erhält man mit der richtigen Software und der damit verbundenen Visualisierung ein Condition-Monitoring, mit dem sich alle Spannungen und Ströme in Echtzeit verfolgen lassen. Mit einer entkoppelten USB-Schnittstelle zum Visualisieren und Parametrieren sowie mit bis zu drei frei konfigurierbaren Meldekontakten bieten die Block DC-USV Module hier ein rundes Gesamtpaket. Mit der dazugehörigen UPS Control-Software erhält man eine Übersicht über alle Ströme und Spannungen, die an der USV liegen. Aus diesen Informationen lassen sich die vorhandenen Meldekontakte frei nach den Anforderungen der Anlage konfigurieren.

### Energiespeicher richtig wählen

Neben den technischen Anforderungen an die Lade- und Kontrolleinheiten ist auch bei der Wahl des richtigen Energiespeichers zur Vervollständigung des USV-Systems einiges zu beachten. Startet man die Suche, stellt man schnell fest, dass man sich bei den gängigsten Energiespeichern, wie Lithium-Ionen (konventionelle Lithium-Ionen-Zellen oder Lithium-Eisen-Phosphat), Blei-Batterien (Standard Blei-Gel-Batterien oder Reinblei-Batterien) und Supercaps (Ultrakondensatoren) wiederfindet. Bei der Auswahl des richtigen Energiespeichers ist nun die Anwendung entscheidend. Die Auswahl einer Basis-USV mit dem richtigen Speicher ist schnell mit Blei-Gel-Batterien oder Lithium-Ionen-Zellen zusammengestellt. Diese Art der Energiespeicher sind mit großen Kapazitäten erhältlich und somit ideal für lange Pufferzeiten geeignet. In Verbindung mit integrierter Intelligenz bieten die Blei-Gel-Batterien der PVAF und PVA-Baureihe von Block von 0,8 Ah bis 12 Ah eine große Kapazitätsauswahl, mit der sich je nach Belastung Netzausfälle von Minuten bis in den Stundenbereich überbrücken lassen. Technologiebedingt unterliegen Batterien jedoch bezüglich ihrer Lebensdauer bei höheren Temperaturen Beschränkungen.



Einer der Hauptgründe für eine DC-USV-System ist die Absicherung eines Industrie-PCs.

gen, die alternative Ansätze erfordern. Zeichnet sich beispielsweise der Einsatzbereich durch hohe Temperaturen von  $>40\text{ }^{\circ}\text{C}$  oder schwer zugängliche Einsatzorte aus, lohnt sich der Einsatz von Supercaps. Durch die sehr hohe Lebensdauer von über 15 Jahren auch bei Temperaturen von  $>40\text{ }^{\circ}\text{C}$  bietet die kapazitive USV von Block (PC-0424-017-0) ein widerstandsfähiges und langlebiges USV-System. So werden hohe Wartungskosten eliminiert oder zumindest minimiert.

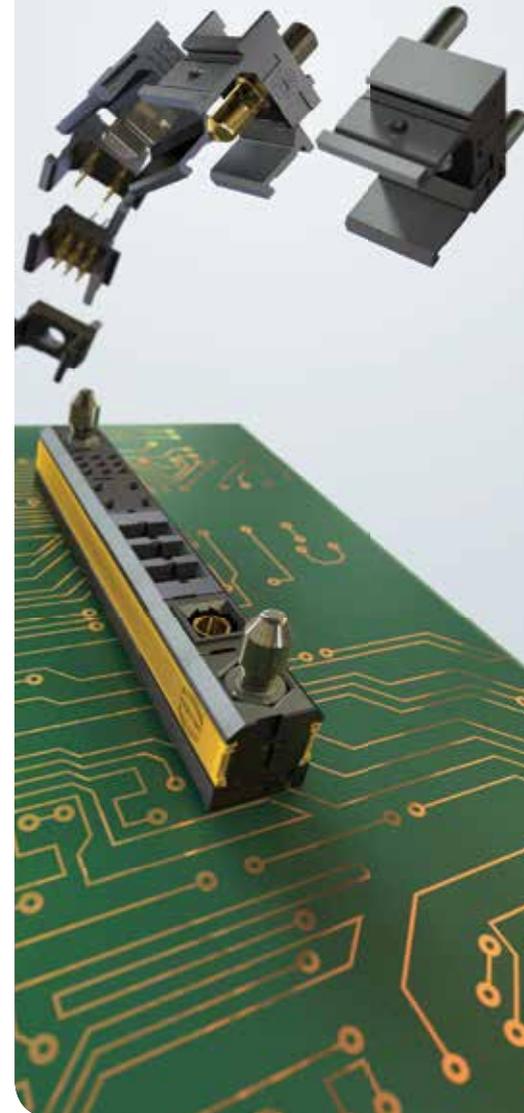
### Batterie-/Ladesysteme

Um den größten Nutzen aus einem USV-System zu ziehen, ist darauf zu achten, dass die USV-Einheit und die Energiespeicher miteinander kommunizieren können. Wählt man eine intelligente Lade- und Kontrolleinheit wie die PC-0524-400-0 in Verbindung mit den Batteriemodulen der PVAf- oder PBAT-Baureihe, ermöglicht dies, das Maximum aus dem USV-System herauszuholen. Durch das intelligente System werden alle Informationen aus den Batteriemodulen an die USV weitergeleitet. Dies ermöglicht es nicht nur für jeden Betriebszustand ein entsprechendes Ladeverhalten zur Verlängerung der Batteriebensdauer einzusetzen, sondern auch rechtzeitig über das Lebensdauer-

ende informiert zu werden. Die Anlage bleibt so durch einen frühzeitigen Wechsel der Batteriemodule, der beispielsweise im Rahmen einer ohnehin anstehenden Wartung durchgeführt werden kann, immer geschützt.

