



publish
industry
verlag

VORSPRUNG AUTOMATION

2017/18

DAS KOMPENDIUM

DIE WICHTIGSTEN TECHNOLOGIE-TRENDS
DIE WICHTIGSTEN ANBIETER

Jede Losgröße
effizient produzieren

DAS TRANSPORTSYSTEM DER NÄCHSTEN GENERATION

Nahtlos integriert

→ Perfekte Synchronisation von CNC und Robotik

In der Praxis bewährt

→ Zuverlässig im industriellen 24/7-Betrieb

Leicht zu warten

→ Einfacher und schneller Service im Feld

INHALT

ANBIETER (BUSINESS-PROFILE)

WISSENSCHAFT & FORSCHUNG

SMART FACTORY

INDUSTRIELLE SOFTWARELÖSUNGEN

ANTREIBEN & BEWEGEN

INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

STEUERUNGSTECHNIK

SENSORIK & MESSTECHNIK

SICHERE AUTOMATION

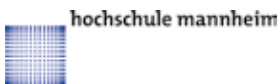
VERBINDUNGS- & SCHALTSCHRANKTECHNIK

STROMVERSORGUNG & ENERGIEEFFIZIENZ

VERZEICHNISSE

Partner-Board

Am A&D-Kompendium 2017/2018 haben mitgewirkt:



BLUHM
systeme

Rexroth
Bosch Group



CONEC
TECHNOLOGY IN CONNECTORS™

 **FAULHABER**



 **Fraunhofer**
IPA



hilscher
COMPETENCE IN
COMMUNICATION

Jetter
automation



 **LAPP GROUP**

Lenze

 **Leuze electronic**
the sensor people

 **PEPPERL+FUCHS**

 **SCHALL**
MESSEN FÜR MÄRKTE.



 **RUBSAMEN & HERR**
ELEKTROBAU GMBH

 **RUTRONIK**
ELECTRONICS WORLDWIDE

 **TR electronic**



 **wieland**
www.wieland-electric.com

 **YAMAICHI**
ELECTRONICS
ENGINEERED TO CONNECT

YASKAWA

INHALT & ALLGEMEINES

3	Inhaltsstruktur	12	Editorial	175	Impressum
---	------------------------	----	------------------	-----	------------------

BUSINESSPROFILE



BILDQUELLE: ISTOCK, XIJIAN

14	3S-Smart Software Solutions	29	Harting	44	Pepperl+Fuchs
15	All about Automation	30	Hilscher	45	P.E. Schall
16	Althen	31	Hochschule Mannheim	46	Rittal
17	Automation24	32	Hy-Line Computer Components	47	Rübsamen & Herr
18	Belden	33	IFM Electronic	48	Rutronik
19	Bender	34	Jetter	49	Sick
20	Bluhm Systeme	35	Koco Motion	50	SVS-Vistek
21	Bosch Rexroth	36	Lapp	51	Swissbit
22	Conec	37	Lenze	52	Syslogic
23	Dunkermotoren	38	Leuze Electronic	53	TE Connectivity
24	Endian	39	Lütze	54	TR-Electronic
25	Eplan	40	Maccon	55	Turck
26	Faulhaber	41	Mitsubishi Electric	56	Wieland Electric
27	Framos	42	Moog	57	Yamaichi Electronics
28	Fraunhofer IPA	43	ODU	58	Yaskawa

WISSENSCHAFT & FORSCHUNG



BILDQUELLE: ISTOCK, INTARARIT

60	Vom BMBF geförderte Projekte Innovation und Ideenreichtum im Automatisierungsbereich	63	Von der DFG geförderte Projekte Förderung der Ingenieurwissenschaft in allen Zweigen
62	Vom BMWi geförderte Projekte Ein Technologieprogramm ist Wegbereiter für die Industrie 4.0	70	VDI-Fortschritt-Berichte Eine Auswahl an Berichten zu der industriellen Automation und Antriebstechnik

Alles im Blick!

Die Schaltschrankwächter



Einfach installier- und nachrüstbares Condition Monitoring für Schaltschränke und Schutzgehäuse in Ex- und Nicht-Ex-Bereichen

Die 12,5-mm-Hutschienengeräte melden nicht korrekt geschlossene Türen ebenso wie Überschreitungen von Temperatur und Innenraumfeuchte an Steuerung/Leitsystem

Zwei Modelle: IMX12-CCM mit eigensicherer 2-Leiter-Messumformerspeise-Schnittstelle für den Ex-Bereich, IM12-CCM mit IO-Link und Master/Slave-Funktion für Nicht-Ex-Bereiche

SMART FACTORY



- | | |
|--|---|
| <p>74 Transparenz ohne Risiko
Bestandsanlagen mit universeller Software für die digitale Zukunft fit machen</p> <hr/> <p>77 Null-Fehler-Logistik in Sicht
Automatisierung anspruchsvoller maschineller Sortiervorgänge</p> <hr/> | <p>79 Service mit Selbsthilfe
Eine intelligente Cloud ist bei Maschinenausfall zur Stelle</p> <hr/> <p>81 Klemmenleisten ab Losgröße Eins
Mittels Online-Tool individuell für den Schaltschrank konfigurieren</p> <hr/> |
|--|---|

INDUSTRIELLE SOFTWARELÖSUNGEN



- | | |
|---|---|
| <p>84 Roboter kostengünstig simulieren
Mit Open Source ROS statt Herstellersystemen simulieren</p> <hr/> <p>86 Programmieren per Drag&Drop
Neue Software räumt dem Mittelstand mehr Automatisierungsmöglichkeiten ein</p> <hr/> | <p>88 Maschinenabläufe animieren
Per integriertem 3D-Engineering zu visualisierten Maschinensimulationen</p> <hr/> <p>91 Intelligente Assistenz
Lästige Schaltschrank-Verdrahtung smart beschleunigen</p> <hr/> |
|---|---|

ANTREIBEN & BEWEGEN



- | | |
|---|--|
| <p>94 Überzeugend auf kleinstem Bauraum
Ein Axialflussmotor wie im Märchen</p> <hr/> | <p>97 Roboter unter sich
Herausfordernde Schweißarbeiten mit dem Jigless-Verfahren bewältigen</p> <hr/> |
|---|--|

INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION



- | | |
|---|--|
| <p>100 Gekonnt netzwerken
Maschinen auf das Time-Sensitive Networking vorbereiten</p> <hr/> <p>103 Maschinendaten per Mausklick
Digitale Transformation mit umfassender Vernetzung erreichen</p> <hr/> <p>105 Funklösungen für IoT-Netzwerke
Komplexe Verkabelung per Funk umgehen</p> <hr/> | <p>108 Sicherer Datenfluss
IT-Sicherheitskonzept im Rahmen von Predictive Maintenance</p> <hr/> <p>110 Eine Multifunktions-Schnittstelle
Mit USB 3 weite Distanzen bei hoher Datenrate überbrücken</p> <hr/> |
|---|--|

„Create business with technology“



INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

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

STEUERUNGSTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, GENKUR

- 114 Intelligenz für modulare Maschinen**
Skalierbare Logik und Ethernet-Schnittstellen im Feld bereitstellen
-
- 116 Die Cloud-kompatible Steuerung**
Ohne Gateways Prozessdaten in das Rechenzentrum senden
-

- 118 SLC, pSLC oder MLC**
Alternativen im Bereich industrieller Flash-Speicher
-
- 121 Raspberry für die Industrie**
Zehn Fallstricke auf dem Weg zur Industrietauglichkeit gelöst
-

SENSORIK & MESSTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, ZORAZHUANG

- 126 Fehlerfreie Neigungserfassung**
Kompensation extern wirkender Kräfte durch integrierte Gyroscope
-
- 129 Es geht auch einfacher**
Applikationen leichter mit der RFID-I/O-Kombination einrichten
-

- 132 Faseroptische Sensoren in neuem Licht**
Neue Möglichkeiten zur Messung physikalischer Kennzahlen
-

SICHERE AUTOMATION



BILDQUELLE: ISTOCK, PHONLAMAIPHOTO

- 136 Integrierte Sicherheitsmechanismen**
Regelbasierte Entscheidungsfindung verwaltet Zugriffsberechtigungen
-
- 139 Muting neu erfunden**
Platzsparend Schutzfelder überbrücken mit dem Smart Process Gating
-

- 142 Sicherer Umbau von Altanlagen**
Rechtskonform modernisieren und weiterbetreiben
-
- 145 Die nicht klonbare Identität**
Mit Flash-Memory-Karten einfach abgesichert
-

VERBINDUNGS- & SCHALTSCHRANKTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, FACTORYTH

- | | |
|--|--|
| <p>148 Verkabeln leicht gemacht
Steigende Kosten und Miniaturisierung verlangen nach neuen Lösungen</p> <hr/> <p>152 Smarte Schnittstellen
Maschinen-Module trendgerecht und digital anbinden</p> <hr/> <p>156 Push-Pull in M12-Bauform gepackt
Vorteilhaft im IIoT und gegenüber herkömmlichen Schraubverschlüssen</p> <hr/> | <p>159 Stecker mit doppelter Umspritzung
Dichtigkeitsprobleme umgehen, ohne Kosten zu erhöhen</p> <hr/> <p>161 Passiv kühlen
Hot Spots im Schaltschrank vermeiden und Energie sparen</p> <hr/> |
|--|--|

STROMVERSORGUNG & ENERGIEEFFIZIENZ



BILDQUELLE: ISTOCK, D3DAMON

- | | |
|--|---|
| <p>164 Standardisierte Stromverteilung
Schalt- und Schutzgeräte mittels Sammelschienensystem einsetzen</p> <hr/> <p>166 Dezentrale Energieverteilung
Durch Flachleitungssysteme elektrische Infrastrukturen installieren</p> <hr/> | <p>168 Melden statt Abschalten
Überwachen elektrischer Anlagen beugt verheerende Produktionsausfälle vor</p> <hr/> <p>170 Kommunikative Schaltnetzteile
Stromversorgungen an Netzwerke anbinden</p> <hr/> |
|--|---|

VERZEICHNISSE



BILDQUELLE: ISTOCK, ALEKS_G

- | | | |
|--|--|--|
| <p>174 Autorenverzeichnis</p> <hr/> | <p>176 Redaktionsbeirat und Ehrenmitglieder</p> <hr/> | <p>177 Inserenten-/Firmenverzeichnis</p> <hr/> <p>178 Stichwortverzeichnis</p> <hr/> |
|--|--|--|



Schluss mit Bullshit-Bingo

Digitale Transformation, Smart Services, Connectivity, Start-up Spirit, Business Model, Industrie 4.0 Readiness, Cloud Enabling Technology, Retrofitting, Brownfield, Greenfield, Smart Factory Solution, Data Analytics, Edge Computing, Machine Vision... Es gibt sicherlich noch viele weitere meist „denglisch“ klingende Wortkreationen, die einem derzeit überall im industriellen Umfeld begleiten. Manchmal kommt es einem so vor, als ob es kein Produkt oder Lösung mehr gibt, die ohne diese modernen Begrifflichkeiten auskommen oder damit angepriesen werden. Wer so Anfang der 2000er Jahre in der IT-Branche unterwegs war, dem kommt das bekannt vor. Da gab es auch keine neue Festplatte oder Software mehr, die nicht Cloud-ready war...

Derweil haben in der Automatisierungstechnik die Produkte und Lösungen diese Buzzwords gar nicht mehr nötig. Nach längerer Findungsphase, wie sich Hersteller mit ihrem Portfolio im Industrie-4.0-Umfeld aufstellen, denke ich, haben die meisten ihren Weg mit guten konkreten Lösungen gefunden. Industrie 4.0 und die damit verbundene vernetzte Produktion lässt sich mit dem aktuellen Angebot der Automatisierer bestens realisieren. Sensoren können kommunizieren, Feldbus- und Kommunikationsstandards sind gesetzt und etabliert, der Datenaustausch über alle Ebenen hinweg ist ohne großen Hürden möglich – zumindest bei Greenfield-Anlagen, um ein modernes Wort zu gebrauchen. Aber auch für Bestandsanlagen, oder verständlicher Brownfield genannt, gibt es smarte Lösungen, um Transparenz in die Produktion zu bekommen.

Für den nächsten Schritt bei Industrie 4.0, die Generierung neuer Geschäftsmodelle, stehen von technischer Seite auch keine Hürden mehr im Weg. Meist handelt es sich um zusätzliche Services wie Optimierung der Maschinenauslastung und Predictive Maintenance, oder wie hätte man früher gesagt: vorausschauende Wartung. Die Voraussetzungen für zusätzliche Geschäftsmodelle sind valide Daten, diese generiert wiederum schlaue Sensorik, die in Lagern, Motoren und Maschinen integriert ist. An der Technik liegt es also nicht mehr, die wird nur immer noch ausgeklügelter, wie Sie auch in diesem Kompendium erfahren. Die Kunst jetzt ist oft noch, aus der Datenflut die Quintessenz herauszufiltern, die einen Mehrwert bietet. Hier muss ich dann doch mit Buzzwords wie Data Analytics und Big Data abschließen...

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen unseres Kompendiums und erkenntnisreiche Momente!

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Vilsbeck'.

Christian Vilsbeck, Chefredakteur A&D

Inhalt der Rubrik

ANBIETER (BUSINESS-PROFILE)

ANBIETER



BILD-SPONSOR: ISTOCK, XIJIAN

14	3S-Smart Solutions	23	Dunkermotoren	32	Hy-Line	41	Mitsubishi Electric Europe	50	SVS-Vistek
15	All about Automation	24	Endian	33	IFM Electronic	42	Moog	51	Swissbit
16	Althen	25	Eplan	34	Jetter	43	ODU	52	Syslogic
17	Automation24	26	Faulhaber	35	Koco Motion	44	Pepperl+Fuchs	53	TE Connectivity
18	Belden	27	Framos	36	Lapp	45	P.E. Schall	54	TR-Electronic
19	Bender	28	Fraunhofer IPA	37	Lenze	46	Rittal	55	Turck
20	Bluhm Systeme	29	Harting	38	Leuze Electronic	47	Rübsamen & Herr	56	Wieland Electric
21	Bosch Rexroth	30	Hilscher	39	Lütze	48	Rutronik	57	Yamaichi
22	Conec	31	Hochschule Mannheim	40	Maccon	49	Sick	58	Yaskawa



Firmenbeschreibung:

3S-Smart Software Solutions konzentriert sich auf die Entwicklung und Vermarktung von CODESYS. Diese marktführende IEC 61131-3-Software-Plattform für die Industrie-Automation enthält Backends inklusive Compiler für nahezu alle marktüblichen Prozessortypen. Innovative Funktionen, wie z. B. Debugging, Online Change oder echte objektorientierte SPS-Programmierung ermöglichen eine effiziente Entwicklung und Inbetriebnahme von Steuerungsapplikationen für jede Zielhardware. Mit nahtlos integrierbaren Add-Ons erweitern Anwender und Gerätehersteller den Funktionsumfang individuell. Entsprechende Add-On-Produkte stehen im CODESYS Store zur Verfügung oder können auf Basis der CODESYS Automation Platform selber entwickelt werden. Der CODESYS Application Composer ermöglicht Maschinen- und Anlagenbauern die vereinfachte Projektierung mittels vordefinierter Module. Offene Schnittstellen einerseits und die umfassenden Security-Eigenschaften andererseits machen CODESYS zur natürlichen Industrie 4.0-Plattform: Ob Edge-, Fog- oder Cloud-Controller, CODESYS ermöglicht deren Projektierung sowie den einfachen Datenaustausch in beliebigen IIoT-Netzwerken.

Gerätehersteller machen mit CODESYS Control, dem plattformunabhängigen Laufzeitsystem für

Embedded- und PC-basierte Steuerungen (SoftSPS), aus ihren Geräten eine mit CODESYS programmierbare Steuerung. Für Standard-Geräteplattformen stehen Anwendern passende SoftSPS-Systeme im CODESYS Store bereit. Eigenständige Visualisierungsprodukte ermöglichen die Darstellung der in CODESYS erstellten Bedienoberflächen auf den unterschiedlichsten Plattformen, u.a. auf Tablets. Integrierte Feldbus-Konfiguratoren für klassische Feldbusse (z.B. PROFIBUS, CANopen, Modbus) und Echtzeit-Ethernet-Systeme (z. B. EtherCAT, PROFINET, EtherNet/IP) vereinfachen die E/A-Anbindung im Steuerungsumfeld – für die wichtigsten Systeme sogar mit Protokollstack in Form einer portablen CODESYS-Bibliothek.

CODESYS SoftMotion, ein optionaler Baukasten ermöglicht die Projektierung von Bewegungen mittels integrierter Editoren (für 3D CNC / Kurvenscheiben / Roboter-Achsguppen) und deren Ausführung innerhalb der Steuerungsapplikation. Teil des Baukastens sind Bibliotheken u.a. mit Bausteinen nach PLCopen MotionControl sowie den wichtigsten kinematischen Transformationen. Ebenfalls vollständig integriert: Zertifizierte Sicherheitslösungen nach DIN 61508 für alle Anwendungsbereiche mit SIL2 und SIL3.



„CODESYS ist die natürliche Plattform für Industrie 4.0 und IIoT-Netzwerk“

Dipl.-Inf. Manfred Werner,
Geschäftsführer

Branche

Industriesoftware für die Automatisierungstechnik

Produkte

CODESYS, die marktführende Software-Plattform nach IEC 61131-3 mit integrierten Zusatz-Produkten für Visualisierung, Feldbusse, Motion und Safety

Gründungsjahr

1994

Mitarbeiter

140+

Umsatz 2016

17,8 Mio. EUR

Verbreitung

Installiert auf mehr als 5 Mio. Steuerungen weltweit

Niederlassungen

Peking, China
Mailand, Italien

Kunden

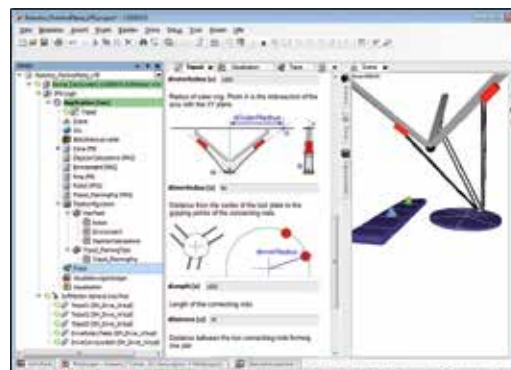
Hersteller von Automatisierungsgeräten, wie z.B. ABB, Beckhoff, Bosch Rexroth, Eaton, FESTO, Hitachi, Lenze, Schneider Electric, Turck, WAGO

Kontakt

3S-Smart Software Solutions GmbH
Roland Wagner
Memminger Straße 151
87439 Kempten, Germany
T +49/831/54031-0
F +49/831/54031-50
info@codesys.com
www.codesys.com



Firmensitz von 3S-Smart Software Solutions in Kempten



Robotik und 3D-Visualisierung im IEC 61131-3-Tool



„Die Messen speziell für den Fachvertrieb: jedes Jahr mehr überzeugte Aussteller und Besucher.“

Tanja Waglöhner, geschäftsführende Gesellschafterin

Die Termine und Orte der all about automation Messen 2018:

Für die Nordregion:
all about automation hamburg
24.-25.01.2018
MesseHalle Hamburg-Schnelsen

Für die internationale Bodenseeregion:
all about automation friedrichshafen
07.-08.03.2018
Messe Friedrichshafen

Für die Regionen Rhein und Ruhr:
all about automation essen
06.-07.06.2018
Messe Essen

Für die Metropolregion Mitteldeutschland:
all about automation leipzig
12.-13.09.2018
Messezentrum Globana Leipzig/Schkeuditz

Kontakt

untitled exhibitions gmbh
Tanja Waglöhner
Heilbronner Straße 150
70191 Stuttgart, Germany
T +49/711/217267-14
F +49/711/217267-54
wagloehner@
untitledexhibitions.com
www.allaboutautomation.de
www.untitledexhibitions.com

Messebeschreibung:

Die all about automation Messen sind auf regionale Besuchergruppen ausgerichtete Fachmessen für industrielle Automatisierungstechnik. 2018 finden vier all about automation Messen an den Standorten Hamburg, Friedrichshafen, Essen und Leipzig statt.