### Versorgung eines Industrie-PC

Einer der Hauptgründe für eine DC-USV-System ist die Absicherung eines Industrie-PCs. Hierbei ist es nicht nur wichtig eine ausreichende Versorgung zu gewährleisten, sondern den Industrie-PC auch ordnungsgemäß herunterzufahren. Mit dem IPC-Shutdown Mode der Block DC-USVen, ermöglichen die Lade- und Kontrolleinheit (PC-0524-400-0) und die kapazitive USV (PC-0424-017-0) das sichere Herunterfahren eines IPCs. Wird ein Spannungseinbruch detektiert, wird nach einer zeitlichen Abfolge zunächst auf das Wiederkehren der Versorgung gewartet. Geschieht dies nicht, sendet die USV mithilfe ihrer potenzialfreien Meldekontakte ein Signal zum IPC, um diesen sicher herunterzufahren. Kehrt die Versorgung nach Herunterfahren des IPCs wieder, wird dieser durch ein erneutes Signal hochgefahren, ohne dass er manuell neu gestartet werden muss. So lässt sich auch nach längerer Pause der Produktionsprozess reibungslos wiederaufnehmen. □



## PCB Anschluss wie gewünscht

CREATE YOUR OWN: Mit har-modular® bauen Sie Ihren eigenen Leiterplatten-Steckverbinder ganz nach Ihren Wünschen. Kinderleicht konfiguriert und ab Stückzahl 1 bestellt.

[www.HARTING.com/har-modular](http://www.HARTING.com/har-modular)

Intelligentes Gebäudemanagement inklusive Energiekonzept

## Nachhaltiges Wohlfühlklima

Ein IoT-basiertes Gebäudemanagementsystem ermöglicht sowohl in Büro- als auch Fertigungsumgebungen einen effizienten und nachhaltigen Betrieb. Gewerke und Anwendungen sind intelligent miteinander verbunden. Dadurch erfolgt automatisch eine Anpassung an die Bedürfnisse zum jeweiligen Zeitpunkt.

**TEXT:** Daniel Kloster, Phoenix Contact; Kevin ten Winkel, Vrielmann

**BILDER:** Phoenix Contact; iStock, zlisjak

„Unsere Leidenschaft sind elektrische Anlagen“ – mit dieser Botschaft werden die User auf der Homepage von Vrielmann begrüßt. 1976 als Einmannbetrieb in Nordhorn gegründet, hat sich das stetig wachsende Unternehmen branchenübergreifend als zuverlässiger Partner für die Planung, Fertigung und Installation sowie Wartung und Instandhaltung elektrischer Anlagen etabliert. Die mittlerweile 120 Mitarbeiter bieten den Anwendern vielfältige Leistungen in der Elektrotechnik sowie im Bereich Energiemanagement und Elektromobilität, die beide zunehmend an Bedeutung gewinnen. Auf Basis der individuellen Kundenbedürfnisse entwickeln die Geschäftsführer Heiko Ensink und Robert Vrielmann gemeinsam mit ihrem Team optimale Lösungen für Schaltanlagen, Trafosta-

tionen, Steuerungstechnik, Ladestationen, Automation und Energieeffizienz. Aufgrund des unternehmerischen Erfolgs und den daraus resultierenden steigenden Mitarbeiterzahlen war ein räumlichen Neuanfang erforderlich.

### Zunächst Produktionsprozesse im Fokus...

2017 fiel daher der Entschluss, auf der grünen Wiese ein neues, großes Büro- und Fertigungsgebäude zu errichten. Heiko Ensink berichtet: „Wir haben die Planung tatsächlich mit einem leeren Blatt begonnen. Im ersten Schritt ging es nicht um das Gebäude, sondern um unsere Produktionsprozesse. Diese haben wir analysiert und daraus ein optimal an unsere



Aufgrund des hohen Automatisierungsgrads lässt sich das neue Vrielmann-Gebäude nun intelligent bewirtschaften.

Bedürfnisse angepasstes Gebäude konzipiert.“ Baubeginn war dann im Januar 2019. Ensink weiter: „Trotz der Bautätigkeiten sind wir flexibel geblieben. Das war unser Glück, denn anfangs hatten wir eine ganz andere Gebäudeautomatisierung geplant.“ Hier kommt Phoenix Contact ins Spiel.

Der Kontakt zum Blomberger Automatisierungsspezialisten bestand zunächst als Lieferant von Bauteilen für den Schaltanlagenbau und seit 2018 ebenfalls für das Thema Smart Building. Phoenix Contact besitzt am Standort Bad Pyrmont beim neusten dort erstellten Gebäude eines der digitalsten Bauwerke Deutschlands, das ein digitales Gebäudemanagement im laufenden Betrieb veranschaulicht.

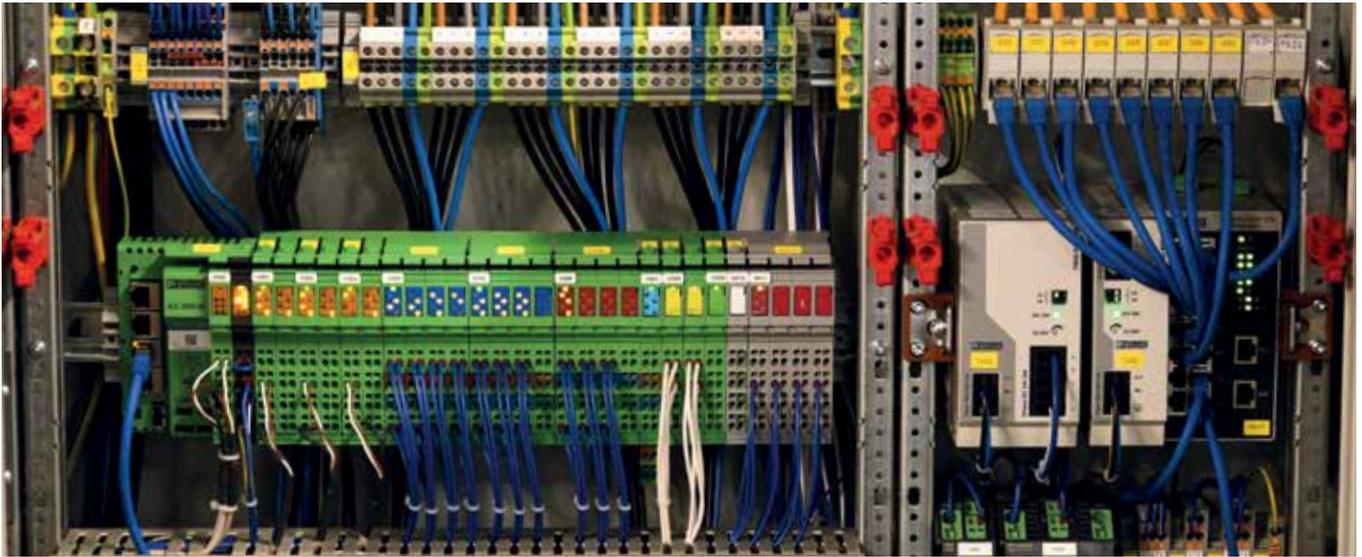
### ...dann gesamter Lebenszyklus

Nach einem Besuch in Bad Pyrmont haben sich die Vrielmann-Geschäftsführer für eine Neuentwicklung ihres Bauvorhabens entschieden. Das gesamte Gebäude wurde gemäß dem Smart Building Design-Konzept neu gestaltet. Hinter dem Begriff „Smart Building Design“ verbirgt sich eine 360-Grad-Betrachtung des Gebäudes. Bereits vor der Planung wird der komplette Lebenszyklus des Bauwerks nutzerzentriert berücksichtigt.

Im Rahmen des Gebäudemanagements findet eine intelligente Verbindung der Gewerke und Anwendungen statt, um

Silos zu vermeiden. Für Vrielmann ist so in enger Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro IGA Projektplan im Zuge der technischen Projektentwicklung ein intelligentes Gebäudemanagement inklusive eines umfangreichen Energiekonzepts entstanden. Wegen des hohen Automatisierungsgrads lässt sich das neue Gebäude nun intelligent bewirtschaften. Außerdem werden ein nachhaltiger und energieeffizienter Betrieb sowie die Energieeffizienz-Klasse A erreicht. Geschäftsführer Ensink erzählt: „Gemeinsam mit dem Neubau ist auch das Vrielmann-Team fachlich gewachsen. Mittlerweile gibt es eine ganze Abteilung, die sich um Energiemanagement und Gebäudeautomation kümmert.“

Wie schon erwähnt, umfasst das Konzept die vollständige Energieversorgung, die auf regenerativ erzeugter Energie basiert. Wo es sinnvoll ist, finden sich Photovoltaik sowie Wärmepumpen in der Gesamtlösung. Der hydraulische Abgleich der Wärmeübertrager der zum Heizen und Kühlen notwendigen Klimatisierung sorgt ebenso wie eine bedarfsgerechte Belüftungsregelung für eine ressourcenschonende und nachhaltige Bewirtschaftung des Gebäudes. Deren Nutzer profitieren von einem exzellenten Raumklima sowie hohem Komfort. Die Integration der automatischen Trinkwasserüberwachung gemäß den Hygiene-Richtlinien rundet das Komforterlebnis ab. „Im neuen Gebäude nutzen wir Heiz-/Kühldecken“, berichtet Ensink. „Die Mitarbeiter können die Klimatisierung gemäß ihrem persönlichen Wohlbefinden anpassen.“



Im Schaltschrank ist unter anderem der IoT-Controller ILC 2050 BI verbaut.