Seit dem Start dieser Messereihe 2014 überzeugt das auf den Fachvertrieb zugeschnittene zeitgemäße Messekonzept immer mehr Aussteller und Besucher. Anbieter und Anwender kommen auf kurzem Weg miteinander in Kontakt, die Besucher bringen konkrete Problemstellungen mit und die Aussteller nehmen sich Zeit für das lösungsorientierte Beratungsgespräch. Möglich wird dies durch die Fokussierung der Messe auf einsatzbereite Produkte und Lösungen der elektrischen Automatisierung und durch die spezielle Messeatmosphäre. Der einheitliche Systemstandbau, die relevante und gleichzeitig überschaubare Zahl an Ausstellern, die Lounges mit kostenfreiem Catering und der direkt in die Halle integrierte Vortragsbereich machen es leicht, neue Kontakte zu knüpfen und bestehende zu vertiefen.

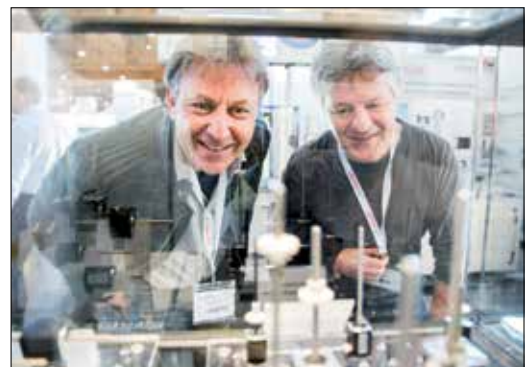


Zeit für Fachgespräche und neue Kontakte

all about 
automation
regional – funktional – optimal

Komponentenhersteller, Systemintegratoren, Distributoren und Dienstleister vernetzen sich durch die all about automation Messen dichter und schneller mit Fachbesuchern aus der jeweiligen Region. Die Aussteller decken das Themenspektrum der Industrieautomation ab: Antriebstechnik, Steuerungstechnik, Industrieelektronik, Industrielle IT und Kommunikation, Bildverarbeitung, Sichere Automation und Sensorik, Montage- und Handhabungstechnik sowie automationsrelevante Komponenten und Dienstleistungen.

Der Praxisbezug steht auch bei dem an allen Standorten neu hinzukommenden Messthemema Schaltanlagenbau im Vordergrund. Ab 2018 spricht die all about automation ganz gezielt auch die in der jeweiligen Region tätigen Schaltanlagenbauer und -planer an. Zahlreiche Lieferanten von Komponenten und Softwareentwickler für den Schaltanlagenbau sind bereits treue Aussteller der all about automation. Nun erweitert sich das Spektrum um Lösungsanbieter für den Schaltanlagenbau, die themenbezogenen Dienstleister und Schaltanlagenhersteller.



Heute umsetzbare Lösungen stehen im Mittelpunkt



Ihr Erfolg treibt uns zu Spitzenleistungen an

Althen steht seit 1978 für wegweisende Mess- und Sensoriklösungen. Ihre Qualitätsansprüche sind hoch, unser Ziel ist es auch: Wir stellen uns jeder messtechnischen Herausforderung. Immer auf der Suche nach Innovationen geben wir uns erst zufrieden, wenn wir die perfekte Lösung für Ihre Messaufgabe gefunden haben.

Die Motivation und Passion unserer rund 40 Mitarbeiter prägt unsere Arbeitsweise. Kern des Geschäfts von Althen ist eine faire und herstellerneutrale Kundenberatung. Vertrieb und Entwicklung arbeiten Hand in Hand. In unserer hauseigenen Fertigung entstehen so kundenspezifische Systemlösungen. Die Funktion aller Produkte prüfen wir in unserem Kalibrierlabor. Die sorgfältige Kontrolle unserer Eigenentwicklungen und Verkaufsprodukte verleiht uns eine besondere Stellung auf dem deutschen Messtechnik- und Sensorik Markt.

Althen ist Partner vieler anerkannter Universitäten und führender Konzerne. Wir stehen in einem intensiven Wissenstransfer und entwickeln gemeinsam die Technologien der Zukunft. Als eines der ersten Unternehmen in unserer Branche ist Althen gemäß TÜV PROFICERT-Verfahren von der Zer-

tifizierungsstelle des TÜV Hessen nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert.

Die Zukunft baut auf Erfahrung

Wir sind mit unserer internationalen Ausrichtung und dem Streben nach Innovationen für die Zukunft ebenfalls mit der Tradition verwurzelt. Erfahrung und Know-how bilden die Basis für unsere Arbeit. Begleiten Sie uns auf unserem Erfolgsweg vom Familienunternehmen zum international anerkannten Experten für Messtechnik und Sensorik.

Unsere Lösungen für Ihren Erfolg

Ob Sie Standard oder maßgeschneiderte Sensoren und Sensorsysteme benötigen, wir bieten Ihnen eine Lösung die Ihre Bedürfnisse abdeckt.

Ob im Bereich des

- Test & Measurement
 - in OEM Applikationen,
 - IoT Netzwerklösungen,
 - in der industriellen Automation,
 - oder im Bereich der industriellen Joysticks,
- unsere einzelnen Divisionen arbeiten intensiv und gemeinsam für Ihren Erfolg.



„Innovative Produkte mit Fokus auf Qualität und Ihre Individuellen Bedürfnisse – dafür steht Althen!“

Peter Rohrmann, Managing Director

Produkte und Lösungen für:

- Busfähige Auswerteelektroniken
- Beschleunigungssensoren
- Datenlogger
- Drehmomentsensoren
- Drehratsensoren
- Drucksensoren
- Industrielle Joysticks
- Kraftsensoren
- Messverstärker
- Neigungssensoren
- Schwingungssensoren
- Vibrationssensoren
- Wägezellen
- Wegsensoren
- Wirbelstromsensoren
- WLPI Faseroptische Messlösungen

Service:

- Beratung
- Fertigung
- Engineering und Produktion
- Kalibrierung
- Messung und Vermietung
- Schulungen

Wir freuen uns auf Ihre Anforderungen und Anfrage!

Kontakt

ALTHEN SENSORS & CONTROLS
Althen GmbH Mess- und Sensortechnik
Dieselstraße 2
65779 Kelkheim, Germany
T +49/6195/7006-0
F +49/6195/7006-66
info@althen.de
www.althen.de



Unser Team für Ihren Erfolg!



„Automation24-Kunden profitieren von besten Preisen, bestem Service, hohem Einkaufskomfort und Lieferungen in 24 h.“

Stefan von der Bey,
Geschäftsführer, Essen

Sortiment

- Positionssensoren
- Prozesssensoren
- Steuerungstechnik
- Industrial Ethernet
- Regelungstechnik
- Befehls- und Meldegeräte
- Schalttechnik
- Schutztechnik
- Antriebstechnik
- Gehäuse
- Industrieleuchten
- Verbindungstechnik
- Spannungsversorgung
- Werkzeuge
- Zubehör

Qualitätsmarken

- Siemens
- ifm electronic
- PHOENIX CONTACT
- Murrplastik
- WIKA
- Eaton (Moeller)
- Murrelektronik
- Fibox
- microsonic
- Lapp Kabel
- WAGO
- Datalogic
- LED2WORK
- Harting
- Selec
- Pflitsch
- E-T-A
- Weidmüller
- Automation24 (Eigenmarke)

Kontakt

Automation24 GmbH
Hinsbecker Löh 10
45257 Essen, Germany
T 00800/24201124
(kostenfrei)
T +49/201/523130-0
F +49/201/523130-29
info@automation24.de
www.automation24.de

Automatisierungstechnik online kaufen

Die Automation24 GmbH hat sich auf den Internetversandhandel spezialisiert und bietet ein konzentriertes Portfolio mit den wesentlichen Standard-Produkten der Automatisierungstechnik – vom Sensor bis zum Schaltschrank. Mit der jüngsten Sortimentserweiterung führt der Shop ab sofort außerdem alles, was zur Verdrahtung von Schaltschränken benötigt wird. Mehr als 30.000 zufriedene Kunden beziehen unter automation24.de nicht nur Markenprodukte zu einem ausgezeichneten Preis-Leistungsverhältnis, sondern profitieren außerdem von schnellen Lieferzeiten und vielfältigen Serviceleistungen. Dies spiegelt sich in einer "sehr guten" Trusted Shops-Kundenbewertung mit fünf von fünf Sternen in allen drei Bereichen – Lieferung, Ware und Kundenservice – wieder.

Bestpreise ohne Mindermengenzuschlag

Als reiner Online-Shop verzichtet der Anbieter ganz bewusst auf Filialen und eine entsprechende Vertriebsmannschaft im Außendienst. Der Kostenvorteil wird direkt an den Kunden weitergegeben. Auf diese Weise hat sich das Unternehmen als Preisführer bei Kleinstabnahmemengen etabliert.



Komfortabel online shoppen auf automation24.de.



Die Preise liegen durchschnittlich 25 bis 30% unter UVP und das ohne Mindestbestellmengen.

Komfortables Einkaufserlebnis

Umfassende Produktbeschreibungen, eine Artikelvergleichsfunktion sowie ein Filter für die technischen Merkmale unterstützen die Artikelauswahl ebenso wie Produktbilder mit Zoomfunktion und teils 360°-drehbaren 3D-Darstellungen. Eine Anzeige der Lagerbestände lässt Nutzer die Lieferzeit jedes einzelnen Produktes erkennen, wodurch in Summe ein nutzerfreundliches Einkaufserlebnis geschaffen wird.

Schnelle Lieferung, kompetenter Service

In der Regel ist die Ware innerhalb von 24 Stunden beim Kunden. Bei produktbezogenen, technischen und allgemeinen Fragen helfen die erfahrenen Servicemitarbeiter über eine kostenfreie Rufnummer gern weiter. Auch eine Kontaktaufnahme via Live-Chat, E-Mail oder Fax ist möglich. Für eine individuelle Applikationsberatung vollziehen die Techniker anhand von Demoboards Fragen der Kunden nach und testen Lösungsmöglichkeiten.



Automation24 hält über 170.000 Produkte auf Lager.



Firmenbeschreibung

Belden gehört zu den internationalen Technologie- und Marktführern auf dem Gebiet der Datenübertragung im rauen industriellen Umfeld. Denn das Unternehmen verfügt mit seinen Marken Hirschmann™, Lumberg Automation™ und GarrettCom™ nicht nur über ein umfassendes Produktportfolio, sondern bietet zudem branchenspezifischen Kommunikationslösungen aus einer Hand. Diese Lösungen werden unter anderem in der Transportautomatisierung, im Öl- und Gasbereich oder im Energiesektor eingesetzt. Zu den erfolgreich durchgeführten Projekten zählen beispielsweise die Vernetzung von Windparks, Raffinerien und Hochgeschwindigkeitszügen. Belden verfügt derzeit als einziger Anbieter am Markt über ein komplettes Produktprogramm für eine durchgängige Datenkommunikation mit Industrial Ethernet. Dazu gehören sowohl Layer-2- und Layer-3-Switches, die eine unternehmensweite Kommunikationsinfrastruktur ohne Schnittstellenprobleme und Medienbrüche ermöglichen als auch industriegerechte Security- und WLAN-Systeme. Außerdem bietet Belden hochwertige Connectivity-Lösungen, die Sen-

sor- und Aktorstechverbinder, konfektionierte Verbindungsleitungen sowie Verteilersysteme und E/A-Module für Feldbus- und Ethernet-Netzwerke umfassen. Neben Standard-Ausführungen sind ebenso kundenspezifische Lösungen erhältlich, die in kurzer Zeit realisiert werden können – so dauert etwa die Entwicklung einer neuen Verbindungsleitung mit angespritzten Steckverbindern einschließlich Freigabe durch den Kunden im Schnitt lediglich sechs Wochen. Abgerundet wird das Produktportfolio von Belden durch ein breites Sortiment an Kupfer- und Glasfaserkabeln, die selbst unter extrem harten Bedingungen eine sichere Datenübertragung gewährleisten. Belden bringt ständig Innovationen auf den Markt, die den Produkten des Wettbewerbs stets einen Schritt voraus sind. Darüber hinaus ist das Unternehmen aufgrund seiner umfassenden Expertise in der Lage, schnell und flexibel auf individuelle Anforderungen einzugehen – von der Entwicklung über die Fertigung bis hin zum Vertrieb. Last but not least unterstützt Belden seine Kunden mit einem kompletten Service bei der Realisierung maßgeschneiderter Kommunikationslösungen.



„Belden ist ein weltweit führender Anbieter von Lösungen für die Datenübertragung.“

*Berry Medendorp, Director –
Global Outbound Marketing |
Belden Inc.*

Mitarbeiter
8.000

Gründungsjahr
1902

Umsatz
2,31 Billion Dollar

Kontakt

Belden Electronics GmbH
Stuttgarter Straße 45-51
72654 Neckartenzlingen,
Germany
T +49/7127/14-0
F +49/7127/14-1214
www.beldensolutions.com



„Wir machen Strom sicherer. Schützen Sie Ihre Mitarbeiter und Maschinen und vermeiden Sie teure Stillstandzeiten“

Markus Schyboll, Geschäftsführer Bender GmbH & Co. KG

Mitarbeiter: ca. 700

Gründungsjahr: 1946

Umsatz: ca. 110 Mio Euro

Lieferprogramm:

- Elektrische Sicherheit für ungeerdete Stromversorgungen
Isolationsüberwachung mit ISOMETER®
Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche
- Elektrische Sicherheit für geerdete Stromversorgungen
Differenzstromüberwachung
- Stromversorgung für medizinisch genutzte Bereiche
- Kommunikationslösungen
- Mess- und Überwachungsrelais
- Prüfsysteme
- Service

Zertifizierungen: ISO 9001 und ISO 14001

Kontakt

Bender GmbH & Co. KG
Marita Schwarz-Bierbach
Londorfer Str. 65
35305 Grünberg
Deutschland
T +49/6401/807-0
F +49/6401/807-259
info@bender.de
www.bender.de

Mehr als ein Lösungsfinder. Wir sind Partner.

Die Bender GmbH & Co. KG ist ein weltweit agierendes mittelständisches Familienunternehmen und erfolgreicher Pionier und Marktführer für elektrische Sicherheitsprodukte und -lösungen der Spitzenklasse.

Innovative Mess-, Schutz- und Überwachungssysteme kontrollieren die elektrische Sicherheit bei der Anwendung elektrischer Energie und sorgen für eine frühzeitige Meldung von Isolationsfehlern in elektrischen und elektronischen Geräten und Anlagen. Sie werden vor allem dort eingesetzt, wo eine absolut sichere Stromversorgung Voraussetzung ist, um Produktionsausfälle, Personengefährdungen und kostenintensive Sachschäden zu vermeiden.

Das Spektrum umfasst Anwendungen im Bereich Maschinen- und Anlagenbau, der Mobilität für Elektro- und Hybridfahrzeuge, der Energieerzeugung und -verteilung, der regenerativen Energiege-

winnung sowie Anwendungen für die Gebäudetechnik und vielfältige industrielle Bereiche. Lösungen für die sichere Stromversorgung im medizinischen Bereich stellen einen besonderen Produktschwerpunkt dar.

Dank des Ideenreichtums und der Innovationskraft unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind wir heute Technologieführer, wenn es um die elektrische Sicherheit geht. Ein Grundstein dafür ist auch unsere Unternehmenskultur, die auf nachhaltiges Wachstum ausgerichtet ist und uns zu einem sicheren und attraktiven Arbeitgeber macht.

Global Player – „German Mittelstand“

Das mittelständische Unternehmen mit Hauptsitz und Innovationszentrum im hessischen Grünberg ist zu 100 Prozent in Familienbesitz. Die Familie wird heute durch Sabine Bender-Suhr in der Geschäftsleitung vertreten, die mit zwei weiteren externen Geschäftsführern besetzt ist.



Neues Firmengebäude



Isolationsüberwachungsgerät ISOMETER® iso685 mit Isolationsfehlersuchgerät EDS440

BLUHM systeme

Kennzeichnungslösungen „Made in Germany“

„Made in Germany“ sind die branchenübergreifenden Systemlösungen von Bluhm Systeme für die Automatisierung und Identifikation. Der Kennzeichnungsanbieter gehört zur weltweit agierenden Bluhm Weber Gruppe mit Hauptsitz in Rheinbreitbach. Hier entwickeln, konstruieren und fertigen mehrere Teams neue Beschriftungs- und Etikettiersysteme oder verbessern bereits bestehende. Ein eigenes Software-Team beschäftigt sich mit dem Thema Ansteuerung und Vernetzung. Die Impulse für die neuen System- und Softwarelösungen kommen von Kunden, von EU-Verordnungen und natürlich von den Bluhm Weber Mitarbeitern selbst. Die Kennzeichnungsanlagen gehen an Kunden in der ganzen Welt. Bluhm Weber hat in Europa mehrere Niederlassungen und arbeitet weltweit mit 56 Partnern zusammen.



Eigene Fertigung

Eine 50-jährige Erfolgsgeschichte

Die Erfolgsgeschichte von Bluhm Systeme begann vor 50 Jahren, als Eckhard Bluhm 1968 das Unternehmen gründete. Aus einem Joint Venture mit dem US-amerikanischen Marktführer für Etikettiertechnik Weber Packaging Solutions (ehemals Weber Marking Inc.) ging schließlich 1980 die Weber Marking Systems GmbH hervor. Bluhm und Weber sind der Kern der Bluhm Weber Group. Mit 132,5 Millionen Euro allein im D-A-CH-Bereich erzielte Bluhm Weber im Geschäftsjahr 2015 den höchsten Umsatz seit Gründung der Unternehmensgruppe.

TIPP: Informatives, Skurriles und Aktuelles aus der Welt der Kennzeichnung und der Welt drumherum finden Sie im BluhmBlog: www.bluhmsysteme.com/blog



Alle Technologien: Tinte, Laser, Etikett



„Klug vernetzte Kennzeichnungssysteme in der Produktion können sogar Schwachstellen und Potenziale aufzeigen und Abläufe verbessern.“

*Eckhard Bluhm, Geschäftsführer
Bluhm Systeme GmbH*

- Gegründet 1968
- Inhabergeführt
Geschäftsführer: Eckhard Bluhm
- Eigene Produktion
- Flächendeckendes Vertriebs- und Servicenetzwerk
- 24-h Hotline
- Sieben Niederlassungen europaweit, 56 Geschäftspartner weltweit

Kennzeichnungslösungen:

- Etikettendrucker und -spender
- Palettenetikettierer
- RFID Druckspender und Prüfsysteme
- Track & Trace-Lösungen
- Tamper Evident
- Tintenstrahldrucker
- Thermotransfer-Direktdrucker
- Laserbeschriftet
- Etiketten
- Tinten und Thermotransferfolien

Kontakt

Bluhm Systeme GmbH
Maarweg 33
53619 Rheinbreitbach,
Germany
T +49/2224/7708-0
F +49/2224/7708-20
info@bluhmsysteme.com
www.bluhmsysteme.com



„Mit Industrie 4.0 verbessern Unternehmen in Hochlohnländern wie denen der D-A-CH-Region ihre Wettbewerbsfähigkeit.“

Guido Hettwer, Vorsitzender der Geschäftsleitung, Vertrieb Europa Mitte

Wirtschaftlich, präzise, sicher und energieeffizient: Antriebs- und Steuerungstechnik von Bosch Rexroth bewegt Maschinen und Anlagen jeder Größenordnung. Das Unternehmen bündelt die weltweiten Anwendungserfahrungen in den Marktsegmenten Mobile Anwendungen, Anlagenbau und Engineering sowie Fabrikautomation für die Entwicklung innovativer Komponenten, maßgeschneiderter Systemlösungen und Dienstleistungen. Bosch Rexroth bietet seinen Kunden Hydraulik, Elektrische Antriebe und Steuerungen, Getriebetechnik sowie Linear- und Montagetechnik aus einer Hand. Mit einer Präsenz in mehr als 80 Ländern erwirtschafteten die über 29.500 Mitarbeiter 2016 einen Umsatz von rund 5 Milliarden Euro.