## Unabhängig von Kommunikationsprotokollen

Möglich wird dies durch die offene IoT-Plattform Emalytics von Phoenix Contact. Das Framework normalisiert alle Daten und schafft so Unabhängigkeit von den verschiedenen in der Gebäudeautomation eingesetzten Protokollen. Daten werden in Informationsobjekte umgewandelt und stehen dem Managementsystem somit jederzeit und überall zur Verfügung. Emalytics erlaubt folglich das Controlling sowie die visuelle Darstellung der Gebäudeinfrastruktur. Das Tool vereint die Funktionen für die Integration, Visualisierung und Analyse sowie das Engineering und Reporting in einer intelligenten Plattform. Durch die Verwendung von klassischer sowie IoT-basierter Kommunikation lassen sich sämtliche Anwendungen und Gewerke der technischen Gebäudeausrüstung in die Automation einbinden – sei es von Bestandanlagen oder Neubauten.

Das IoT-basierte Managementsystem setzt sich aus den drei Elementen Automation, View und Products zusammen. Emalytics Automation dient der Integration und dem Engineering aller Daten, Prozesse und Anwendungen des Gebäudes. Die Visualisierung, Bedienung und Auswertung sowie das Reporting werden mit Emalytics View umgesetzt. Das Kernelement des Gebäudemanagementsystems bildet der Building-IoT-Controller ILC 2050 BI. Er fungiert als Bindeglied zwischen den gängigen Busprotokollen der Feldebene und der offenen IoT-Welt. Im Neubau von Vrielmann wird komplett auf IP-Kommunikation gesetzt, um für zukünftige Anforderungen gerüstet zu sein. Protokolle wie Dali und KNXnet IP ermöglichen die einfache Einbindung intelligenter Feldgeräte in das überlagerte System. Selbstverständlich sind

die IT-Security-Richtlinien ein integraler Bestandteil des gesamten IoT-Konzepts. Zur Absicherung der Daten vor unbefugten Zugriffen wird beispielsweise die TSL-Verschlüsselung 1.2 genutzt, während der ILC 2050 BI das Gebäudenetzwerk segmentiert.

## Bedarfsgerechte Steuerung

Das neue Vrielmann-Gebäude ist zudem vor Überspannungen geschützt. Dazu kommt unter anderem ImpulseCheck als weltweit erstes intelligentes Assistenzsystem für Überspannungen im Netzschutzbereich zum Einsatz. Mit dem Gerät ist der State-of-Health, also der aktuelle Zustand des Überspannungsschutzes, jederzeit online abrufbar. Neben der Überwachung der Überspannungsschutzgeräte bietet ImpulseCheck eine einfache und umfassende Analyse der Anlagen-EMV. Mögliche Störgrößen werden erkannt, bevor ein Ausfall auftritt. Dadurch sind Service- und Wartungseinsätze besser planbar.

Das Managementsystem, das aufgrund seiner smarten Oberfläche einfach und flexibel zu programmieren ist, zieht sich wie ein Backbone durch sämtliche Ebenen des Gebäudes – vom Büro- bis in den Fertigungs- und Lagerbereich. Insgesamt sind rund 30 Kilometer Netzkabel verlegt worden. Der Ansatz erweist sich als vorteilhaft, denn mit einer konventionellen Verkabelung wären laut Phoenix Contact drei- bis viermal so viele Leitungen sowie deutlich größere Schaltschränke notwendig gewesen. Ein entscheidendes Element ist darüber hinaus die Flexibilität der kompletten Gebäudesteuerung. Medientechnik, Klima- und Heizungsregelung, Lichtsteuerung, Energiemanagement, Lüftung und

selbst die sanitären Anlagen sind in das Gebäudemanagement integriert. Leistungen und Verbräuche werden erfasst und bedarfsgerecht gesteuert. Neben dem Phoenix Contact-Gebäude in Bad Pyrmont gibt es jetzt etwa 200 Kilometer entfernt ein ebenso digitales Bauwerk in Nordhorn. □

#### BAUSTEINE FÜR FLEXIBLE BELEUCHTUNGSKONZEPTE



Licht, Temperatur und Luftfeuchtigkeit, die einen großen Einfluss auf das Wohlbefinden des Menschen haben, werden individuell wahrgenommen. Deshalb umfasst das IoT-basierte Gebäudemanagementsystem Emalytics eine Bibliothek für flexible Beleuchtungskonzepte.

Mit den Bausteinen für Licht, Verschattung und Einzelraumregelung gestaltet sich das Engineering der Beleuchtungsart einfach. Für den Bereich Licht stehen beispielsweise die Bausteine Stromstoß, Treppenlicht, Dimmen sowie Tageslicht- und Konstantlichtregelung zur Verfügung. Die Umschaltung etwa von Stromstoß auf Dimmen erfolgt während der Laufzeit – und das ohne Betriebsunterbrechung. Für die Verschattung werden die Bausteine Lokal- und Zentralbedienung, Verschattungskorrektur, Kommunikation/konventionell SMI, lokale und zentrale Automaten sowie Einbindung von Automaten/Ansteuerungen priorisierbar angeboten. Als Bausteine für die Einzelraumregelung sind Berücksichtigung von Raumtemperatur/Taupunktwechsler und Fensterkontakt, Heiz- und Kühlregler, Ausgänge als Stellwert und als PWM-Signal sowie Kommunikation/konventionell und kommunikativ erhältlich.



Es ist gut

# RESERVEN

zu haben

Industrielle Datensteckverbinder  
für Profinet- u. EtherCAT-Systeme

Design nach HF-Aspekten für hochperformante Datenübertragung

Stabilität und Zukunftssicherheit  
für hochverfügbare Netzwerke

M8 | M12 | RJ45

# Optimierte Druckluft, Wärme- und Kältebereitstellung für mehr Energieeffizienz

## Eine Million Kilowattstunden Energie sparen

Einen Sparkurs, den man gern fährt – das sind die mehr als eine Million Kilowattstunden an Energie, die der Verbindungstechnik- und Automatisierungsspezialist Wago an seinem Produktions- und Logistikstandort im thüringischen Sondershausen nun einspart. Technischer Dreh- und Angelpunkt dieses Effizienzprojekts: die kombinierte Bereitstellung von Druckluft, Wärme und Kälte.

TEXT: Wago BILDER: Wago; iStock, mrgao

Der Startschuss dafür, dass Wago diese jährliche Energiemenge einspart, erfolgte gemeinsam mit der Energieeffizienzabteilung des Beratungsunternehmens Galek & Kowald. Dieses Best-Practice-Beispiel zeigt, wie ein gemeinsamer Weg zu mehr Energieeffizienz in der industriellen Fertigung aussehen kann – mit Druckluft-KWK-Lösungen, hocheffizienter Wärmerückgewinnung sowie zentralen und dezentralen Sorptionskälteanlagen. Das Ergebnis: die Reduktion des Primärenergieeinsatzes und damit von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Aufgrund dieses innovativen Charakters ist das Projekt als Demonstrationsvorhaben mit Mitteln der Europäischen Union im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert worden.

### Den Potentialen auf der Spur

Der Weg zu mehr Energieeffizienz beginnt mit dem ersten Schritt – damit, genau zu wissen, wo beziehungsweise was die Potentiale im System sind. Erst mit der Istanalyse kann man überhaupt Optimierungsmöglichkeiten ausmachen. Wago Facility-Manager und Kopf der Energiemanagementteams, Achim Zerbst, bringt es auf den Punkt: „Miss es oder vergiss es!“ Mit 80 Messpunkten sei im Wago Werk Sondershausen bereits viel an Bestandsmessung vorhanden gewesen, erinnert

sich Anne Häring, die das Effizienzprojekt beraterseitig betreut hat. „Den Rest haben wir mit mobilen Messungen abgedeckt“, berichtet die Projektingenieurin Energieeffizienz im Galek & Kowald-Team aus dem nahegelegenen Mühlhausen. „Danach ging es darum, die Prozesse zu analysieren: Wo wird Energie verwendet und wofür?“

### Mehr als Energieeinsparung

Wenn es dann an das konkrete Optimierungskonzept geht, „sollte man anfangs nicht zu detailverliebt sein“, rät Achim Zerbst. Es solle vielmehr „energetisch sinnvoll, technisch umsetzbar und wirtschaftlich darstellbar“ sein. Er erinnert sich: „Wir selbst mussten erst einmal ein Händchen dafür entwickeln, wie der Umfang für den Betrieb der geplanten innovativen Anlagentechnik beherrschbar bleibt.“ Falko Kowald, technischer Geschäftsführer von Galek & Kowald, ergänzt: „Die Prämisse beim Energiemanagement ist lieber langfristig zu handeln, statt einfach nur auf einen Schlag so viel Energie wie möglich einzusparen.“

Daher sei es wichtig, sich nicht nur die Energieeffizienz der Versorgungsstruktur anzusehen, sondern die Gesamtbetriebskosten in den Blick zu nehmen. Dazu zählen dann auch Wartungskosten. „Denn ein

Druckluftkompressor, der an sich effizient ist, aber das Vielfache an Wartungskosten schluckt, ist nicht zielführend“, nennt Achim Zerbst ein Beispiel.

### Von der Beratung bis zur Umsetzung

„Eine Energieberatung stellt zunächst einmal den energetischen Istzustand des Unternehmens dar. Auf dieser Grundlage werden Maßnahmen zur Potentialerschließung der Energieeffizienzsteigerung erarbeitet“, erklärt Anne Häring. Dabei handelt es sich um konkrete Maßnahmenempfehlungen inklusive einer ersten technischen und wirtschaftlichen Bewertung. Bei einigen Energieeffizienzmaßnahmen kann es notwendig sein, im weiteren Prozess einen Fachplaner, zum Beispiel für Kältetechnik, hinzuziehen. Dadurch kann das erarbeitete Konzept auf stabile Füße gestellt werden. „Je nach Förderprogramm sind neben Maschinen, Anlagen und Einrichtungen auch Planungsleistungen für Energieeffizienzmaßnahmen förderfähig“, gibt Anne Häring zu bedenken.