Kontakt

Bosch Rexroth AG
Maria-Theresien-Straße 23
97816 Lohr am Main, Germany
T +49/9352/18-0
F +49/9352/18-3972
info@boschrexroth.de
www.boschrexroth.de

Vorausdenken für die Produktion von morgen

Ressourceneffizienz, Qualitätssicherung oder die wirtschaftliche Produktion kleinster Losgrößen – ohne den Datenaustausch zwischen Automation und Unternehmens-IT bleibt Industrie 4.0 nur eine Vision. Der Schlüssel für eine schrittweise Entwicklung der Maschinenautomatisierung in Richtung Industrie 4.0 liegt in modernen Softwaretechnologien und einer höheren Datenvernetzung auf der Fertigungsebene.

Dafür müssen Maschinenbauer heute weit über die Konstruktion hinaus denken und die SPS- mit der IT-Welt verbinden. Mit Open Core Engineering hat Bosch Rexroth die nötigen Voraussetzungen geschaffen: Über eine innovative Schnittstellentechnologie haben in Hochsprachen programmierte Anwendungen vollständigen Zugriff auf alle Steuerungs- und Antriebsfunktionen.

Damit lassen sich Automation und Unternehmens-IT unter geringem Aufwand zu verbinden.

Die Automatisierung wird mehrsprachig

Mit zusätzlichen Protokollen und Programmiersprachen entwickelt Bosch Rexroth seine Steuerungen und Antriebe kontinuierlich weiter und

öffnet so vielfältige Kommunikationswege für den horizontalen und vertikalen Datenaustausch. Auch seine Motion Logic-Systeme für die Hydraulik sind bereit für die intelligente Vernetzung.

Mensch, Maschine und Produkt vernetzen

Die Chancen von vernetzten Konzepten testet das Unternehmen in seinen eigenen Werken. Eine im Rexroth-Werk Homburg/Saar in Betrieb genommene Multiproduktlinie wurde mit dem „Industrie 4.0 Award“ ausgezeichnet. Auf dieser werden in einem einzigen Wertstrom mehr als 200 verschiedene Hydraulikventile zusammengebaut. Das Besondere: Über einen RFID-Chip am Werkstück erkennen die neun intelligenten Stationen der Linie, wie das fertige Produkt zusammengestellt sein muss und welche Arbeitsschritte dazu notwendig sind. Displays zeigen den Mitarbeitern die entsprechenden Arbeitsanweisungen für die gerade zu bearbeitende Variante an. Die Linie vernetzt so Mensch, Maschine und Produkt unter den Bedingungen einer flexiblen Großserienproduktion. Die Erfahrungen mit den eigenen Industrie 4.0-Produkten fließen unmittelbar in die Entwicklung neuer Hard- und Softwarelösungen sowie Dienstleistungen ein.



Multiproduktlinie verkürzt Durchlaufzeit



Hydraulik von Rexroth ist fit für Industrie 4.0



Firmenbeschreibung

Die CONEC Elektronische Bauelemente GmbH ist ein leistungsfähiger Hersteller von hochwertigen Steckverbindern für die Applikationsfelder Automation, Kommunikation, Energie, Land- und Baumaschinen, Maschinenbau, Luftfahrt, Medizin und Transport.

Firmenhistorie

CONEC wurde 1978 im westfälischen Hörste gegründet. Die Internationalisierung des Unternehmens begann 1990 mit der Gründung von CONEC Kanada. Drei Jahre später erfolgte die Gründung von CONEC Amerika. In den Jahren 1993 bis 2007 wurden weitere Tochtergesellschaften in Tschechien, Polen, Frankreich, China und Großbritannien aufgebaut. Insgesamt verfügt CONEC heute über drei Produktionsstandorte in Lippstadt, im kanadischen Brampton sowie im tschechischen Loucka. Am Stammsitz in Lippstadt verfügt CONEC über eine große Forschungs- und Entwicklungsabteilung, einen eigenen Werkzeugbau, eine CNC-Präzisionsdreherei und eine Kunststoffspritzgießerei.

Produktportfolio

Auf einer Gesamtproduktionsfläche von 18.000 qm fertigt CONEC mit weltweit ca. 650 Mitarbeitern Steckverbinder aus folgenden Rubriken:

- D-SUB Steckverbinder

- IP67 D-SUB Steckverbinder
- IP67 RJ45/ USB 2.0/ Mini USB/ Fiber Optic, LC Duplex
- Rundsteckverbinder
- Power Steckverbinder
- CONEC SuperCon® Hybrid Steckverbinder
- Steckverbindersysteme für die Land-, Bau- und Kommunaltechnik
- Leiterplattensteckverbinder
- kundenspezifische Lösungen

Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagementsystem des Unternehmens erfüllt die Anforderungen der internationalen Norm DIN EN ISO 9001. CONEC-Steckverbinder sind je nach Produktfamilie UL-CSA-VDE geprüft und zugelassen.

Produktion

Unser synchrones Produktionssystem CONEC aktiv basiert auf den Prinzipien der Lean Production und ist die Basis für unseren nachhaltigen Erfolg. Insbesondere im Bereich der integrierten Umspritzung von Komponenten und Baugruppen sehen wir eine unserer Stärken. Absolute Kundenorientierung bedeutet für uns: das richtige Produkt, zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Menge und der richtigen Qualität an den richtigen Ort liefern zu liefern!



EtherCAT P M8x1 Steckverbinder



CONEC SuperCon® Hybrid Steckverbinder



„CONEC SuperCon® und M8x1 EtherCAT P sind die logische Antwort auf die Tendenz der Märkte zur Miniaturisierung.“

*Sven Holtgrewe, Geschäftsführer
Vertrieb, Marketing, Entwicklung*

Geschäftsführung

Raimund Carl, Dolphy Schwarz,
Sven Holtgrewe
Gründung: 1978
Mitarbeiter: ca. 650

CONEC Gesellschaften

CONEC Corporation Kanada
American CONEC Corporation
CONEC Poska Sp. z o.o.
CONEC Shanghai Int. Trading Co., Ltd.
CONEC (UK) Limited
CONEC France SARL
CONEC s.r.o. Tschechien

Zertifizierungen/ Zulassungen

DIN EN ISO 9001
CSA
VDE
UL

Kontakt

CONEC Elektronische
Bauelemente GmbH
Ostenfeldmark 16
59557 Lippstadt, Germany
T +49/2941/765-0
F +49/2941/765-65
info@conec.de
www.conec.com



*“Keiner integriert
so konsequent wie
Dunkermotoren“*

Markus Roth,
Sprecher der Geschäftsführung,
Dunkermotoren GmbH

Gründung:

1950 durch Christian Dunker
in Bonn

Mitarbeiter:

1089 Mitarbeiter weltweit
(Stand 01/2017)

Produktions- und Logistikstandorte:

Bonndorf im Schwarzwald,
Deutschland
Mount Prospect, USA
Taicang, China
Subotica, Serbien

Portfolio:

Als führender Hersteller
von effizienten und
qualitativ hochwertigen
Antriebskomplettlösungen
ermöglicht Dunkermotoren
seinen Kunden ein hohes Maß
an Flexibilität. Das umfassende
Produktportfolio an DC- und
BLDC-Motoren, AC-Motoren,
Linearsystemen sowie dazu
aufeinander abgestimmte
Anbauten aus eigenem Hause
bietet Kunden die Möglichkeit
zwischen Standardkomponenten
und kundenspezifischen
Lösungen zu wählen.

Kontakt

Dunkermotoren GmbH
Allmendstraße 11 / 1240
79848 Bonndorf,
Germany
T +49/7703/930-0
F +49/7703/930-102
info@dunkermotoren.de
www.dunkermotoren.de



Dunkermotoren - globaler Partner für Ihre individuelle Antriebslösung

Als innovatives, qualitätsbewusstes Unternehmen entwickeln und produzieren wir mit etwa 1.100 Mitarbeitern hochwertige lineare und rotative Antriebssysteme. Mit fast 70 Jahren Erfahrung im Bereich der Antriebstechnik kennt Dunkermotoren die Bedürfnisse seiner Kunden und bietet Ihnen durch das umfassende Produktportfolio hohe Flexibilität. Dank des modularen Baukastensystems mit Antriebskomponenten bis 2600 Watt Abgabeleistung und der Integration von Logik- und Leistungselektronik ist es Kunden von Dunkermotoren möglich, ihre Antriebseinheit individuell je nach Applikation auszulegen. Die Komponenten für die vielfältigen innovativen Antriebssysteme von Dunkermotoren stammen alle aus eigener Entwicklung und Produktion. Zum Produktportfolio gehören neben bürstenbehafteten und bürstenlosen Gleichstrommotoren auch Linearantriebe, Getriebe, Geber und Bremsen mit denen im Rahmen des modularen Baukastensystems unzählige Kombinationsmöglichkeiten realisiert werden können. Mit einem robusten Gehäuse aus Stahl oder Aluminium und optionaler Lackierung bzw. mit Überzug sind Schutzarten bis IP 69K möglich. Mit Produktions- und Logistikstandorten

in Deutschland, Serbien, China und den USA präsentiert sich Dunkermotoren als weltweit agierender Partner für Lösungen rund um die elektrische Antriebstechnik.

Dunkermotoren – Weltmarktführer für Antriebe mit integrierter Elektronik

Mit Einzug des Internet of Things (IoT) in die industrielle Fertigung verschwimmen die Grenzen zwischen den Techniken und Systemen der industriellen Fertigung und darüber hinaus, von der Feldüber die Unternehmensebene bis hin zum Endverbraucher. Intelligente Motoren mit den entsprechenden Ethernet-Schnittstellen von Dunkermotoren sind Teil dieser Entwicklung. Durch den erhöhten Vernetzungsgrad, dem Einsatz cloudbasierter Plattformen und der Dezentralisierung von Rechnerleistung entstehen ganz neue Möglichkeiten hinsichtlich Analyse und Nutzung der vom Motor zur Verfügung gestellten Daten und auch der Nutzung des Motors selbst für autonom ausgeführte Aufgaben. Bereits seit über 10 Jahren ist Dunkermotoren Vorreiter bei intelligenten EC-Motoren mit Feldbus- bzw. Ethernet-Schnittstellen und realisiert damit mit seinen Kunden bereits seit langem die im Rahmen von Industrie 4.0 diskutierten Ansätze.



Logistikzentrum Dunkermotoren



Produktion der bürstenlosen Gleichstrommotoren

endian

Über Endian:

Endian ist ein führender Security-Hersteller auf dem Gebiet Industrie 4.0. Mit ENDIAN CONNECT PLATFORM bietet das Unternehmen für jede Branche eine komplette Lösung zur Vernetzung, Sicherung, Vereinfachung, Überwachung und Analyse seiner Unternehmensprozesse.

Durch diesen integrierten Ansatz profitieren Unternehmen von der Digitalisierung: Daten zur vorausschauenden Wartung lassen sich gewinnen, Ausfallzeiten von Maschinen minimieren, Kosten senken und damit die Effizienz deutlich steigern. Und das alles bei maximalem Schutz von Prozessen, Maschinen und Anwendern.

Highlights von ENDIAN CONNECT PLATFORM:

Hohe Skalierbarkeit

Über das zentrale Management-Tool Endian Connect Switchboard lassen sich beliebig viele Endpunkte anschließen.

Mandantenfähigkeit

Einzelne Nutzer oder Nutzergruppen erhalten nur Zugriff auf Geräte und Anwendungen, die für sie relevant sind.

OEM-Fähig

Die Lösung ist in bereits bestehende Kundenumgebungen mittels API und SDK integrierbar.

Plug & Connect

Einfache und schnelle Anbindung tausender dezentraler Maschinen an das zentrale Management-Tool: Remote-Geräte finden eigenständig das zentrale Management-Tool über das Internet.

Sicherheit

VPN-Schutz jeder Verbindung sowie Schutz aller Endgeräte ist Standard.

Connect Web

Zugriff auf das zentrale Management von jeder mobilen Plattform mit HTML 5 Browser

Endian Live-Map

Visualisierung großer Netzwerke durch interaktive Landkarten

IoT Cloud Integration

Einfache und sichere Anbindung an Amazon, Bluemix und Azure oder on Premise

NEU: Monitoring & Big Data

Maschinen und Anlagen sind weltweit im Einsatz und durch die Digitalisierungen werden Prozesse immer kundenspezifischer. Hersteller müssen schnell reagieren und sich an neue Marktanforderungen anpassen. Deshalb bietet Endian auch eine Monitoring- und Big Data-Lösung zur zentralen Überwachung aller dezentralen Maschinendaten. Ungeplante Ausfallzeiten und damit unvorhersehbare Kosten lassen sich so vermeiden.

Digitalisierung ist einfach: Unsere sichere Plattform verbindet dezentrale Menschen und Maschinen.

Raphael Vallazza, CEO Endian

Endian ist ein Security-Hersteller und bietet einfache und sichere Lösungen für die Digitalisierung. Weltmarktführende Unternehmen setzen seit 2011 auf die Industrial IoT-Lösungen von Endian.

Unternehmen:

- 2003: Gründung durch IT-Security Experten
- Geschäftsführung: Raphael Vallazza, Diego Gagliardo
- Niederlassungen: IT, DE, USA
- Technologieführer bei Firewalls/VPNs

Produkte:

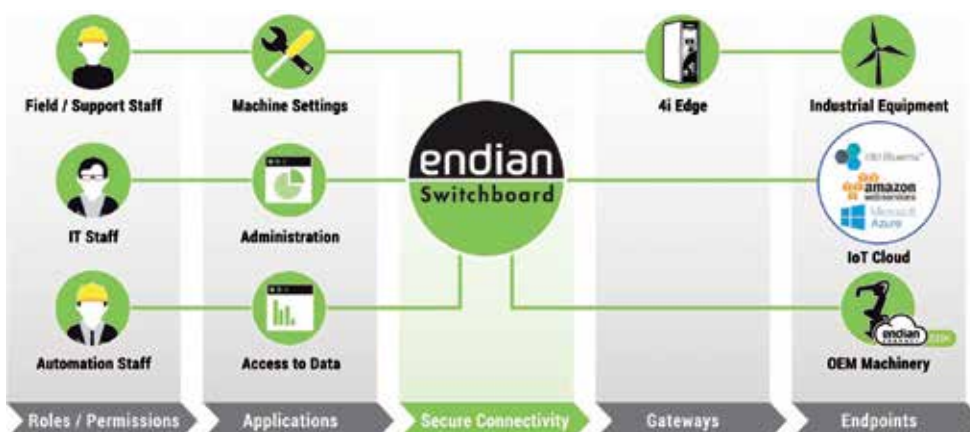
- Netzwerksicherheit UTM
- Hotspot Management
- Remote Access
- Industrielle IoT-Sicherheit
- Endian Community Edition: Rund 2 Millionen Downloads

Industrielles IoT:

- Seit 2011: Aufträge für industrielles IoT
- Connect
- Secure
- Simplify
- Monitor
- Analyze

Kontakt

Endian Deutschland GmbH
Axel Noack
Marktplatz 26
85570 Markt Schwaben,
Germany
T +49/8106/3075013
a.noack@endian.com
www.endian.com



ENDIAN CONNECT PLATFORM Architektur



„Engineering-Disziplinen müssen zusammenwachsen, damit mechatronisches Arbeiten Wirklichkeit wird.“

Maximilian Brandl, Vorsitzender der Geschäftsführung von EPLAN & CIDEON

Geschäftsführung

Maximilian Brandl
(Vorsitzender), Haluk Menderes

Geschäftsstellen

Sieben deutsche Niederlassungen und Präsenzen in mehr als 50 Ländern weltweit

Belegschaft

800 Mitarbeiter

Zielfmärkte

Maschinen- und Sondermaschinenbau, Automobilindustrie, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik, Konsumgüterindustrie, Energie / Wasser / Abwasser und andere

PLM Lösungsangebot

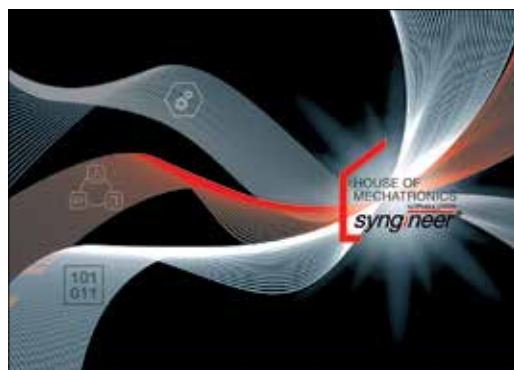
Software-Lösungen, Dienstleistungen und ganzheitliche Konzepte zur Optimierung von Produktentstehungsprozessen

Kontakt

Eplan Software & Service GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
40789 Monheim am Rhein, Germany
T +49/2173/3964-0
F +49/2173/3964-25
info@eplan.de
www.eplan.de

Firmenprofil

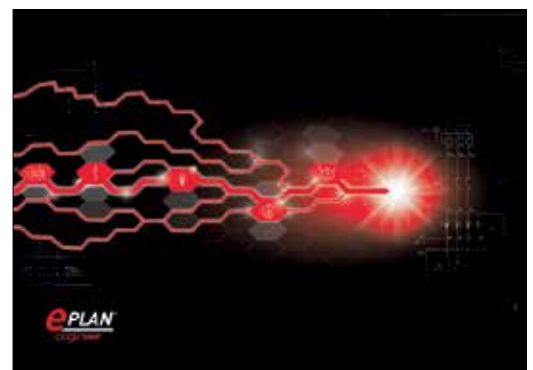
Als einer der führenden Anbieter weltweit entwickelt EPLAN Software & Service CAX-, Konfigurations- sowie Mechatronik-Lösungen und berät Unternehmen in der Optimierung ihrer Engineering-Prozesse. Sowohl standardisierte als auch individuelle Schnittstellen zu ERP- und PLM/PDM-Systemen sichern Datendurchgängigkeit in Produktentstehung, Auftragsbearbeitung und Fertigung. Konsequente Kundenorientierung, globaler Support und innovative Entwicklungs- und Schnittstellenkompetenz sind Erfolgsfaktoren im Engineering. Als Global Player unterstützt EPLAN weltweit über 48.000 Kunden mit mehr als 130.000 Installationen durch erstklassige Produktqualität und höchstmögliche Effizienzsteigerungen.



Syngineer: Direkt kommunizieren - mechatronisch entwickeln



EPLAN wurde 1984 gegründet. Gemeinsam mit der Schwesterfirma CIDEON entwickelt EPLAN innovative mechatronische Lösungen. Beide Unternehmen sind Teil der Friedhelm Loh Group mit 18 Produktionsstätten und 80 internationalen Tochtergesellschaften weltweit. Die inhabergeführte Friedhelm Loh Group beschäftigt über 11.300 Mitarbeiter und erzielte im Jahr 2016 einen Umsatz von rund 2,2 Milliarden Euro. Zum neunten Mal in Folge wurde die Unternehmensgruppe 2017 als Top-Arbeitgeber Deutschland ausgezeichnet. In einer bundesweiten Studie stellten die Zeitschrift Focus Money und die Stiftung Deutschland Test fest, dass die Friedhelm Loh Group 2017 erneut zu den besten Ausbildungsbetrieben gehört.



EPLAN Cogineer: Mehr Speed. Mehr Automation. Mehr Schaltplan.



„Wir entwickeln Antriebslösungen, die optimal auf die Applikationsanforderungen abgestimmt sind.“

Gert Frech-Walter,
Geschäftsführer

WE CREATE MOTION

Antriebssysteme von FAULHABER sind Meisterwerke der Fein- und Elektromechanik, an der Grenze des technisch Machbaren. Als Pionier und Gründer einer Hochtechnologiebranche zählt der Antriebsspezialist zu den innovativsten Unternehmen Deutschlands.

FAULHABER bietet das umfangreichste Portfolio an Miniatur- und Mikroantriebstechnologien, das weltweit aus einer Hand erhältlich ist. Von leistungsstarken DC-Motoren über bürstenlose DC-Motoren und Linearmotoren bis hin zu Schrittmotoren wird jeder Antrieb so optimiert, dass er bei einem Minimum an Baugröße und Gewicht maximale Leistungen erreicht. Für den Aufbau von Komplettsystemen sind passende Präzisionsgetriebe, Encoder, Linearkomponenten und Antriebselektronik-Baugruppen erhältlich. Auf Basis seiner Technologievielfalt konzipiert FAULHABER Antriebssysteme, die hinsichtlich ihrer Präzision und Zuverlässigkeit auf kleinstem Raum einzigartig

sind. Zu ihren Einsatzgebieten zählen im Wesentlichen die Produktionsautomation und Robotik, Luft- und Raumfahrt, optische Systeme sowie die Medizin und die Labortechnik. FAULHABER ist in diesen Märkten ein wichtiger Innovationstreiber, der durch Spitzenleistungen im Bereich Engineering und ein umfangreiches Technologie-Know-How neue Wege eröffnet.

Die Philosophie des Innovationsführers ist es, technologisch immer eine Nasenlänge voraus zu sein. Dafür investiert FAULHABER gezielt in Forschung und Entwicklung sowie in moderne Prozess- und Fertigungstechniken, um mit innovativen Produkten immer wieder neue Standards zu setzen. Für sein erfolgreiches und nachhaltiges Innovationsmanagement wurde FAULHABER mehrfach, unter anderem von der Unternehmensberatung A.T. Kearney und der Wirtschaftswoche mit dem „Best Innovator“-Award, als eines der innovativsten Unternehmen Deutschlands ausgezeichnet.

70
YEARS OF DRIVE SYSTEMS

Die 1947 gegründete, internationale Firmengruppe hat ihren Stammsitz in Schönaich, Baden-Württemberg, eine der wirtschaftsstärksten und wichtigsten Regionen industrieller Hochtechnologien in Europa. Neben Deutschland führt FAULHABER weitere Entwicklungs- und Produktionsstandorte in der Schweiz, USA, Schweden, Rumänien und Ungarn. Vertriebspartner und -niederlassungen gibt es darüber hinaus in über 30 Ländern weltweit.

Momentan beschäftigt der Antriebsspezialist über 1.900 Mitarbeiter, davon 620 am Standort Schönaich in Deutschland.



FAULHABER Hauptsitz



FAULHABER Antriebssysteme

Kontakt

Dr. Fritz Faulhaber
GmbH & Co. KG
Daimlerstraße 23/25
71101 Schönaich, Germany
T +49/7031/638-0
info@faulhaber.de
www.faulhaber.com



„Wir bringen Maschinen das Sehen und Denken bei!“

Dr. Andreas Franz, CEO Framos

Gegründet
1981

Niederlassungen
Europa, Nordamerika, Asien

Portfolio

- Sensoren
- Kameras
- Optiken
- Beleuchtung
- Software
- Zubehör
- Entwicklung
- Lagerhaltung
- Services
- Systeme

Kontakt
FRAMOS GmbH
Mehlbeerenstraße 2
82024 Taufkirchen, Germany
T +49/89/710667-0
F +49/89/710667-66
info@framos.com
www.framos.com

Firmenbeschreibung

Bildverarbeitung ist unsere Passion und eine der Schlüsseltechnologien in Automatisierung, Robotik und Industrie 4.0. Machine Vision steuert moderne Produktionsstraßen, die digitale Bildverarbeitung navigiert selbstfahrende Autos, Roboter und Drohnen. Bildverarbeitung ist das Herzstück der industriellen Digitalisierung und Teil der interaktiven Vernetzung des Internets und mobilen Technologien. Als führender Bildverarbeitungsanbieter und global agierendes Familienunternehmen helfen wir unseren Kunden seit 1981 bei der Entwicklung visueller Zukunftstechnologien. Vom Sensor bis zum fertigen System bieten wir ein leistungsstarkes Portfolio an Produkten und Services.

Produktportfolio

FRAMOS bietet Vision Komponenten führender Marken mit einer Vielfalt an Funktionen und für jedes Budget. Wir führen u.a. Sensoren der Marktführer SONY, ON Semiconductor und e2v sowie eine Vielzahl an Kameras. Sie finden garantiert das passende Equipment für Ihre Applikation und Branche. Objektive, Beleuchtung sowie Zubehör runden unser Angebot ab. Unsere FRAMOS Experten helfen Ihnen gern bei der Auswahl der passenden Vision Komponenten oder bei der Zusammenstellung eines optimal abgestimmten

Komplettpakets. Von der Forschung und Entwicklung über OEM-Lösungen bieten wir einsatzbereite Technologien sowie fertige Plug-and-Play-Lösungen für alle Industrien und kundenspezifische Projekte. Wir beschäftigen uns mit der Entwicklung von Smart-Factory-Lösungen mit 3D-Technologien, Augmented Reality und Deep Learning. Mit unseren Engineering Services unterstützen wir bei der individuellen Anpassung oder kompletten Entwicklung maßgeschneiderter Vision Systeme. FRAMOS ist damit kompetenter Partner von der Entscheidungsfindung bis hin zum fertigen Produkt.

Leitbild

Unser Ziel ist es, Maschinen das Sehen und Denken beizubringen. Unser Team aus mehr als 100 Mitarbeitern arbeitet weltweit daran, Kunden, Hersteller und Systemintegratoren bei der Entwicklung und Ausgestaltung hochmoderner Bildverarbeitungssysteme zu unterstützen. Wir verschaffen unseren Kunden einen Wettbewerbsvorteil, in dem wir mit dem Einsatz von Bildverarbeitung die Time-to-Market reduzieren und die Kosteneffizienz erhöhen.

We make machines to see and think.



Optische Sensorik ist das Auge der Robotik.



Maschinen lernen das Sehen und Denken!



Nachhaltige und personalisierte Produktionstechnologien realisieren

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA realisiert innovative Lösungen für Kunden in den Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik und Mikrosystemtechnik, Energie, Medizin- und Biotechnik sowie Prozessindustrie. Das Institut unterstützt seine Praxispartner dabei, ihre Marktposition zu verbessern und begleitet deren Markteintritt in neue Anwendungsbereiche.

Die Lösungen stehen dabei stets in Verbindung mit den strategischen Eckpfeilern des Instituts „Mass Sustainability“ und „Mass Personalization“, also einer Produktion, die mit möglichst niedrigem Ressourcenverbrauch die Herstellung individualisierter Produkte in Losgröße 1 zu Kosten der Massenfertigung möglich macht. Dies setzt das Institut in Leuchtturmprojekten wie der Ultraeffizienzfabrik, FastStorageBW, dem Zentrum für Leichtbau sowie dem Zentrum für Smarte Materialien mit Partnern aus der Wissenschaft und Wirtschaft um. Die Zukunftsfabrik des Fraunhofer IPA für den funktionsintegrierten Automobil-Leichtbau, die ARE-NA2036, und der Campus für Personalisierte Produktion forschen daran.



Industrie-4.0-Anwendungen für die Produktion

Eine seiner Hauptaufgaben sieht das Institut im Wissens-, Innovations- und Technologietransfer von Forschungsergebnissen in Applikationen. Dabei versteht es sich als unabhängiger Ansprechpartner, der neutral berät und Unternehmen mit genau auf deren Bedürfnisse zugeschnittenen Projektteams unterstützt. Zudem bietet das Fraunhofer IPA seinen Kunden ein exzellentes Netzwerk aus Forschung und Industrie.

Die Produktion der Zukunft gestalten

Nur mit sogenannten cyberphysischen Systemen – das sind „intelligente“ Maschinen, Werkzeuge, Werkstücke oder Aufträge, die über das Internet nahezu in Echtzeit miteinander interagieren – wird Industrie 4.0 Wirklichkeit. Der Wettlauf um die Produktion der Zukunft hat begonnen.

Die Experten des Fraunhofer IPA entwickeln neue Ansätze und integrieren diese als Lösungen in bestehende Systeme. Die Möglichkeiten der Zusammenarbeit sind vielfältig: Industrieprojekte und Aufträge einzelner Unternehmen, Forschung in Verbünden und Konsortien, Beratung oder Weiterbildung – das Fraunhofer IPA unterstützt Kunden individuell entsprechend ihren Bedarfen und Anforderungen.



Kundenspezifische Robotikanwendungen



„Von Lean Management bis Industrie 4.0: Wir unterstützen Unternehmen dabei, innovativ und wettbewerbsfähig zu bleiben.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, Leiter des Fraunhofer IPA

Fraunhofer ist die größte Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa. Das Fraunhofer IPA wurde 1959 gegründet und beschäftigt ca. 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das Jahresbudget beträgt über 70 Millionen Euro, davon mehr als ein Drittel aus Industrieprojekten. Die 14 Fachabteilungen des Fraunhofer IPA werden ergänzt von den sechs branchenspezifischen Geschäftsfeldern. Mit dieser Struktur verfolgt das Institut das Ziel, produzierenden Unternehmen zu wirtschaftlichem Erfolg und nachhaltiger Wettbewerbsfähigkeit zu verhelfen.

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Fred Nemitz,
Leiter Marketing und Kommunikation
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart, Germany
T +49/711/970-1800
F +49/711/970-1400
marketing@ipa.fraunhofer.de
www.ipa.fraunhofer.de



„HARTING begleitet Kunden auf dem Weg zur Industrie 4.0 – mit maßgeschneiderten, höchst leistungsfähigen und modularen Lösungen.“

Philip F. W. Harting, Vorstandsvorsitzender und Gesellschafter der HARTING Technologiegruppe

HARTING Technologiegruppe

- Produzent und Anbieter leistungsfähiger Verbindungs- und Netzwerktechnik
- Seit 1979 konsequente Internationalisierung, weltweit 43 Vertriebsgesellschaften und Vertretungen
- 13 Produktionsstätten in Deutschland, den Niederlanden, Frankreich, Großbritannien, Rumänien, Russland, USA, China, Indien und der Schweiz
- Optimale Lösungen durch konsequente Kundenorientierung und Vernetzung aller Bereiche

Kennzahlen für 2015/2016

- Umsatz: 586 Millionen €
- 4.286 Mitarbeitende, darunter mehr als 700 Ingenieure und Naturwissenschaftler (Stand 30.09.2016)

Kontakt

HARTING AG & Co. KG
 Marienwerderstraße 3
 32339 Espelkamp, Germany
 T +49/05772/47-0
 info@HARTING.com
 www.harting.com

Firmenbeschreibung

Die HARTING Technologiegruppe mit Sitz im ost-westfälischen Espelkamp ist ein weltweit agierender Hersteller von Verbindungstechnik. Das Unternehmen bietet ein breites Spektrum an Lösungen für die Übertragung von Daten, Signalen und Leistung im industriellen Umfeld.

Mit ihren Kompetenzen in den Bereichen Industriesteckverbinder, Geräteanschlusstechnik, Intelligente Netzwerke und Montagetechnik produziert und vertreibt die Technologiegruppe sowohl standardisierte Produkte als auch kundenspezifische Lösungen für die Lebensadern der Industrie.

Das Portfolio reicht von individuellen und standardisierten Steckverbindern und Geräteanschlusstechnik über einzelne Netzwerkkomponenten bis hin zu komplett vorstrukturierten Versorgungs- und Installationskonzepten inklusive Kabelkonfektionierung. Veranschaulicht im Dreiklang – Installation Technology, Device Connectivity und Smart Network Infrastructure – verfolgen alle HARTING Lösungen immer ein klares Ziel: den Nutzen in der Anwendung! HARTING Produkte vernetzen Geräte, Maschinen und Anlagen, indem sie Daten, elektrische und optische Signale, Leistung sowie Druckluft übertragen.



Modulare Steckverbinder machen Maschinen und Anlagen flexibler für Unmrüstung und Erweiterung.



Pushing Performance

Dadurch entstehen Lösungen u.a. für die Märkte Maschinenbau, Automatisierungstechnik und Industrielle IT, Verkehrstechnik, Energieerzeugung und -verteilung, Lebensmittel- und Einzelhandel sowie Automotive.

HARTING ist Technologie- und Marktführer bei schweren Industriesteckverbindern. Darüber hinaus ist das Unternehmen Partner der Industrie in der Gestaltung der Infrastruktur entsprechend den Erfordernissen der Industrie 4.0. Als thematisch breit gefächerte Gruppe mit jahrzehntelanger Markterfahrung verfügt HARTING über das nötige Know-how, um alle erforderlichen Prüfungen und Labortests für neue Produkte und Applikationen nach modernsten Standards durchzuführen.

Dazu steht das HARTING Qualitäts- und Technologiecenter (HQT) zur Verfügung, in dem an neuen Technologien geforscht wird und in dem elektrotechnische Qualitätsprodukte und Lösungen für die Welt von Morgen entwickelt werden.

Das Familienunternehmen beschäftigt in seinen 13 Produktionsstätten, den zentralen Unternehmens-einheiten sowie 43 Vertriebsgesellschaften weltweit rund 4.300 Mitarbeitende.



Industrie 4.0 Demo-Anlage HAI4You: Rasche Integration neuer Fertigungskomponenten



Firmenbeschreibung

Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH ist einer der führenden Anbieter von Produkten für die industrielle Kommunikation.

Die Produkte von Hilscher reichen von PC-Karten, Gateways über OEM-Aufsteckmodule bis hin zu leistungsfähigen ASICs mit den dazugehörigen Protokoll Stacks für Feldbusse sowie Real-Time-Ethernet. Diese werden weltweit zur Kommunikation zwischen Automatisierungsgeräten und Steuerungen eingesetzt, bei PC-Karten ist Hilscher in diesem Bereich der Marktführer.

Hilscher konzentriert sich auf seine Kernkompetenzen mit dem Anspruch, zu den Besten am Markt zu gehören – und setzt seit Jahren immer wieder Maßstäbe.

Zum Beispiel mit dem Netzwerk-Controller netX entwickelte Hilscher den ersten Multiprotokoll-Chip, der alle Real-Time-Ethernet-Systeme beherrscht. Die netX-Technologie ist Teil einer Systemlösung, zu dem Software, Tools und Design Ser-

vice gehören und wird mittlerweile von mehr als 200 Firmen in deren Produkten genutzt.

Industrie 4.0 und Internet of Things / IoT sind weltweit in aller Munde. Für Hilscher bedeutet dies die vierte industrielle Revolution, die eine durchgängige Kommunikation vom Sensor bis in die Cloud benötigt. Hilscher nennt das Industrial Cloud Communication und netIOT ist die Technologie dazu.

Es basiert auf weltweiten Standards und ist noch umfassender und komplexer, denn netIOT geht mit mehreren neuen Technologien über alle Schichten der Automatisierungspyramide hinweg und darüber hinaus. Die netIOT-Technologie und netIOT Service: Die Interaktion von Maschinenbau, Automatisierungsanbieter und Informationstechnologie ermöglicht neue Geschäftsmodelle und Produktivitätssteigerungen.

Hans-Jürgen Hilscher: „Wir kennen nicht Ihre Geschäftsmodelle von morgen, aber wir können Ihnen schon heute die Technologie liefern, die Sie dazu benötigen.“



Hauptsitz in Hattersheim



netIOT – Industrie 4.0 wird Realität



„Seit 1986 tun wir vor allem eines: Über uns hinauswachsen!“

Hans-Jürgen und Sebastian Hilscher, Geschäftsführung

Gründung

1986 von Hans-Jürgen Hilscher

Firmensitz

Hattersheim

Mitarbeiteranzahl

ca. 300 Mitarbeiter weltweit

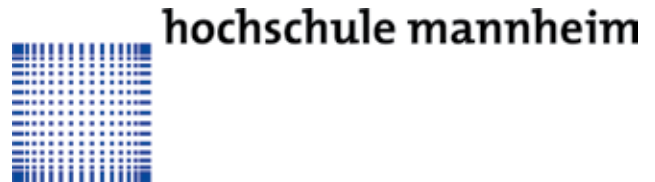
Niederlassungen

Bulgarien, China, Frankreich, Indien, Italien, Japan, Korea, Schweiz und USA und Vertretung in allen Regionen der Welt.

„Kontinuierliches Wachstum aus eigener Kraft ist auch weiterhin unsere Maxime und gewährleistet unseren Mitarbeitern einen sicheren Arbeitsplatz sowie unseren Kunden einen verlässlichen Partner. Natürlich sind wir nach ISO 9001 zertifiziert und haben auch die Umweltzertifizierung ISO 14001 erfolgreich abgeschlossen.“

Kontakt

Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH
Rheinstraße 15
65795 Hattersheim, Germany
T +49/6190/9907-0
F +49/6190/9907-50
info@hilscher.com
www.hilscher.com



Studienangebot:

Bachelor und
Masterstudiengänge:

- Automatisierungstechnik (B)
- Automatisierungs- und Energiesysteme (M)
- Biologische Chemie (B)
- Biotechnologie (B)
- Biotechnology (M)
- Chemieingenieurwesen (M)
- Chemische Technik (B)
- Elektrische Energietechnik und erneuerbare Energien (B)
- MA Design Future Society (M)
- Informatik (B, M)
- Informationstechnik (M)
- Kommunikationsdesign (B)
- Lehramt an beruflichen Schulen (Elektronik) (B, M)
- Maschinenbau (B, M)
- Mechatronik (B)
- Medizinische Informatik (B)
- Medizintechnik (B, M)
- Nachrichtentechnik/Elektronik (B)
- Soziale Arbeit (B, M)
- Technische Informatik (B)
- Translation Studies for Information Technologies (B)
- Unternehmens und Wirtschaftsinformatik (B)
- Verfahrenstechnik (B)
- Wirtschaftsingenieurwesen (B, M)

Kontakt

Hochschule Mannheim
Paul-Wittsack-Straße 10
68163 Mannheim, Germany
T +49/621/292-6111
F +49/621/292-6420
info@hs-mannheim.de
www.hs-mannheim.de

Firmenbeschreibung

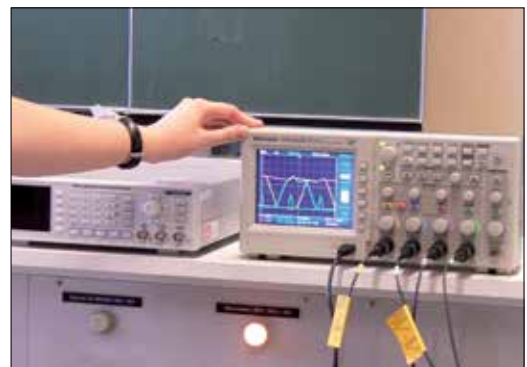
Die Hochschule Mannheim bietet ihren Studierenden in den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Wirtschaft, Soziales und Gestaltung eine wissenschaftliche, interdisziplinäre, anwendungsorientierte Ausbildung. Durch die ausgezeichnete Lehre, intensive Forschung und eine große Bandbreite zukunftssträchtiger Studiengänge bildet sie fachlich exzellenten, verantwortungsbewussten und leistungsbereiten Führungsnachwuchs für Industrie, Wissenschaft und Gesellschaft aus. Als Hochschule der Metropolregion Rhein-Neckar arbeitet sie eng mit einem dichten Netz aus teilweise global operierenden Unternehmen, aber auch vielen mittelständischen Unternehmen in der Region zusammen. Neben 21 Bachelor- und 11 Masterstudiengängen bietet die Hochschule Mannheim zwei deutsch-französische Studiengänge mit Grandes Ecoles in Nancy/Frankreich an. Einige Studiengänge werden gemeinsam mit Partnerhochschulen –

den Universitäten Mannheim und Heidelberg sowie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg – durchgeführt.