Meistens können mehrere Maßnahmen zur Energieeinsparung aufgezeigt werden, die teils mit sehr unterschiedlichem Aufwand verbunden sind. Vergleichsweise gering ist der Aufwand für Planung und Umsetzung, wenn es dar-

um geht, bestehende Anlagentechnik gegen effizientere auszutauschen. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn empfohlen wird, von konventioneller Beleuchtung auf LED umzurüsten. Maßnahmenempfehlungen, die jedoch einen Technologiewechsel vorsehen, sind dementsprechend mit einem erhöhten Planungs- und Umsetzungsaufwand verbunden. „Je nach Maßnahme können verschiedene Förderprogramme zur Kofinanzierung infrage kommen. Hier ist es ratsam, einen kompetenten Partner an seiner Seite zu wissen, der sich mit den diversen Förderprogrammen auf Landes- und Bundesebene auskennt“, sagt Achim Zerbst.

Für das Energieeffizienzprojekt bei Wago in Sondershausen wurde das Förderprogramm „Green-Invest“ der Thüringer Aufbaubank genutzt. Der innovative Charakter des Projektes führte zur Bewertung als Demonstrationsvorhaben im Rahmen der EFRE-Förderbedingungen. Aufgrund des Investitionsvolumens musste sowohl die Fachplanung als auch die Umsetzung öffentlich ausgeschrieben werden. Der Fachplaner für das Projekt wurde Anfang 2018 deutschlandweit und öffentlich ausgeschrieben. „Dafür hatten wir von Anfang an einen Fachanwalt zur Seite, der uns schon bei der Ausschreibung des Fachplaners unterstützt hat, um hier nichts falsch zu machen“, erinnert sich Energiemanager Zerbst. Sein Tipp: dass dieser Fachanwalt im jeweiligen Bundesland tätig ist, da es bei





Mit 80 Messpunkten war im Wago Werk Sondershausen bereits viel an Bestandsmessung vorhanden. Fehlende Daten wurden mit mobilen Messungen abgedeckt.

Planung und Umsetzung teilweise auch um Förderungen auf Länderebene gehe und sich auch das Baurecht von Bundesland zu Bundesland unterscheide.

### Ganzheitliche Betreuung

Der Bereich Industrieanlagenbau von Galek & Kowald hat die Ausschreibung für die Ausführung für die Gewerke Druckluft und Kälte gewonnen, auch weil das Unternehmen seine Wurzeln im Bereich des Druckluftanlagen-Baus hat. Der technische Geschäftsführer Falko Kowald ist da offen und ehrlich: „Wir selbst als Anlagenbauer haben uns im Zuge der Ressourcenknappheit und des Klimawandels immer kritisch hinterfragt, ob wir energetisch gesehen überhaupt noch Kompressoren verkaufen sollten.“ Die Druckluftproduktion stellt einen der ineffizientesten Prozesse im Bereich der Querschnittstechnologien dar, dementsprechend hoch ist der Energieeinsatz und somit die Erzeugungskosten. Aber erst die Wirtschaftskrise 2008 und 2009 „hat uns die Möglichkeit gegeben, zu schauen, wo wir stehen und wo wir wirklich hinwollen, um nicht Versacher von augenscheinlich unlösbaren Nachhaltigkeits- und Kostenprobleme zu sein“.

Das Problem daran: Bis 2009 sei es allgemein beim Energiemanagement vorrangig darum gegangen, Gebäudehüllen zu dämmen. An komplexe Produktionsprozesse habe sich damals keiner getraut. „Wir schon! Denn Krise bietet auch immer die Chance zur Erneuerung und die haben wir mutig ergriffen“, sagt Falko Kowald selbstbewusst. „Dabei war mir weniger der Ausbau erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen ein persönliches Anliegen als vielmehr aufzudecken, wo noch Energie gespart und Synergien genutzt werden können. Dabei ist uns klar geworden, dass Druckluftkompressoren nicht immer ein Problem sein müssen – sie können vielmehr Teil der Lösung sein.“ So sei in Kooperation von Galek & Kowald mit dem Mühlhäuser BHKW Hersteller Enertec Kraftwerke ein Druckluft-Heizkraftwerk (DHKW) entwickelt worden, dessen Erfolg zu einer weiteren Firmenausgründung führte: altAIRnative.

### Eigene Technik für Energiemanagement

Beim Effizienzprojekt in Sonderhausen hat das Projektteam Wago Technik eingesetzt – von der Energiedatenerfassung über die Anlagensteuerung bis

hin zur Verschaltung von Gebäude- und Produktionstechnik. Das ist naheliegend, macht Achim Zerbst aber nicht minder stolz: „Denn erst mit unseren Produkten konnten wir die Energieverbräuche und alle Prozessrahmenbedingungen wie Temperaturen, Drücke oder Betriebszustände präzise erfassen.“ Mit dem modularen Wago I/O System, Controllern und den entsprechenden Softwarelösungen aus dem eigenen Hause „war die Sektorenkopplung und das sinfonieartige Zusammenspiel der Einzelregelungen von Kälte, Druckluft und Heizung erst möglich.“ Die ganze Technik führt zu einem beherrschbaren Betrieb von komplexer Anlagentechnik. Die Anlagen selbst bleiben jedoch leicht bedienbar für das Personal. Zerbst resümiert: „Damit haben wir die Basis geschaffen, um die Anlagen schrittweise zu optimieren und ein erfolgreiches Energiemanagement zu realisieren.“

### Energieeffizienz geht immer über Kennzahlen

Im laufenden Optimierungsprozess sei es wichtig, die Wirksamkeit der energiesparenden Maßnahmen zu prüfen. Ohne Kennzahlen sei das nicht möglich, ist Achim Zerbst überzeugt. Denn nur mit



Von der Energiedatenerfassung über die Anlagensteuerung bis hin zur Verschaltung von Gebäude- und Produktionstechnik wurde Technik von Wago eingesetzt.