Die Hochschule Mannheim ist eine der forschungsaktivsten Hochschulen für angewandte Wissenschaften und führt seit Jahren das Ranking mit den meisten kooperativen Promotionsverfahren an. Forscherteams tragen zur Verbesserung der User Experience von IT-Produkten bei, bearbeiten Themen aus Reibung und Verschleiß zur Oberflächenoptimierung, entwickeln im gemeinsamen Institut für Medizintechnologie zusammen mit der Med. Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg Verfahren für die Krebsforschung, erarbeiten Techniken zur nachhaltigen Energiegewinnung, erforschen intelligente Sensoren für Messgeräte. Seit 2016 ist sie eine der zehn Hochschulen für angewandte Forschung in Deutschland mit einer besonderen Forschungsexzellenz.



Campus Hochschule Mannheim



Institut für Leistungselektronik und Antriebstechnik



HY-LINE Computer Components® – Ihr Partner für Display Technologie, Embedded Computing, Signal Management/Signal Extender, Systemlösungen und Services

Sie finden bei HY-LINE Computer Components TFT Displays, Touch Screens, Front- und Schutzgläser, Single Board Computer, Computer on Module und Display Controller. Neben elektronischen Bauelementen werden auch die Integration bzw. Assemblierung von Displays, Touchscreens und kundenspezifischen Deckgläsern angeboten. Trends wie optische Veredelung von TFT Displays durch spezielle Folientechnik bzw. Optical Bonding finden Anwendung. Long Distance-Lösungen für DVI, HDMI, DisplayPort, SDI, HDBaseT und USB-Datenübertragung erweitern das Portfolio als auch Flash und Grafik Controller Ethernet und Wireless Device Server und Solid State Disks.

Eine umfangreiche Palette an DisplayPort Produkten runden das vielfältige Leistungsangebot ab. Zur Linecard gehören u.a.: LG Display, Sharp, DataImage, ONation, DMC, Inotouch, Mitsubishi Electric, Kontron, The P-Cap, Lantronix, Fujitsu Technology Solutions GmbH, ELO Touch Solutions, Opticis, Icron, Parade, THine und Silicon Motion.

Firmenphilosophie

HY-LINE setzt auf innovative Technologien zu wettbewerbsfähigen Preisen. Der Kunde erhält individuelle Beratung, Applikationsunterstützung und interessante Produkte von Herstellern, die sich durch technische Lösungen von anderen abheben. Seit der Gründung vor über zwanzig Jahren verfolgt HY-LINE ein kundenorientiertes Unternehmenskonzept, das die hohe Innovationsrate der Elektronik und die damit verbundenen Anforderungen an applikationsspezifischem Know-how berücksichtigt. HY-LINE Computer Components bedient ein spezielles Anwendungssegment mit eigenem Know-how für diese Applikationen und verfügt intern über Support-Mitarbeiter, Produktspezialisten sowie Applikations- und Vertriebsingenieure. Die Entwicklungsunterstützung geht deutlich über die reine Produktvorstellung hinaus. Mit Entwicklungskits, Designtools und Software-Unterstützung kann der Entwicklungsprozess beschleunigt werden. Bei der Auswahl der Hersteller wird großer Wert darauf gelegt, dass jeder in seinem Fachgebiet als Spezialist mit einzigartigem Know-how gilt. Von dieser Lösungskompetenz lässt sich profitieren. Zudem werden alle Hersteller und deren Produkte auch nach der Nutzung von Synergien ausgewählt. Die Komplettlösung steht dabei immer im Vordergrund.



„HY-LINE Computer Components bietet kompetente Design-Unterstützung wovon Lieferanten wie Kunden profitieren.“

Guido Brüning, Geschäftsführer

Gründungsjahr
1990

Zielfmärkte

Alle Bereiche industrieller Elektronik und Automation, Medizintechnik, Steuerungstechnik, Bahntechnik, Point of Sale, Point of Information und Hausautomatisierung.

Präsenz

Zentrale in Unterhaching bei München mit Niederlassung in der Schweiz und Vertriebsbüros im gesamten Bundesgebiet.

Qualitätsmanagement

ISO 9001-zertifiziert, RoHS- und REACH-konforme Lieferung

Kontakt

HY-LINE Computer Components GmbH
Inselkammerstraße 10
82008 Unterhaching, Germany
T +49/89/614503-40
F +49/89/614503-50
computer@hy-line.de
www.hy-line.de/computer





*v.l.n.r.: Martin Buck und
Michael Marhofer,
Vorsitzende der
ifm-Unternehmensgruppe*



Das Produktportfolio umfasst

- Positionssensoren
- Sensoren für Motion Control
- Industrielle Bildverarbeitung
- Sicherheitstechnik
- Prozesssensoren
- Industrielle Kommunikation
- Identifikationssysteme
- Systeme zur Zustandsüberwachung von Maschinen
- Systeme für mobile Arbeitsmaschinen
- Verbindungstechnik
- Zubehör
- Netzteile
- Softwarelösungen

Firmenbeschreibung

Als weltweit agierender Hersteller von Sensorik, Steuerungen und Systemlösungen für die Automatisierung - entwickelt und produziert die ifm-Unternehmensgruppe seit ihrer Gründung Produkte zur Optimierung technischer Abläufe in fast allen Industriezweigen. Mit inzwischen sechs Produktionsstandorten in der Bodenseeregion, Niederlassungen in mehr als 70 Ländern und weltweit über 6.000 Beschäftigten, wird das Unternehmen seit 2001 von den Gründersöhnen Martin Buck und Michael Marhofer geführt.

„ifm – close to you“ ist synonym für außergewöhnliche Kundennähe und das Markenzeichen des Familienunternehmens. Mit den weiteren Entwicklungs- und Produktionsstandorten in USA, Singapur, Polen und Rumänien handelt der familiengeführte Mittelstandskonzern gemäß diesem Grundsatz. Eine außergewöhnlich starke Vertriebsmannschaft rundet dieses Erfolgskonzept ab. Sie kennen die speziellen Marktanforderungen und landestypischen Eigenschaften und stehen so jedem Kunden individuell zur Seite. Auf dieser Basis hat ifm im Jahr 2016 einen Umsatz von 775 Mio. Euro erwirtschaftet.

Eine weitere Stärke von ifm ist das außergewöhnlich breite Produktportfolio, welches neben Standardlösungen auch die speziellen Anforderungen

einzelner Branchen berücksichtigt. Trotz des rasanten Wachstums bleibt die ifm auch als ein in zweiter Generation geführtes Unternehmen seinen Grundprinzipien aus der Firmen-Philosophie treu. Dazu zählt beispielsweise die Unabhängigkeit von Großkunden und die Tatsache, dass ifm nach wie vor keine Geschäfte mit Unternehmen aus der Rüstungs- und Atomindustrie macht.

Neben dem außergewöhnlich breiten Produktportfolio treibt ifm seit Jahren das Thema Digitalisierung von Produktionsprozessen voran und hat sich mit der TISC AG (bestehend aus der GiB GmbH und QOSIT GmbH) starke Partner an die Seite geholt. Themengebiete wie Energiedatenmanagement, Track-Trace and Quality sowie Realtime Maintenanceprozesse stehen im Vordergrund, denn durch vernetzte Prozesse lassen sich nachhaltig nichtvorstellbare Effizienzen erzielen. Unter dem Slogan „Vertrauen durch Sicherheit“ setzt ifm auf hohe Standards in Bezug auf Datenschutz und Sicherheit und bietet eine eigene ifm-Cloud an. Das Außergewöhnliche daran ist, dass die komplette Datenhoheit beim Kunden bleibt. Damit unterstützt ifm die Anwender bei der Herausforderung der Digitalisierung und bietet von smarter Sensorik und Steuerungen, über Handling von Sensordaten bis hin zu Cloud-Lösung alles aus einer Hand.

Kontakt

ifm electronic gmbh
Friedrichstraße 1
45128 Essen, Germany
T +49/201/2422-0
F +49/201/2422-1200
info@ifm.com
www.ifm.com



Die ifm-Unternehmenszentrale in Essen



Produktvielfalt von ifm



Firmenbeschreibung:

Die Jetter AG steht seit Jahrzehnten für höchste Ansprüche an Automatisierungslösungen, die in unterschiedlichsten Branchen der industriellen und mobilen Automation zum Einsatz kommen. Die Produkte und Komponenten verfügen über eine durchgängige Systemarchitektur und ermöglichen eine hohe Systemvielfalt. Durch die eigene Hard- und Softwareentwicklung und eigene Produktionsstätten in Deutschland ist es möglich, stets schnell und flexibel zu agieren. Zusammen mit dem umfassenden Angebot der Professional Services lassen sich so praktisch alle Kundenwünsche realisieren.

In der industriellen und mobilen Automation hat sich die Jetter AG auf ausgewählte Branchen fokussiert. Die Kombinationen aus spezifischen Hardwarelösungen sowie Softwareapplikationen auf Basis vordefinierter Bibliotheken führen hierbei zu sehr schnellen und zuverlässigen Inbetriebnahmen



Jetter-Zentrale in Ludwigsburg

men der Anlagen und Implements. Das eröffnet den Kunden enorme Einsparpotenziale und schon gleichzeitig eigene Ressourcen.

Tiefgreifende Veränderungen in der Industrie, die sich im Rahmen der Industrie 4.0 und Internet of Things vollziehen, verlangen nach zukunftssicheren Lösungen. Die Jetter AG bietet hierzu ausgereifte, sichere Systeme und unterstützt aktiv bei der Realisierung aller Prozessschritte.

Die Basis der Produkt- und Vernetzungsphilosophie der Jetter AG bildet seit jeher die durchgängige Einbindung aller Automatisierungskomponenten in Produktionsprozesse. Als weltweit erstes Unternehmen setzte die Jetter AG auf die konsequente Vernetzung mit Ethernet-TCP/IP und die Nutzung gängiger Internetprotokolle. So sind seit vielen Jahren zahlreiche Systeme bei namhaften Kunden erfolgreich im Einsatz, die bereits jetzt wesentliche Kriterien künftiger Anforderungen an Produktionsabläufe erfüllen.



Modernste Produktionsstätten in Deutschland



„Jetter realisiert sichere und hochspezialisierte Automatisierungslösungen für Industrie 4.0 und IoT.“

Christian Benz, Vorstandsvorsitzender | CEO der Jetter AG

Automatisierungsspezialist für die industrielle und mobile Automation

Mitarbeiter

250, Ingenieuranteil über 40%

Gründungsjahr

1980; AG seit 1999

Spezielle Branchenlösungen für

- Verpackungs- und Abfüllanlagen
- Handling- und Montageanlagen
- Fensterbauanlagen
- Glasindustrie
- Landtechnik
- Kommunalfahrzeuge

Produkte

- Steuerungen inkl. Safety; Motion Control mit nahtloser Integration von Achsfunktionen
- Antriebe | Bediengeräte
- Industrie-PCs | Software
- Erweiterungsmodule
- Systemkomponenten

Vertrieb & Services

- Weltweites Vertriebs- und Partnernetz
- Professional Services für durchgängige Projektbetreuung und Implementierung

Kontakt

Jetter AG
Gräterstraße 2
71642 Ludwigsburg, Germany
T +49/7141/2550-0
F +49/7141/2550-425
info@jetter.de
www.jetter.de



„Unser Antrieb sind zufriedene Kunden.“

Gerhard Kocherscheidt,
Geschäftsführer

Gründung: 2001

Geschäftsführer

Gerhard Kocherscheidt,
Olaf Kämmerling

Mitarbeiter: 13

Produkte

- KannMotion - Schrittmotoren mit integrierter Steuerung
- Lexium MDrive – Schrittmotoren mit integrierter Steuerung
- MDrive – Schrittmotoren mit integrierter Steuerung
- MDrive – Linearaktuatoren
- Schrittmotoren Steuerungen
- Servogeregelte Schrittmotoren
- Hybridschrittmotoren
- Permanentmagnetschrittmotoren
- Linearaktuatoren
- DC-Servomotoren
- Bürstenlose Gleichstrommotoren
- Steuerungen für bürstenlose DC-Motoren
- Induktionsmotoren und Getriebe
- Gleichstrommotoren mit eisenlosem Rotor
- Gleichstrommotoren mit Eisenanker

Dienstleistungen

Beratung, Engineering,
Schulungen, Inbetriebnahme

Kontakt

KOCO MOTION GmbH
Niedereschacher Straße 54
78054 Dauchingen, Germany
T +49/7720/995858-0
F +49/7720/995858-99
info@kocomotion.de
www.kocomotion.de

Firmenbeschreibung

Als Hersteller und Distributor von kompakten, hochintegrierten, elektrischen Antrieben und Motion Control Produkten im Leistungsbereich bis 500W bietet KOCO MOTION folgendes Produktspektrum an:

- Schrittmotorantriebe mit integrierter Ansteuerung
- Schrittmotor-Steuerungen in Modulbauform oder zur Leiterplattenmontage
- Servogeregelte Schrittmotoren mit Ansteuerung
- Linear-Aktuatoren
- Hybrid- und Permanentmagnet-Schrittmotoren
- DC-Servomotoren
- Bürstenlose DC-Motoren
- DC-Flach- & Glockenanker-Motoren
- DC-Eisenanker-Motoren
- AC-Induktionsmotoren und Getriebe
- Bürstenlose Sondermotoren sowie
- Auftragsfertigung von Feinmechanik und Elektromechanik

KOCO MOTION entwickelt und fertigt kleine DC-Flachmotoren und bürstenlose Sondermotoren. Weiterhin ist KOCO MOTION GmbH exklusiv verantwortlich für den Vertrieb der Produkte DINGS' Motion und Constar aus China, GGM aus Südkorea sowie der Schneider Electric Motion



Lexium MDrive - Schrittmotoren und Linearschrittmotoren mit integrierter Steuerung



USA und bietet einen umfassenden Service für alle Produkte.

Generell sieht sich KOCO MOTION als ein Systemhaus, das für den Kunden die beste Antriebslösung bietet und dabei alle Motor- und Steuerungstechnologien nutzen kann. Man ist erst zufrieden, wenn die optimale Lösung für den Kunden gefunden wurde. Das heißt, dass zu jedem Zeitpunkt nicht nur die optimale und effizienteste Leistung zur Verfügung steht, sondern das auch noch zu einem fairen Preis.

KOCO MOTION ist ein Problemlöser, ein technikbegeisterter Partner, der bereits heute in der Zukunft zu Hause ist.

KOCO MOTION verfügt heute über mehrere hundert aktive Kunden und über 3.000 Interessenten und potenzielle Kunden, die regelmäßig über den hausinternen Newsletter informiert werden. Eine sehr umfangreiche und klar strukturierte Webseite ermöglicht Interessenten und Kunden den Zugriff auf alle Ressourcen wie Datenblätter, Beschreibungen, CAD-Dateien bis hin zur Software mit Programmierbeispielen etc. Die Produkte finden Anwendung in verschiedensten Branchen wie Medizintechnik, Automobiltechnik, Automatisierung, Verfahrenstechnik, Anlagenbau, Verpackungstechnik, Modellbau, Apparatebau, Büromaschinen, etc.



Bürstenlose Gleichstrommotoren teilweise mit integrierter Steuerung, Getriebe und Encoder



„Mit unseren Connectivity Lösungen sind unsere Kunden technologisch immer auf dem neuesten Stand.“

Dr. Matthias Kirchherr, CSO U.I. Lapp GmbH

Firmenbeschreibung

Die Lapp Gruppe ist ein global aufgestelltes Familienunternehmen und Weltmarktführer für integrierte Lösungen der Kabel- und Verbindungstechnologie. Zum Portfolio der Gruppe gehören Kabel und hochflexible Leitungen, Industriesteckverbinder und Verschraubungstechnik, kundenindividuelle Konfektionslösungen, Automatisierungstechnik und Robotiklösungen für die intelligente Fabrik von morgen sowie technisches Zubehör. Der Kernmarkt der Lapp Gruppe ist der Maschinen- und Anlagenbau. Weitere wichtige Absatzmärkte sind die Lebensmittelindustrie, der Energiesektor und Mobilität.

Die Erfolgsgeschichte der Stuttgarter Lapp Gruppe begann vor fast 60 Jahren in einer Garage in Stuttgart-Vaihingen. Damals entwickelte Oskar Lapp (1921-1987) die erste industriell gefertigte Anschluss- und Steuerleitung und gründete gemeinsam mit seiner Frau Ursula Ida Lapp die U.I. Lapp

KG. Ihrer Erfindung gaben sie den Markennamen ÖLFLEX®, welcher auch heute noch für besonders ölfeste und flexible Leitungen steht. Damit war der Grundstein für das weltweit erfolgreiche Unternehmen gelegt.

Unter dem Namen ÖLFLEX® CONNECT baut Lapp heute seine Kabel-Konfektionierung aus und geht den logischen Schritt vom Komponenten- zum Systemlieferanten. Der Schwerpunkt liegt auf dem Ausbau der Kernkompetenz Kabel, Stecker und Kabelzubehör – und die daraus resultierende fertige Systemlösung. Der Grund für die Neuaufstellung: Wenn die Technologien komplexer werden, müssen die Lösungen für den Kunden einfacher werden. Dazu aber braucht es mehr als nur die Komponenten. Es braucht das Mitdenken, das Mitentwickeln und das Mithandeln. Das bedeutet, Lösungen anzubieten, mit denen die Anforderungen des Kunden einschließlich der Prozesse vollständig abgedeckt werden.



Lapp: Connectivity Lösungen auf neuestem Stand



Lapp ist zugleich Hersteller und Konfektionär

Umsatz:

901 Millionen Euro

Mitarbeiter:

3.440

Fertigungsstandorte:

17

Produkte verfügbar in rund 140 Ländern

Kontakt

U.I. Lapp GmbH
Schulze-Delitzsch-Straße 25
70565 Stuttgart, Germany
T +49/711/7838-01
F +49/711/7838-2640
info@lappkabel.de
www.lappkabel.de



„Lenze - das sind die Menschen, die Industrie 4.0 in Bewegung setzen.“

Christian Wendler,
Vorstandsvorsitzender der
Lenze SE

Gründung

1947 in Hameln durch
Hans Lenze

Mitarbeiter

etwa 3.300 weltweit

Eigene Gesellschaften

rund 50 weltweit

Vertrieb und Service

in 60 Ländern

Portfolio

Als weltweit agierender Spezialist für Motion Centric Automation bietet Lenze ein umfassendes Produkt- und Dienstleistungsportfolio: Von der Steuerung und Visualisierung über elektrische Antriebe bis hin zur Elektromechanik, sowie Engineering-Dienstleistungen und -Tools aus einer Hand. Unterstützt werden die Kunden durch ein internationales Netzwerk aus Vertriebs- und Applikationsingenieuren.

Kontakt

Lenze SE
Postfach 101352
31763 Hameln, Germany
T +49/5154/82-0
F +49/5154/82-2800
sales.de@lenze.com
www.lenze.com

Ideen einfach in Bewegung bringen

Mit 70 Jahren Erfahrung im Markt verfügt Lenze über umfassendes Motion-Know-how, das in individuelle, innovative Maschinenkonzepte einfließt. Als weltweit agierender Spezialist für Motion Centric Automation unterstützen wir unsere Kunden in allen Phasen des Entwicklungsprozesses – von der Idee bis zum Aftersales, bei der Optimierung einer bestehenden oder der Entwicklung einer neuen Maschine. Lenze bietet als einer der wenigen Anbieter im Markt ein umfassendes Produkt- und Dienstleistungsportfolio: von der Steuerung bis zur Antriebswelle. Gemeinsam mit dem Kunden erarbeiten die Lenze-Experten durchgängige Antriebs- und Automatisierungslösungen, die die Realisierung, Produktion und den Service von Maschinen vereinfachen. Durchdachte Branchenlösungen, wie modulare Softwarebausteine und funktional passende Produkte erlauben es den Kunden, sich auf

ihre Kernkompetenz zu konzentrieren und so die eigenen Wettbewerbsvorteile weiter herauszuarbeiten.

Überall ganz nah

Der Hauptsitz der Lenze SE liegt in Aerzen, Deutschland. Weltweit verfügt die Unternehmensgruppe über rund 50 Gesellschaften und beschäftigt etwa 3.300 Mitarbeiter. Lenze ist mit eigenen Vertriebsgesellschaften, Forschungs- und Entwicklungsstandorten, Produktionswerken und Logistikzentren sowie einem Netz von Servicepartnern in 60 Ländern und auf allen Kontinenten vertreten. So können sich die Kunden überall wo es „Made by Lenze“ heißt, auf exzellentes technisches Know-how, innovativste Ideen und höchste Qualitätsstandards verlassen. Lenze steht für Produktivität, Zuverlässigkeit und Einfachheit.



Produkte, Lösungen, Automatisierungssysteme sowie Engineering-Dienstleistungen und Tools aus einer Hand



Logistik- und Produktionsstandorte rund um den Globus sorgen weltweit für schnelle Produktverfügbarkeit

the **sensor** people

„The sensor people stehen für hohe Product Usability, tiefes Application Know-how und innovativen Service.“

Ulrich Balbach, CEO Leuze electronic GmbH + Co. KG

Firmenbeschreibung

Leuze electronic ist weltweit einer der Innovationsführer in der Optosensorik und international bekannt als führender Hersteller und Lösungsanbieter in der elektrischen Automation. Zum Portfolio gehören schaltende und messende Sensoren, Identifikationssysteme, Lösungen für die Bildverarbeitung und Datenübertragung sowie Komponenten und Systeme für die Arbeitssicherheit. Gegründet im Jahr 1963, verfügt das Unternehmen mit Sitz in Owen/Teck (Deutschland) über spezifisches Applikations-Know-How sowie breites Branchenwissen. Über 1000 sensor people an 22 Standorten sind in Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Service tätig, unterstützt von mehr als 40 Vertriebspartnern weltweit. Innovative Produktentwicklungen, maßgeschneiderte Gesamtlösungen und ein umfangreiches Serviceangebot stehen für das „Smart Sensor Business 4.0“ bei Leuze electronic. Bei unseren Produktentwicklungen legen wir den Fokus konsequent auf eine hohe Product Usability, das heißt, eine besonders gute Handhabbarkeit aller Geräte. Dazu zählen eine

einfache Montage und Ausrichtung ebenso wie die unkomplizierte Integrierbarkeit der Sensoren in bestehende Feldbussysteme sowie eine einfache Parametrierung. Wir sind der Überzeugung, wer alles kann, kann nichts richtig. Deshalb legen wir unser Hauptaugenmerk auf ausgewählte Fokusbranchen und -applikationen. Dazu gehören die Intralogistik und Verpackungsindustrie ebenso wie der Werkzeugmaschinenbau, die Automobilindustrie und die Medizintechnik. Hier sind wir Spezialisten und bieten ein umfassendes Produktportfolio, ganzheitliche Lösungen für unsere Kunden aus einer Hand und verfügen über tiefes Application Know-how. Die fachliche und persönliche Nähe zu unseren Kunden sowie ein kompetenter und Umgang mit Anfragen und Aufgabenstellungen sind unsere Stärken. Für einen smarten Customer Service bauen wir unsere Serviceangebote weiter aus und gehen immer wieder neue Wege, um unseren Kunden bestmöglichen Service zu bieten, ob am Telefon, im Internet oder vor Ort im persönlichen Dialog.

Optische Sensoren, Induktive Sensoren, Ultraschall-Sensoren, Faseroptische Sensoren, Schaltende und messende Gabelsensoren, 3-D Sensoren, Spezialsensoren, Abstandssensoren, Sensoren zur Positionierung, Lichtvorhänge, Safety, Optoelektronische Sicherheitssensoren, Sichere Zuhaltungen, Schalter und Nährungssensoren, Sichere Steuerungskomponenten, Sicherheits-Schaltgeräte, Programmierbare Sicherheits-Schaltgeräte, Sicherheitsmonitoren, Sicherheits-sensoren mit integriertem AS-Interface, Machine Safety Services, 1D/2D mobile und stationäre Barcode-Lesegeräte, mobile und stationäre RFID Schreib-/Lesesysteme, Datenübertragungssysteme, modulare Anschlusseinheiten, Lichtschnittsensoren, Smart Kameras.



Stammsitz in Owen/Teck



Smart Sensor Business 4.0

Kontakt

Leuze electronic GmbH + Co.
In der Braike 1
73277 Owen, Germany
T +49/7021/573-0
F +49/7021/573-199
info@leuze.de
www.leuze.de



„Die nachhaltigen Resultate, die wir heute erarbeiten, sind die Wettbewerbsvorsprünge der Zukunft.“

Udo Lütze, Inhaber der LÜTZE INTERNATIONAL Group

Gründungsjahr 1958

Standorte

Produktions- und Vertriebsgesellschaften in USA, Schweiz, Österreich, UK, Frankreich, Spanien und China. Weltweites Distributorennetz.

Zielfmärkte

Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik, Energieerzeugung und -verteilung, Bahn- und Verkehrstechnik, Bergbau, Abwasseraufbereitung, Forschung

Produktgruppen:

Cable: Industrielle Steuer-, Elektronik-, Aktor-Sensor-, Bus-, Netzwerk-, Motor- und Servoleitungen
Connectivity: Entstörtechnik, Aktor-Sensor-Interface und Kabelkonfektionierung
Cabinet: Energieeffiziente Schaltschrankverdrahtung mit AirSTREAM
Control: Industrielle Spannungsversorgung, elektronische Stromüberwachung, Interfacetechnik

Kontakt

Friedrich Lütze GmbH
Bruckwiesenstraße 17-19
71384 Weinstadt, Germany
T +49/7151/6053-0
F +49/7151/6053-277
info@luetze.de
www.luetze.de



Efficiency in Automation

In diesem kurzen Satz spiegelt sich die gesamte LÜTZE-Firmenphilosophie.

Als ein erfahrener Spezialist der Automatisierungstechnik mit Lösungen in den Bereichen hochflexible Leitungen, Kabelkonfektion, Interfacetechnik, Stromüberwachung sowie Schaltschrankverdrahtung beschäftigt sich LÜTZE seit Jahren mit dem Thema Effizienz.

Für LÜTZE bedeutet Effizienz in der Automatisierung sehr viel. Ziel ist es mit nachhaltigen Produkten und Lösungen die Leistungsfähigkeit der Anlagen der Kunden zu erhöhen. Dies geschieht beispielsweise durch Komponenten für besonders effiziente Steuerungen, überdurchschnittlich langlebige Produkte oder in Form einer erhöhten Energieeffizienz im Schaltschrank mit Hilfe des AirSTREAM-Verdrahtungssystems.

Efficiency in Automation steht dabei automatisch auch sinnbildlich für das Streben nach einem effizien-

ten Umgang mit Kunden und Partnern. Ganz im Sinne der kurzen Wege und der flachen Organisation eines mittelständischen Familienunternehmens.

Mit unzähligen Pionierleistungen und Patenten gehört LÜTZE heute zu den weltweit führenden Unternehmen in der Automatisierungsbranche. 1958 gründete Friedrich Lütze (1923-2014) die Lütze GmbH in Weinstadt bei Stuttgart. Seither werden dort elektronische und elektrotechnische Komponenten und Systemlösungen für die Automatisierung sowie Hochtechnologie für die Bahntechnik entwickelt und gefertigt. LÜTZE ist weltweit mit zahlreichen Vertriebs- und Produktionsgesellschaften aktiv. Ein weiteres wichtiges Standbein ist für LÜTZE die Bahntechnik. Hier gehört man mit der Lütze Transportation GmbH zu den global führenden Anbietern. LÜTZE war 2010 unter den weltweit ersten Firmen, welche die strenge Bahnnorm IRIS 02 erfüllten. Das Familienunternehmen wird in der zweiten Generation von Udo Lütze geleitet.





„Unsere Firma ist die erste Adresse für anspruchsvolle Motion Control Lösungen auf Basis einer elektromotorischen Bewegung.“

Ted Hopper, Gründer der MACCON Firmengruppe

Firmenbeschreibung

MACCON ist Anbieter von anspruchsvollen elektrischen Antriebslösungen in der Leistungsklasse 1 W bis 250 kW. Seit Firmengründung im Jahre 1982 sind wir international tätig. Unsere Standardprodukte wie Motoren, Controller und Sensoren decken die meisten antriebstechnischen Aufgaben ab. Wir ergänzen dieses umfassende Angebot an Standardprodukten mit eigenen Entwicklungen, gestützt durch CAE-Software-Tools. Damit können wir kundenspezifische Antriebsprodukte entwickeln und fertigen. Wir arbeiten eng mit unseren Kunden auf „Engineer to Engineer“-Ebene, um die technisch und wirtschaftlich beste Lösung für jede neue Antriebsaufgabe zu realisieren.

Unsere Produkte finden Anwendung in der Industrie, Prozesstechnik, Automation, Kfz-Technik, Luft- und Raumfahrt sowie in der Medizin und Forschung.

Besonderes Know-how haben wir in der:

- Entwicklung und Fertigung von Elektromotoren und Antriebselektronik
- Integration von schlüsselfertigen mechatronischen Systemen
- Sicherstellung von präziser, dynamischer und gleichläufiger Bewegung, auch koordiniert in mehreren Achsen
- Anpassung an die Hoststeuerung sowohl an die mechanischen Anforderungen als auch die spezifischen Umweltbedingungen.

MACCON ist mittlerweile ein Markenname in dem Bereich Motion Control und der elektrischen Motortechnik für besondere Lösungen und höchste Ansprüche.

MACCON steht für Motion Control. Wir sind ein Technologieführer im Bereich der elektrischen Maschinen und Motorsteuerungen. Unsere Produkte umfassen EM-Aktoren, Motoren, Generatoren, Dreh- und Hubmagnete, Kupplungen und Controller, Verstärker sowie Sensoren für Motion Control und elektro-mechanische Energieumwandlung im Leistungsbereich bis 250 kW.



Direktantriebe in jeder Anordnung und Größe



Motor Controller für höchste Präzision und harte Umwelt

Kontakt

MACCON GmbH
Aschauerstraße 21
81549 München, Germany
T +49/89/651/220-0
F +49/89/655/217
sales@maccon.de
www.maccon.de



„Die hohe Integration unserer Produkte innerhalb des e-F@ctory Konzepts ermöglicht schon heute Lösungen für Industrie 4.0.“

Hartmut Pütz, President Factory Automation-European Business Group, Mitsubishi Electric

Gegründet
1921

Mitarbeiter
über 124.000 in 120 Ländern

Produkte
Systemkomponenten und -lösungen für den Automatisierungsmarkt. Kompakte und Modulare SPS, Frequenzumrichter, Servo/Motion, Roboter bis 70 kg, HMI, Schütze, Leistungsschalter, Software, Lösungen aus dem e-F@ctory Netzwerk

Niederlassungen in Europa
Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien, Türkei, Großbritannien, Irland, Tschechien, Russland, Polen + europaweites Vertriebsnetz

Das Unternehmen
Mitsubishi Electric Europe B.V. ist eine 100%ige Tochtergesellschaft der Mitsubishi Electric Corporation, Japan, und gehört damit in der industriellen Automation zu den führenden Global Playern.

Kontakt
Mitsubishi Electric Europe B.V.
Factory Automation
Mitsubishi-Electric-Platz 1
40882 Ratingen, Germany
T +49/2102/486-0
F +49/2102/486-1120
info@mitsubishi-automation.de
<https://de3a.mitsubishielectric.com>

Your Solution Partner

Global partner, local friend

Weltweite Verfügbarkeit, lokaler Service: Als einer der Global Player im Bereich der industriellen Automatisierung stellt sich Mitsubishi Electric den ständig steigenden Anforderungen in der Produktion und der Technik und bietet als einer der wenigen Anbieter eine übergreifende leistungsstarke Produkt- und Lösungspalette vom Roboter, SPS, Drives System, HMI bis zur Software und individuellen Sonderkonzepten - alles aus einer Hand. In der Welt und direkt vor Ort.

Strategische Weitsicht und Innovationskraft für die richtige Entscheidung

Industrie 4.0 stellt Unternehmen vor neue Herausforderungen. Voraussetzung für das klare 'Ja' zu neuen Herausforderungen ist die Zusammenarbeit mit einem verlässlichen Partner. Genau hier setzt Mitsubishi Electric als Mitglied der e-F@ctory Alliance an. In Zusammenarbeit mit einem Netzwerk von Partnerfirmen bietet Mitsubishi Electric ein vielfältiges Lösungsportfolio innerhalb der Fabrikautomatisierung an und zeigt Wege auf, wie sich deren Anbindung an die IT erfolgreich für die gewünschten Anforderungen umsetzen lässt.



Das e-F@ctory Konzept für Industrie 4.0



Das Erfolgskonzept der Steuerungen

Mit den nächsten Steuerungsgenerationen setzen die MELSEC iQ-F für den kompakten und MELSEC iQ-R für die modularen Bereich nie gekannte Maßstäbe. Die iQ-R z.B. integriert vier Steuerungstypen – SPS-, Motion Controller-, CNC- und Robotersteuerung und fasst damit als weltweit erstes Steuerungssystem alle Produktionsprozesse auf einer Plattform zusammen. Durch die nahtlose Integration lassen sich alle Produktionsprozesse durchgängig mit einer Technologie steuern.

Energie managen und sparen

Mitsubishi Electric bietet eine breite Produktpalette für die verschiedensten Lösungen: von einfachen bis zu komplexen Anforderungen, von der reinen Messung bis hin zu der komplexen Auswertung von Energiedaten. Alles mit dem Ziel, das Energie-Management von Applikationen oder kompletten Produktionslinien zu erleichtern, um dadurch Energie und letztendlich Kosten zu sparen. Ob energieeffiziente Antriebstechnik mit rückspeisefähigen Frequenzumrichtern oder Energie-Management mit dem Energy Control Pack (ECP): Mitsubishi Electric bietet nicht nur Energielösungen für die einzelne Maschine, sondern durch eine ganzheitliche Betrachtung auch Lösungen für komplette Werke.



Die neue Firmenzentrale in Ratingen

MOOG

Firmenbeschreibung

Seit mehr als 65 Jahren steht der Name Moog für anspruchsvolle servohydraulische Antriebstechnik. Heute finden sich Servo- und Proportionalventile, Servo-Cartridges, Aktuatoren und Radialkolbenpumpen von Moog in unzähligen Anwendungen wie zum Beispiel Spritzgieß- und Blasformmaschinen, Umformpressen, Dampf- und Windturbinen, in der Papierherstellung, in Stahlwerken, in der Formel 1, in Dauerprüfmaschinen und Flugsimulatoren.

Die elektromechanischen Lösungen von Moog bieten u.a. Vorteile des niedrigen Stromverbrauchs, der geringen Lärmentwicklung, einem sauberen Betrieb und werden angesichts der Entwicklung leistungsfähiger Servomotoren, Aktuatoren und Umrichter mehr und mehr zu einer echten Alternative gegenüber hydraulischen Lösungen.

Das Beste aus zwei Welten

Seit einiger Zeit bietet Moog nun das Beste aus einer hydraulischen und einer elektrischen Lösung

in einem einzigen in sich geschlossenen Antriebssystem für anspruchsvollste Einsatzbereiche an. Durch die Integration der Vorteile bestehender Technologien – wie modulare Flexibilität, höhere Effizienz und Sauberkeit – in zukunftsweisende Lösungen geht Moog immer wieder innovative Wege und schafft noch robustere Systeme für die Maschinen von morgen.

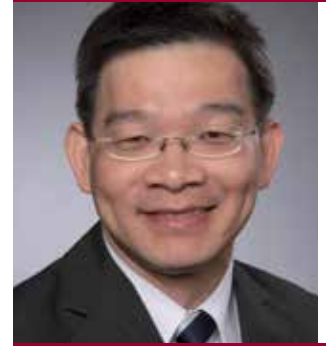
Für die Zukunft erwarten Moogs Kunden noch größere Herausforderungen bezüglich Energieeffizienz, Robustheit, Bedienerfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit ihrer Maschinen. Sie brauchen einen starken Partner an ihrer Seite. Aufgrund der breiten Palette hochleistungsfähiger, modularer Komponenten, der global aufgestellten Wertschöpfungsketten und des überragenden technischen Know-hows seiner Ingenieure ist Moog gut auf diese Herausforderungen vorbereitet. So können die Experten von Moog ihre Kunden bestens unterstützen und ihnen helfen, Maschinen mit hervorragendem Mehrwert zu produzieren.



Elektrohydraulische Produkte



Elektrohydraulische Pumpeneinheit



„Unser Ziel ist es, in Zusammenarbeit mit den Kunden die besten Lösungen für anspruchsvolle Anforderungen zu entwickeln.“

*Robert Luong,
Marketing Manager, Moog Inc.*

Moog Industrial, ein Geschäftsbereich der Moog Inc., ist Hersteller und Lieferant von leistungsfähigen elektrischen, hydraulischen und hybriden Antriebssystemen für industrielle Anwendungen. Moog in Deutschland wurde 1965 als erster Standort außerhalb der USA gegründet. Die Experten von Moog helfen leistungsorientierten Firmen aus den Gebieten Metallumformung, Kunststoffverarbeitung, Energieerzeugung (u.a. Windenergieanlagen), Test und Simulation, Maschinen der nächsten Generation zu entwickeln. Der Service von Moog steht für anspruchsvolle, schnelle Problemlösungen, erfahrene, geschulte Ingenieure und gleichbleibende Leistung.