Kennzahlen seien Energieeffizienzsteigerungen nachweisbar und fortlaufend. „Dafür müssen Energieverbräuche in Relation zu den Einfluss- und Umgebungsfaktoren gesetzt werden. So können wir entscheidende Kennzahlen bilden, die wir dann monitoren.“ Diese Kennzahlenberechnung erfolgt mittels einer statistischen Berechnungsmethode, der sogenannten Regressionsanalyse. Daraus ergebe sich das Potential, längerfristig Energie einzusparen.

### Optimieren heißt nicht, Fehler zu beheben

„Unsere Kennzahlen sind die Maßgabe weiterer Anpassungen und die Grundlage für unsere regelmäßigen Optimierungstermine mit Fachplaner, Berater und allen Projektbeteiligten“, sagt Achim Zerbst. Denn ganz gleich, ob Druckluft-, Wärme- oder Kälteverbrauch – „übers Jahr ändert sich immer etwas, zum Beispiel durch den Schichtbetrieb oder neue Anlagen, die hinzugeschaltet werden.“ Die Prozesse seien zwangsläufig dynamisch. Daraufhin partiell ansteigende Energieverbräuche seien daher nicht per se als Fehler zu werten. „Mit unseren Optimierungsprozessen stellen wir sicher, dass wir nicht schlechter

werden. Denn im übertragenen Sinne gilt: Nur weil ich mir ein spritsparendes Auto kaufe, heißt das noch lange nicht, dass ich wirklich Sprit spare. Die Fahrweise macht den Unterschied“, verdeutlicht Achim Zerbst anschaulich.

### Weitermachen lautet die Devise

Das Effizienzprojekt hat Wago zusätzlich noch einmal durch eine Bachelorarbeit betrachten lassen. Ergebnis der Arbeit: „Wir haben noch mehr Effizienzpotentiale, allein durch die Einstellwerte, wie die Anlagen miteinander verschaltet sind.“ Das sei wie ein Auto, das einen sechsten Gang habe, aber weiterhin im fünften gefahren werde. „Deswegen müssen wir zum Beispiel Regeln neu definieren und daraufhin die Programmierung der Wago Steuerungen oder einzelne Parameter anpassen“, gibt Achim Zerbst einen Ausblick.

Für Wago markiert das Effizienzprojekt im Werk in Sonderhausen einen wichtigen Schritt, um energieeffizient und klimaschonend zu produzieren. Achim Zerbst ist sich sicher. „Wir haben an diesem Projekt weitere Potentiale erkannt, um auch in Zukunft systematisch Energie zu sparen.“ □



# Make your life easier.

Intelligentes Energy Management dank der Softwareplattform zenon.



Effizientes Engineering und einfache Integration – von Kraftwerken bis zu Smart Grids:

- ▶ *Schaltanlagen automatisieren*
- ▶ *Stromnetze überwachen*
- ▶ *Wasserkraftwerke steuern*
- ▶ *Energiespeichersysteme auswerten*
- ▶ *Anlagen für die Erzeugung erneuerbarer Energien managen*

[www.copadata.com/energy](http://www.copadata.com/energy)



**zenon**  
by COPA-DATA

Forscher steuern Venusfliegenfalle

# PER APP IN DIE VENUSFALLE

*Dionaea muscipula*, oder besser bekannt als Venusfliegenfalle, reagiert bei Reizung sehr schnell mit ihren zuklappenden Fangblättern. Schlecht für Insekten, gut für Forscher. Denn diese haben einen Weg gefunden, über elektrischer Signale die Pflanze per App zu steuern. Damit sollen sich Anwendungen von der Robotik bis hin zum Einsatz der Pflanzen als Umweltsensoren ergeben.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D; mit Material der NTU BILD: iStock, acprints