Kontakt

Moog
Hanns-Klemm-Straße 28
71034 Böblingen, Germany
T +49/7031/622-0
F +49/7031/622-100
info.germany@moog.com
www.moog.com/industrial



*„Maßgeschneiderte
Lösungen, tiefe
Kompetenz und hohe
Flexibilität machen
unseren Erfolg aus.“*

Dr. Joachim Belz,
Geschäftsführer ODU

ODU ist ein weltweit
tätiges Unternehmen in
Familienbesitz und führender
Anbieter für hochwertige,
anwendungsspezifische
elektrische Verbindungstechnik.

Gründungsjahr
1942

Mitarbeiter
1.650 weltweit

Zielmärkte

- Medizintechnik
- Industrieelektronik
- Mess- und Prüftechnik
- Militär- und Sicherheitstechnik
- Energietechnik
- Elektromobilität

Produkte

- Push-Pull Rundsteckverbinder
- Schwere Steckverbinder
- Modulare Steckverbinder
- Steckverbinder für Andock- und Robotersysteme
- Leiterplattensteckverbinder
- Elektrische Kontakte
- Konfektionierung
- Applikations- und kundenspezifische Lösungen

Kontakt

ODU GmbH & Co. KG
Pregelstraße 11
84453 Mühldorf am Inn,
Germany
T +49/8631/6156-0
F +49/8631/6156-49
zentral@odu.de
www.odu.de



A PERFECT ALLIANCE.

ODU – hochwertige Verbindungen für herausfordernde Einsätze

Von der Magnetresonanztomographie bis hin zum Einsatz in U-Booten: Die Steckverbindingssysteme von ODU schaffen perfekte Verbindungen – in anspruchsvollen Anwendungen weltweit. Seit mehr als 75 Jahren fertigen die Spezialisten innovative elektrische Steckverbinder in Standardausführungen sowie maßgeschneiderte Kundenlösungen. Dank der tiefen Fertigungskompetenz und des lebendigen Erfindergeistes entwickelt ODU verlässliche Lösungen nach Maß. In enger Abstimmung mit den Kunden entstehen zum Beispiel Komponenten für Ultrahochvakuum-Umgebungen oder hochdichte Glasverguss-Steckverbindungen. Neben diesen Steckverbindungen bietet ODU auf Wunsch auch Systemlösungen an, wie die Kabelkonfektionierung. Das Technologie-Unternehmen bündelt dabei alle Kompetenzen und Schlüsseltechnologien unter einem Dach: Konstruktion und Entwicklung, Werkzeugbau, Spritzerei, Stanzerei, Dreherei, Oberflächentechnik, Montage sowie die Konfektionierung. So sorgen die ODU-Premiumprodukte in zahlreichen Applikationen für erstklassige Übertragung von Leistung, Signalen, Da-

ten oder Medien – in zukunftsorientierten Märkten wie der Medizintechnik, der Militär- und Sicherheitstechnik, der Elektromobilität und der Energietechnik ebenso wie in etablierten Branchen wie der Industrieelektronik sowie Mess- und Prüftechnik.

Mit perfekten Verbindungen weltweit präsent

ODU zählt zu den international führenden Anbietern von Steckverbindingssystemen und beschäftigt weltweit über 1.650 Mitarbeiter. Der Hauptstandort des Unternehmens ist Mühldorf am Inn. Darüber hinaus besitzt ODU weitere Produktionsstandorte in Sibiu/Rumänien, Camarillo/USA, Tijuana/Mexiko und Shanghai/China. Die Firmengruppe ist mit ihren Produkten global vertreten und verfügt über ein internationales Vertriebsnetzwerk mit aktuell acht eigenen Auslandsgesellschaften sowie zahlreichen Vertriebspartnern. „Technik, die verbindet, und Verbindungen, die faszinieren. Das ist der Anspruch, der uns stets aufs Neue antreibt“, betont Dr. Joachim Belz, Geschäftsführer ODU. „So schaffen wir mit unseren hochwertigen Steckverbindern weltweit perfekte Verbindungen. Und leben auch in Zukunft eine perfect alliance.“



ODU – für eine zuverlässige Übertragung von Leistung, Signalen, Daten und Medien

PEPPERL+FUCHS

Firmenbeschreibung

Pepperl+Fuchs zählt zu den weltweit führenden Unternehmen für industrielle Sensorik und Explosionsschutz. Im intensiven Austausch mit unseren Kunden entstehen seit mehr als 70 Jahren immer neue Komponenten und Lösungen, die ihre Anwendungen ideal unterstützen. Zum Zukunftsthema Industrie 4.0 entwickeln wir innovative Technologien, die den Weg zu vernetzter Produktion und zum Datentransfer über alle Hierarchieebenen hinweg ebnen – auch über die Unternehmensgrenzen hinaus.

Industrielle Sensorik: Branchen im Fokus

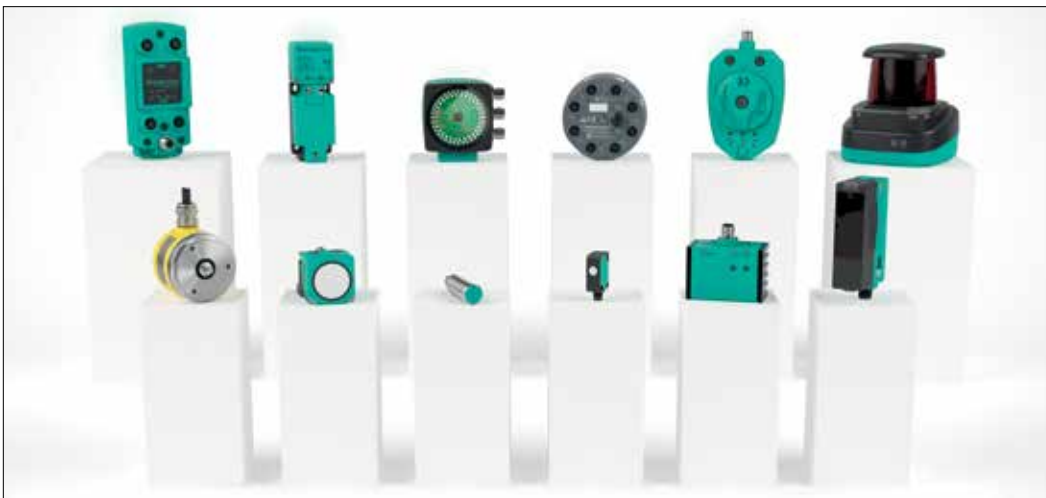
Marktspezifische Lösungen prägen ein breites Portfolio an industriellen Sensoren, das alle Applikationen moderner Automatisierungstechnik lückenlos erfüllt. Von induktiver und kapazitiver Sensorik bis hin zu optoelektronischen Sensoren, hoch präziser Ultraschall-Technologie, Identifikationssystemen und vielem mehr bietet Pepperl+Fuchs alle gängigen Wirkprinzipien in großer technischer Vielfalt. **Sensorik4.0®** macht Industrie 4.0-fähige Sensortechnologie verfügbar. Mit unseren Technologien können Sensoren problemlos horizontal innerhalb des Produktionsprozesses kommunizieren und ver-

tikal Daten austauschen – bis in übergeordnete Informationssysteme wie MES oder ERP.

Explosionsschutz: Sichere Anwendungen

Auch die Komponenten und Lösungen für explosionsgefährdete Bereiche sind exakt auf die Applikationen der Zielmärkte abgestimmt. Sie gewährleisten höchste Anlagenverfügbarkeit bei maximaler Sicherheit. Trennbarrieren, Signaltrenner, Remote I/O- oder Feldbus-Infrastrukturen, Bedien- und Beobachtungssysteme sowie weitere Technologien stellen bis hin zu zertifizierten Gesamtpaketen eine Fülle an Lösungen für alle Zündschutzarten und Anwendungen bereit. Mit der Pepperl+Fuchs Marke ecom wurde das Portfolio um Komponenten und Lösungen für mobile Sicherheit und Kommunikation in rauen Umgebungen erweitert. Das bedient konventionelle Anwendungen perfekt und ebnet den Weg zu Industrie 4.0-Anwendungen.

Ex-Schutz4.0 – damit bringen wir im Sinne von Industrie 4.0 vernetzte Produktionsstrukturen in die Prozessindustrie. Mit Konzeptstudien wie Ethernet for Process Automation wird die durchgängige Kommunikation über alle Ebenen eines Automatisierungssystems via Ethernet realisierbar – erstmals bis in die Feldebene hinein.



Industrielle Sensorik von Pepperl+Fuchs – ausgereifte Technologie für vielfältige Anwendungen



„In den kommenden 5 Jahren werden wir die Digitalisierung und Vernetzung nahezu aller Lebensbereiche erleben.“

Dr. Gunther Kegel, Vorsitzender der Geschäftsleitung Pepperl+Fuchs GmbH

Gründungsjahr
1945

Berichtsjahr 2016
Umsatz: 555 Mio. Euro

Mitarbeiter
5.600

Geschäftsbereiche
Industrielle Sensoren
Explosionsschutz

Industrielle Sensoren
Näherungsschalter, Optoelektronische Sensoren, Bildverarbeitung, Ultraschallsensoren, Drehgeber, Positionier-Systeme, Neigungs- und Beschleunigungssensoren, Feldbusmodule, AS-Interface, Identifikationssysteme, Anzeigen und Signalverarbeitung, Connectivity

Explosionsschutz
Eigensichere Barrieren, Signaltrenner, Feldbusinfrastruktur, Remote-I/O-Systeme, HART Interface Solutions, Wireless Solutions, Füllstandsmesstechnik, Überdruckkapselungssysteme, Bedien- und Beobachtungssysteme, Elektrische Komponenten und Systeme für den Explosionsschutz, Systemlösungen für den Explosionsschutz

Kontakt
Pepperl+Fuchs GmbH
Lilienthalstraße 200
68307 Mannheim, Germany
T +49/621/776-0
F +49/621/776-1000
info@de.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.com



„Unsere Fachmessen verschaffen Anwendern in allen relevanten Industriebereichen entscheidende Wettbewerbsvorteile.“

Frau Schall

Messestermine

Motek:

09. – 12. Oktober 2017

Control:

24. – 27. April 2018

Veranstaltungsort

Landesmesse Stuttgart GmbH

Messeplaza

70629 Stuttgart

Öffnungszeiten

Motek:

Montag – Donnerstag

9 – 17 Uhr

Control:

Dienstag – Donnerstag

9 – 17 Uhr

Freitag: 9 – 16 Uhr

Eintrittspreise

Tagesticket: 28,- Euro

Zwei-Tagesticket: 45,- Euro

ermäßigte Tageskarte (Schüler und Studenten): 20,- Euro

Veranstalter

P.E. Schall GmbH & Co. KG

Gustav-Werner-Straße 6

72636 Frickenhausen,

Germany

T +49/7025/9206-0

F +49/7025/9206-880

info@schall-messen.de

www.schall-messen.de



Motek – Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung

Die Motek ist mit weit mehr als 1.000 teilnehmenden international tätigen Firmen die global führende Fachveranstaltung zum Thema Produktions- und Montageautomatisierung. Den Kern, des jährlich präsentierten Produkt- und Leistungs-Portfolios, stellen die Bereiche Robotik, Handhabungstechnik, Antriebe, Sensorik und Steuerungen sowie der Anlagenbau dar. Ergänzt durch die unerlässliche Peripherie wie Mechanik-, Vakuum- und Elektrogreifer sowie Zuführtechnik, Materialflusssysteme und Industrielle Bildverarbeitung, finden die Konstrukteure und Endanwender von Komponenten über Teilsysteme und schlüsselfertige Komplettlösungen alles, was zur wirtschaftlichen Produktions- und Montageautomatisierung benötigt wird. In logischer Ergänzung der Produktions- und Montage-Prozesskette zur Motek befasst sich die Bondexpo – Internationale Fachmesse für Klebtechnologien, umfassend mit den Themen Fügen, Verbinden, Dichten und Dämmen durch Kleben sowie mechanische und thermische Verfahren. Damit steht den Betriebsmittel-Konstrukteuren wie den Herstellern von Vorrichtungen, Sondermaschinen und Montageanlagen an Ort und Stelle durchgängige Prozess-Kompetenz zur Realisierung von Knowhow- basierten Detail- und Systemlösungen zur Verfügung.



Automatisierungstechnologie auf der Motek

Control – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung

Die Control nimmt im Ranking der Fachveranstaltungen rund um die Qualitätssicherung die Pole-Position ein! Global als Welt-Leitmesse anerkannt, zeigen im Jahresrhythmus jeweils mehr als 900 Aussteller den Stand in der Technik der industriellen Qualitätssicherung. Ob Mechatronische Messtechnik, Werkstoff- und Materialprüfung, Oberflächenmessung und Analysetechnik, Optoelektronik, Industrielle Bildverarbeitung, QS-Software, -Dokumentation, -Organisation – alles, was im Bereich Qualitätssicherung international Rang und Namen hat, ist an der Control adäquat vertreten! Die zunehmende Vernetzung von Prozessen, und die fortschreitende Automatisierung mittels Handlingssystemen und Robotertechnik, lassen die Grenzen zwischen den einzelnen Disziplinen fließen, sodass sich an der Control mehr denn je Roboter und Zellen-Lösungen mit hoher Funktionsintegration einfinden. Die effiziente Qualitätssicherung in der stückzahlflexiblen Variantenproduktion verlangt nach anwendungs- und nutzungsflexiblen QS-Lösungen, die zunehmend durch Robotik und Bildverarbeitungs- sowie Visionssysteme geprägt sind. Die Control gestaltet diese Entwicklung maßgeblich mit und spielt eine zentrale Rolle in der I 4.0-Produktionswelt von heute und morgen.



Control: Qualitätssicherung im Weltformat



Über Rittal

Rittal mit Sitz in Herborn, Hessen, ist ein weltweit führender Systemanbieter für Schaltschränke, Stromverteilung, Klimatisierung, IT-Infrastruktur sowie Software & Service. Systemlösungen von Rittal sind in über 90 Prozent aller Branchen weltweit zu finden, etwa im Maschinen- und Anlagenbau, der Nahrungs- und Genussmittelindustrie sowie in der IT- und Telekommunikationsbranche.

Zum breiten Leistungsspektrum des Weltmarktführers gehören konfigurierbare Schaltschränke, deren Daten im gesamten Produktionsprozess durchgängig verfügbar sind. Intelligente Rittal Kühllösungen mit bis zu 75 Prozent geringerem Energie- und CO₂-Verbrauch können mit der Produktionslandschaft kommunizieren und ermöglichen vorausschauende Wartungs- und Servicekonzepte. Innovative IT-Lösungen vom IT-Rack über das modulare Rechenzentrum bis hin zu Edge und Hyperscale Computing Lösungen gehören zum Portfolio.

Die führenden Softwareanbieter Eplan und Cideon ergänzen die Wertschöpfungskette durch disziplin-

übergreifende Engineering-Lösungen, Rittal Automation Systems durch Automatisierungslösungen für den Schaltanlagenbau. Rittal liefert in Deutschland binnen 24 Stunden zum Bedarfstermin – punktgenau, flexibel und effizient.

Rittal wurde im Jahr 1961 gegründet und ist das größte Unternehmen der inhabergeführten Friedhelm Loh Group. Die Friedhelm Loh Group ist mit 18 Produktionsstätten und 80 Tochtergesellschaften international erfolgreich. Die Unternehmensgruppe beschäftigt über 11.300 Mitarbeiter und erzielte im Jahr 2016 einen Umsatz von rund 2,2 Milliarden Euro. Zum neunten Mal in Folge wurde das Familienunternehmen 2017 als Top Arbeitgeber Deutschland ausgezeichnet. In einer bundesweiten Studie stellten die Zeitschrift Focus Money und die Stiftung Deutschland Test fest, dass die Friedhelm Loh Group 2017 bereits zum zweiten Mal zu den bundesweit besten Ausbildungsbetrieben gehört.

Weitere Informationen unter www.rittal.de und www.friedhelm-loh-group.com.



Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile: Rittal bietet Systemlösungen für alle Bereiche der Industrie, Maschinen- und Anlagenbau sowie die ITK-Branche



„75 Prozent Energieeinsparung bei der Klimatisierung in der industriellen Produktion - das ist revolutionär!“

*Dr. Thomas Steffen,
Geschäftsführer Forschung und Entwicklung*

Gründungsjahr
1961

Mitarbeiter weltweit
9.300

Headquarter
Herborn

Tochtergesellschaften
58 weltweit

Branchen
Elektronik und Elektrotechnikindustrie, Maschinen-, Steuerungs- und Schaltanlagenbau

Produkte
– Schaltschränke
– Stromverteilung
– Klimatisierung
– IT-Infrastruktur
– Software & Service

Kontakt
Rittal GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn, Germany
T +49/2772/505-0
F +49/2772/505-2319
info@rittal.de
www.rittal.de



„Wir bieten ein umfangreiches Komplett-Portfolio für ein wirkungsvolles Gehäuse-Wärmemanagement mit einem breiten Zubehörprogramm.“

Ralf Uwe Jungfer,
Geschäftsführer

Gegründet
1964

Zertifiziert nach
ISO 9001:2008

Geräte für die Schaltschrank-Klimatisierung und mehr

- Filterlüfter und Austrittsfilter
- Energieeffiziente EC-Lüfter
- Kiemenbleche Edelstahl
- Dachlüfter/Dachentlüftung
- Innenlüfter
- 19"- Lüftereinschübe
- Kleinlüfter und Zubehör
- Schaltschrankheizungen
- Kühlgeräte mit Peltiertechnik
- Entfeuchtungsgeräte
- Kühlgeräte mit Kompressortechnik
- Luft/Luft-Wärmetauscher
- Luft/Wasser-Wärmetauscher
- Drehzahlregler
- Thermostate und Hygrostate
- Schaltschrankbeleuchtung LED und klassisch
- Schaltschrankzubehör
- Online-Shop

Kontakt

Rübsamen & Herr
Elektrobau GmbH
Am Scheid 4
57290 Neunkirchen/
Siegerland, Germany
T +49/2735/7727-4
F +49/2735/7727-67
info@ruebsamen-und-herr.de
www.ruebsamen-und-herr.de



Das Unternehmen

Seit über 50 Jahren steht Rübsamen & Herr für Zuverlässigkeit und Qualität „Made in Germany“. Was 1964 als kleiner Betrieb für Elektrosteuerungsbau begann, wurde im Laufe der Jahrzehnte zu einem leistungsstarken mittelständigen Unternehmen ausgebaut, das heute durch die Nachfolgegeneration von Ralf Uwe Jungfer und Armin Herr geführt wird. Es werden qualitativ hochwertige und innovative Produkte für die Schaltschrank-Klimatisierung entwickelt, produziert und vertrieben. Zu den Leistungen des Unternehmens gehören sowohl ab Lager lieferbare Standardprodukte, als auch kundenspezifische Sonderlösungen. Die Kunden kommen aus den unterschiedlichsten Branchen, wie z. B. Maschinen- und Anlagenbau, Telekommunikation, Medizin- und Labortechnik sowie Verkehrs- und Energietechnik aber auch dem zukunftssträchtigen Bereich Renewable Energy. Das Qualitäts-Managementsystem ist nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert, ebenso die Zertifizierung als bekannter Versender.

Der Firmensitz ist in Neunkirchen / Siegerland, einem traditionsreichen Wirtschaftsstandort mitten

in Deutschland, von wo aus die Kunden weltweit „just in time“ bedient werden.

Schaltschrank-Klimatisierung und mehr

Die zunehmende Leistungsdichte in elektrischen Schaltanlagen bei gleichzeitig hohen Anforderungen an die Schutzart des Gehäuses hat eine erhebliche Verlustwärme im Schaltschrank zur Folge. Bei Außenanwendungen führen große Temperaturschwankungen und Luftfeuchtigkeit zusätzlich zu Kondensation und damit zu Fehlfunktionen und Ausfall der Geräte.