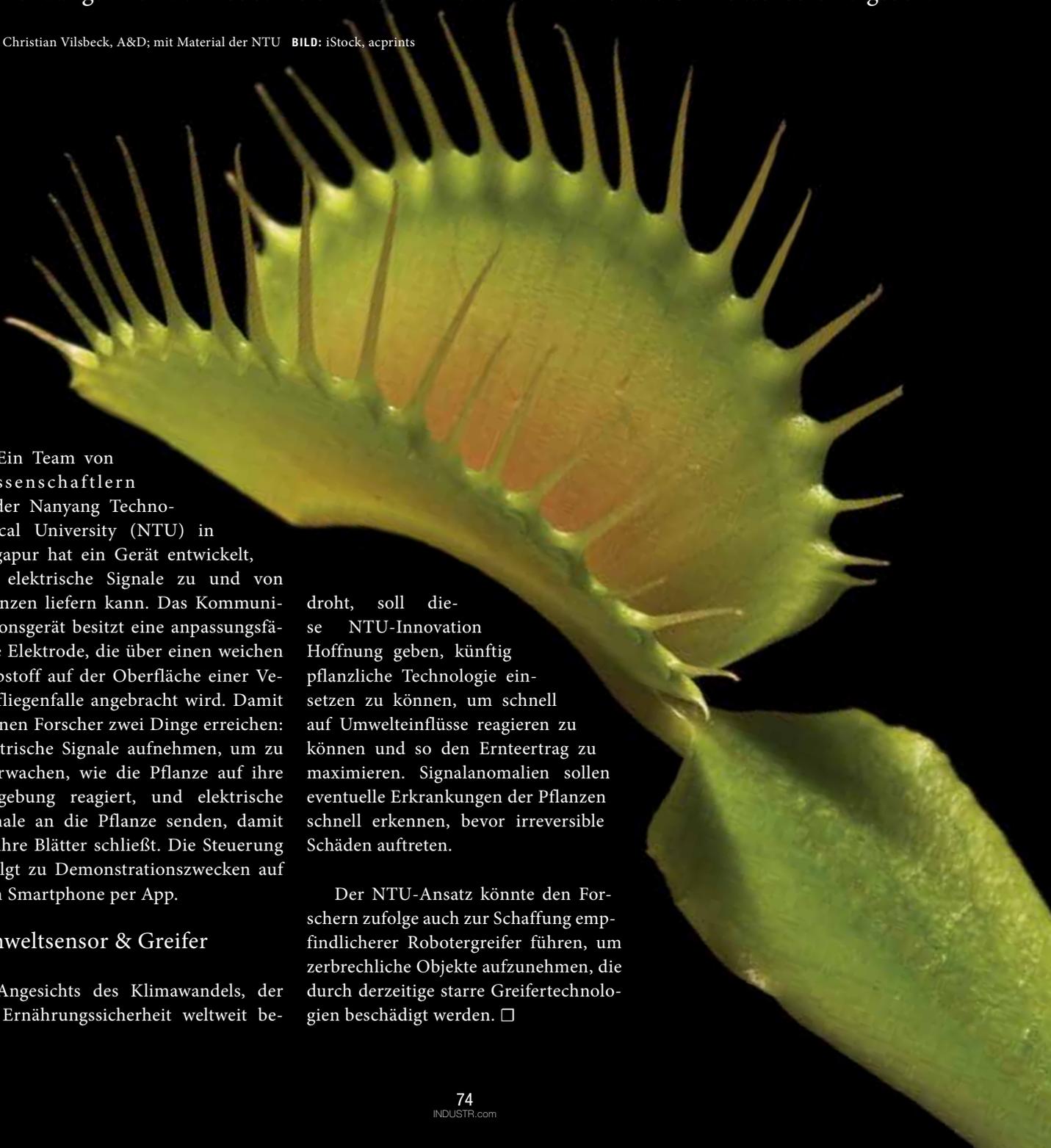
Ein Team von Wissenschaftlern in der Nanyang Technological University (NTU) in Singapur hat ein Gerät entwickelt, das elektrische Signale zu und von Pflanzen liefern kann. Das Kommunikationsgerät besitzt eine anpassungsfähige Elektrode, die über einen weichen Klebstoff auf der Oberfläche einer Venusfliegenfalle angebracht wird. Damit können Forscher zwei Dinge erreichen: elektrische Signale aufnehmen, um zu überwachen, wie die Pflanze auf ihre Umgebung reagiert, und elektrische Signale an die Pflanze senden, damit sie ihre Blätter schließt. Die Steuerung erfolgt zu Demonstrationszwecken auf dem Smartphone per App.

## Umweltsensor & Greifer

Angesichts des Klimawandels, der die Ernährungssicherheit weltweit be-

droht, soll diese NTU-Innovation Hoffnung geben, künftig pflanzliche Technologie einsetzen zu können, um schnell auf Umwelteinflüsse reagieren zu können und so den Ernteertrag zu maximieren. Signalanomalien sollen eventuelle Erkrankungen der Pflanzen schnell erkennen, bevor irreversible Schäden auftreten.

Der NTU-Ansatz könnte den Forschern zufolge auch zur Schaffung empfindlicherer Roboter Greifer führen, um zerbrechliche Objekte aufzunehmen, die durch derzeitige starre Greifertechnologien beschädigt werden. □



# INDUSTRY FORWARD EXPO

DIGITAL. CONFERENCE. FESTIVAL.

## DAS FESTIVAL DER INDUSTRIE

Nach dem erfreulichen Erfolg der ersten INDUSTRY.forward EXPO im Februar/März 2021 gehen wir nun in die nächste Runde. Freuen Sie sich auf die spannenden Themen-Stages!

INDUSTRY FORWARD

INDUSTRIAL SOLUTIONS

NEXT TECHNOLOGY

INDUSTRIAL AUTOMATION

ELECTRONICS

ENERGY

PROCESS

# HERBSTEDITION

SAVE THE DATE  
28. SEPTEMBER - 07. OKTOBER 2021



JETZT SCHON  
VORAB REGISTRIEREN



Aktive Energiemanagement-Geräte  
und sichere Bremswiderstände für die  
elektrische Antriebstechnik

# Mehr Produktivität, Sicherheit und Effizienz



Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!