Für die Betriebssicherheit der Bauteile und zur Erhöhung der Lebensdauer sind ein wirkungsvolles Wärmemanagement und individuelle Konzepte für die Klimatisierung erforderlich. Das Komplett-Programm von Rübsamen & Herr bietet für die vielfältigen Anforderungen die optimalen Lösungen für den Bereich Schaltschrank-Klimatisierung auch unter dem Aspekt der Energieeffizienz an und wird durch ergänzende Produkte wie Schaltschrank-Beleuchtung und Schaltschrank-Zubehör abgerundet.



Der Firmensitz in Neunkirchen/Siegerland



Eine Auswahl aus dem Produktportfolio



Firmenbeschreibung

Als einer der größten Distributoren weltweit bieten wir rund um den Globus technischen, logistischen und kommerziellen Support und ein komplettes Portfolio über die gesamte Bandbreite elektronischer Bauelemente. Für durchgängigen Support sorgt unsere Organisation aus zentralen Ansprechpartnern für alle strategischen, globalen Belange und kompetenter Unterstützung vor Ort. Mit spezifischen Angeboten aus Hardware, dazu passender Entwicklungssoftware und Services beantworten wir gezielt die aktuellen Anforderungen:

RUTRONIK EMBEDDED bündelt Wireless-Komponenten, Boards, Storage, Displays und Peripherie für industrielle Anwendungen im Internet of Things. RUTRONIK SMART vereint Sensoren, Wireless-Komponenten, Mikrocontroller, Powermanagement- und Sicherheitslösungen für kleine, oft portable Geräte innerhalb des IoT.

RUTRONIK POWER umfasst skalierbare Power-Management-Lösungen zum schnellen Schalten von resistiven, kapazitiven oder induktiven Lasten und zur Konvertierung von AC- und DC-Spannungen und Strömen für den passenden Anwendungsbereich.

Automotive-Kunden finden unter RUTRONIK AUTOMOTIVE entsprechende Komponenten selektierter Hersteller sowie technischen und kommerziellen Support auf globaler Ebene.

Die e-Commerce-Plattform Rutronik24 ermöglicht den schnellen Einkauf rund um die Uhr mit kundenindividuellen, aktuellen Preisen und Echtzeit-Über-

sicht über die Verfügbarkeit, Liefertermine und Tracking. Komfortable Bestell- und Suchfunktionen, Track&Trace, intelligente Online-Berater, Datenblätter, PCN, PTN und Verknüpfungen zu Herstellern sorgen für kompakt abrufbare Informationen.

Als inhabergeführter Distributor in privater Hand agiert Rutronik unabhängig. Unsere Geschäftsphilosophie ist nicht quartalsgetrieben, im Fokus stehen langfristige Geschäftsbeziehungen, bei denen alle Partner profitieren.

Unser Angebot ruht auf vier Pfeilern:

Consult: Rutroniks Applikationsingenieure und Produktspezialisten bieten weltweite, individuelle Beratung im Bereich Applikationen und Verkauf, Design-In-Support vor Ort und direkten Kontakt zu Franchise-Lieferanten.

Components: Rutronik bietet Artikel aus den Bereichen Halbleiter, passive und elektromechanische Bauelemente, Wireless Technologies sowie Storage, Displays & Boards.

Logistics: Rutronik garantiert einen weltweit gleichen Servicestandard. Mit den drei Logistiksystemen "Lieferplan", "Kanban" und "Konsignation", die unter definierten Voraussetzungen individuell erweitert werden können, gehen sie über den branchenüblichen Standard hinaus.

Quality: Rutronik sichert durch zertifizierte Qualitätsmanagement-, Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitssysteme und konstante Überwachung der Prozesse eine durchgängig hohe Qualität seiner Produkte und Prozesse.



„Wir haben nur ein Ziel: Die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden zu erhöhen. Darauf richten wir unser Portfolio und unsere Services aus.“

Thomas Rudel, CEO

Bezeichnung
Broadliner

Gründungsjahr
1973

Mitarbeiter
über 1.500

Standorte/Lager
über 70 Niederlassungen in Europa, Asien und Nordamerika

Headquarter
Ispringen

Europäisches Zentrallager
Eisingen

Zielfmärkte
Automotive, Industrieelektronik, Telekommunikation, Konsumgüterindustrie, Lighting, Medical, Energy und Home Appliance

Qualitätsmanagement
Zertifiziert nach ISO 9001:2000, ISO 14001:2005 und OHSAS 18001; RoHSkonforme Produkte

Kontakt
Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH
Industriestraße 2
75228 Ispringen, Germany
T +49/7231/801-0
F +49/7231/82282
rutronik@rutronik.com
www.rutronik.com



Technische Experten leisten umfangreichen Support



Individuelle und effiziente Logistikkonzepte



„Sensor Intelligence. formuliert unsere klare Fokussierung auf Sensorik als Datenlieferant für die intelligente Fabrik.“

Dr. Robert Bauer, Vorsitzender des Vorstands der SICK AG

mehr als 120

Jahre Erfahrung. Gegründet 1946

8.044

Mitarbeiter weltweit

88

Länder mit SICK-Präsenz: Mehr als 50 Tochtergesellschaften und Beteiligungen sowie zahlreiche spezialisierte Vertretungen

1.361

Millionen EUR Konzernumsatz im Geschäftsjahr 2016

40.000

Produktlösungen

3.000

Patente und Gebrauchsmuster und damit führend in der Entwicklung innovativer Sensorlösungen

Kontakt

SICK AG

Erwin-Sick-Straße 1
79183 Waldkirch, Germany
T +49/7681/202-0
F +49/7681/202-3863
info@sick.de
www.sick.de

SICK Sensor Intelligence.

SICK ist einer der weltweit führenden Hersteller von Sensoren und Sensorlösungen für industrielle Anwendungen. Das 1946 von Dr.-Ing. e. h. Erwin Sick gegründete Unternehmen mit Stammsitz in Waldkirch im Breisgau nahe Freiburg zählt zu den Technologie- und Marktführern und ist mit mehr als 50 Tochtergesellschaften und Beteiligungen sowie zahlreichen Vertretungen rund um den Globus präsent. Im Geschäftsjahr 2016 beschäftigte SICK mehr als 8.000 Mitarbeiter weltweit und erzielte einen Konzernumsatz von knapp 1,4 Mrd. Euro.

Von der Fabrik- über die Logistikautomation bis zur Prozessautomation zählt SICK zu den führenden Herstellern von Sensoren. Als Technologie- und Marktführer schafft SICK mit seinen Sensoren und Applikationslösungen für industrielle Anwendungen die perfekte Basis für sicheres und effizientes Steuern von Prozessen, für den Schutz von Menschen vor Unfällen und für die Vermeidung von Umweltschäden.



Der SICK-Konzernsitz im badischen Waldkirch

SICK

Sensor Intelligence.

Sensor Intelligence. für alle Anforderungen

Gemäß seinem Markenclaim "Sensor Intelligence." konzentriert sich der SICK-Konzern darauf, mit High-Tech Sensorlösungen seinen Kunden aus diversen Zielbranchen einen Mehrwert zu verschaffen. Diese Lösungen bietet SICK in Form von Komponenten, Systemen inklusive Software oder individuelle Dienstleistungen weltweit an. Dabei unterstützt der SICK-Konzern sowohl die Fabrikautomation, als auch die Logistik- und Prozessautomation. Der Bereich Fabrikautomation repräsentiert die Automobilindustrie, Konsumgüter, Elektronik- und Solarindustrie sowie die Antriebstechnik. Im Geschäftsfeld der Logistikautomation wird die gesamte Logistikkette gestaltet und optimiert, indem Materialflüsse automatisiert oder Sortier-, Kommissionier- und Lagerprozesse effizienter, schneller und zuverlässiger ausgerichtet werden. Das Geschäftsfeld Prozessautomation liefert Sensoren sowie maßgeschneiderte Systemlösungen und Dienstleistungen für die Analysen- und Prozessmesstechnik.



SICK steht für innovative Produkte und Lösungen



Kameras, Komponenten und Know-how

Als Hersteller von Kameras steht die SVS-Vistek GmbH seit 30 Jahren für Innovation und Präzision in der Industriellen Bildverarbeitung. Kameras der SVCam-Serien kommen überall dort zum Einsatz, wo ein genauer Blick gefordert ist, ob in der Qualitätskontrolle, der Oberflächeninspektion, der Messtechnik oder in der Verkehrsüberwachung.

Unter dem Namen „SVCam“ entwickeln und produzieren wir Hochleistungs-CCD- und CMOS-Kameras mit Gigabit Ethernet-, Camera Link-, USB3.0- oder CoaXPress Schnittstellen. Grundlegend für alle unsere Entwicklungen sind dabei stets Qualität, Zuverlässigkeit und ein hohes Maß an Individualisierbarkeit. Je nach Einsatzzweck stehen aktuell fünf Linien zur Auswahl: ECO/ECO² (klein, kompakt und leistungsfähig), EXO (multifunktional), EVO (höchste Bildraten), HR (hochauflösend) und SHR (super hochauflösend).

Neben Industriekameras steht ein breites Angebot weiterer Komponenten zur Realisierung industrieller Bildverarbeitungssysteme zur Verfügung, wie Objektive, Beleuchtungen, Kabelverbindungen,

Software oder Hardware zur Bilderfassung. Systemintegratoren und OEM-Kunden erhalten speziell auf sie abgestimmte Lösungen. Mit dem fundierten Know-how eigener Experten und den Erfahrungen als Pionier einer Vielzahl technischer Entwicklungen berät SVS-Vistek bei Auswahl und Kombination der richtigen Elemente, bietet aber auch individuell angefertigte Kameras.

Entwickelt und hergestellt in Deutschland

Um ein Maximum an Qualität und Zuverlässigkeit für unsere Produkte garantieren zu können, arbeiten wir eng mit starken und verlässlichen Zulieferern zusammen.

Wir entwickeln und produzieren unsere Kameras ausschließlich selbst, in eigenen Reinräumen an unserem Firmensitz im bayerischen Seefeld bei München: „Qualität made in Germany“.

Weltweit präsent

Kameras von SVS-Vistek sind weltweit im Einsatz. Wir verfügen über ein weltweites Netz an leistungsfähigen Distributoren und Partnern, die den Vertrieb, den Service und den Support für unsere Kameralinie "SVCam" vor Ort übernehmen.



EXO Serie: ein Design-in, viele Möglichkeiten mit Gig-E, Camera Link oder USB3



HR Serie: bis zu 29 MP mit Gig-E, Camera Link oder CoaXPress



„Intelligente Innovationen und guter Service sind unser Schlüssel zu langlebiger Kundenbindung.“

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt

Firmengründung 1987

Geschäftsführer

- Dipl.-Phys. Walter Denk
- Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt

Geschäftsfelder

- Entwicklung und Produktion von Hochleistungs-CCD und CMOS Kameras
- Entwicklungspartner von Systemintegratoren der industriellen Bildverarbeitung
- System-Consulting
- Distribution von Komponenten wie Beleuchtungen, Objektiven und Framegrabbern
- Software

Kontakt

SVS-VISTEK GmbH
Mühlbachstraße 20
82229 Seefeld, Germany
T +49/8152/9985-0
F +49/8152/9985-9
info@svs-vistek.com
www.svs-vistek.com



„Sicherheit im IIoT jenseits des Quantencomputers: Gebt den Dingen einen Ausweis mit Secure SD-Cards.“

Hubertus Grobbel, Leiter Geschäftsbereich Security Products, Swissbit AG

- Gegründet 1992 als Teil der SIEMENS AG, als Swissbit AG im Jahr 2001 durch Management-Buy-out
- In Privatbesitz befindliche Gesellschaft, Eigenkapitalquote über 60 %
- seit 2009 jährliches zweistelliges Wachstum
- Hauptsitz Swissbit Gruppe: Zug, Schweiz
- Swissbit AG: Bronschhofen, St. Gallen, Schweiz
- Tochtergesellschaften Schweiz, Deutschland, USA, Japan, Taiwan
- F-&E-Standorte Schweiz, Deutschland und USA
- Made in Germany: Produktionsstandort Berlin
- Zertifizierungen ISO9001: 2008 - ISO/TS 16949 - ISO14001
- Herstellungsmethode Mass Customization
- Kapazität 1 Million Einheiten/ Monat
- Mitarbeiter: über 200

Kontakt

Swissbit AG
Silke Lüers
Industriestrasse 4
9552 Bronschhofen,
Switzerland
T +41/71/91303-39
silke.lueers@swissbit.com
www.swissbit.com

swissbit®

Firmenbeschreibung:

Swissbit ist der größte unabhängige Hersteller für Flash-Speicherlösungen in Europa. Das Unternehmen wurde 2001 aus einem Management-Buy-out der Siemens AG gegründet und verfügt über Niederlassungen in der Schweiz, Deutschland, den USA, Japan und Taiwan. Swissbit produziert im Werk Berlin industrietaugliche Flash-Speicherprodukte und Speicherkarten mit Sicherheitsfunktionen für Embedded-Systeme auf Basis von SLC-, MLC- und pSLC-NAND-Chips. Das Flash-Angebot umfasst SSDs mit SATA-Schnittstellen wie mSATA, Slim SATA, CFast™, M.2 und 2,5", Compact-Flash, USB Flash Drives, SD- und microSD-Speicherkarten. Swissbit bietet Produkte

mit Langzeitverfügbarkeit, höchster Zuverlässigkeit und Lebensdauer sowie kundenspezifischer Optimierung für anspruchsvolle Anwendungen in den Bereichen Industrie, Automotive, Medizintechnik und Telekommunikation. Mit Lösungen zum Datenschutz und Kopierschutz sowie Speichermodulen mit einem Secure Element für Kryptographieanwendungen adressiert Swissbit die steigenden Sicherheitsanforderungen in den Marktsegmenten Industrie, Behörden, Verteidigung, Medizintechnik, Telekommunikation, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und Finanzwesen. Alle Swissbit-Produkte erfüllen höchste Qualitätsstandards sowie die RoHS- und REACH-Richtlinien.



Swissbit in Bronschhofen (Schweiz)



Nachrüstbare Sicherheit in Kartenform



Firmenbeschreibung

Syslogic bietet Industriecomputer, Embedded PC, Single Board Computer und Touch Panel Computer für den anspruchsvollen Industrieinsatz. Die Geräte werden in Bereichen wie Maschinen- und Fahrzeugbau sowie Verkehrs- und Bahntechnik eingesetzt.

Als eines der wenigen Unternehmen in der Embedded-Branche entwickelt und fertigt Syslogic ihre Embedded Computer und Touch Panel Computer selbst.

Das Unternehmen mit Niederlassungen in Deutschland und in der Schweiz verfügt über eine eigene Entwicklung, eine eigene Konstruktion und über zwei Fertigungsstandorte mit In-house-SMD-Bestückung. Diese Fertigungstiefe in Verbindung mit über 30 Jahren Erfahrung im Embedded-Markt machen Syslogic zu einer zuverlässigen Partnerin. Ziel von Syslogic ist es, ihren Kunden Sicherheit, Spaß und Beständigkeit zu bieten.

Sicherheit

Syslogic Embedded Computer und HMI-Systeme bieten Funktionssicherheit. Dank dem Verzicht auf anfällige Bauteile und dank der cleveren Industriebauweise sind die Geräte wartungsfrei und langle-

big. Dadurch überzeugen die Syslogic Produkte nicht nur mit ihrer Funktions-, sondern auch mit ihrer Investitionssicherheit.

Spaß

Syslogic Kunden haben Spaß, weil neben der Sicherheit auch der Komfort stimmt. Darum bietet Syslogic bereits während der Implementierungsphase größtmöglichen Komfort. Sämtliche Embedded Computer und HMI-Systeme liefert Syslogic mit vorkonfigurierten Betriebssystemen. Dadurch profitieren Kunden von einer unkomplizierten Softwareintegration und einer schnellen Inbetriebnahme. Neben den technischen Aspekten achtet Syslogic zudem auf ein formschönes Design ihrer Geräte.

Beständigkeit

Syslogic garantiert für ihre Embedded Computer und HMI-Systeme eine Verfügbarkeit von mindestens zehn Jahren. Bei Bedarf bietet das Unternehmen sogar zwanzig Jahre "form, fit and function". Dieses Versprechen ist in der Elektronikbranche eine Seltenheit und für viele Kunden ein wichtiger Grund, in echte Industrielektronik zu investieren. Möglich wird die lange Verfügbarkeit durch die konsequente Auswahl der Bauteile bereits während der Entwicklungsphase.



Syslogic verfügt über mehrere Fertigungsstandorte, hier das Werk für HMI-Systeme



„Wir bieten Build-to-Order-Geräte ab kleinen Stückzahlen.“

*Christian Binder,
Geschäftsführer Syslogic*

Niederlassungen

Deutschland und Schweiz

Produkte

Industrie PC
Embedded Box PC
Single Board Computer (SBC)
Rugged PC
Touch Panel PC
Touch Panel Monitor
Build-to-Order IPC und HMI
EN5155 Railway Computer
Retrofit IPC
Industrielle SSD-Speicher

Märkte

Railway/Mobile Automation
Verkehrsleittechnik
Maschinenbau
Fahrzeugbau u. Transport

Spezialgebiete

Kundenspezifische Produkte ab kleinen Losgrößen
Embedded Computer für
Fahrzeuge
Retrofit IPC

Dienstleistungen

Technischer Support
BSP (Board Support Package)
Beschaffung
Baugruppenmontage
Zertifizierung/Testing
Logistik

Kontakt

Syslogic GmbH
Weilheimer Straße 40
79761 Waldshut-Tiengen,
Germany
T +49/7741/9671-420
F +49/7741/9671-421
info@syslogic.de
www.syslogic.de



„Um alle Kunden bestmöglich zu bedienen, arbeitet TE Industrial an einem erweiterten Lösungsangebot“

Lars Brickenkamp, Senior Vice President and General Manager, TE's Industrial business unit

Eckdaten

- Rund 75.000 Mitarbeiter in 50 Ländern, davon ca. 5.000 in Deutschland
- 12 Milliarden US\$ Umsatz im Gj. 2016
- Produktionsstätten in 20 Ländern
- Vertriebsniederlassungen in +150 Ländern
- Verwaltungssitz in Schaffhausen (Schweiz), Corporate Hauptsitz in Berwyn, PA (USA)

Zielmärkte

- Industrie
- Transport
- Konsumgüter

Produkte

- Steckverbindingssysteme
- Antennen
- Sensoren
- Relais
- Glasfaserlösungen
- Draht- und Kabelprodukte
- Schutzsysteme

Kontakt

TE Connectivity Germany GmbH
Pfnorstraße 1
64293 Darmstadt, Germany
T +49/6151/607-1191
industrial-marketing@te.com
www.te.com

Firmenbeschreibung

TE Connectivity (TE) ist ein weltweit führendes Technologieunternehmen, das über 500.000 Produkte und Lösungen entwickelt, produziert und vermarktet, die den Energie- und Datenfluss in vielen Geräten des täglichen Gebrauchs ermöglichen und schützen. Als einer der Marktführer der Branche arbeiten wir seit über 50 Jahren mit Kunden in nahezu allen Industriezweigen zusammen, um Produkte mit Visionen zu verbinden. Wir sind vor Ort für unsere Kunden präsent – beratend z.B. in der Prototypenentwicklung oder mit Ingenieuren in der Landessprache bei der Produktentwicklung und dem Vertrieb. Mit dieser globalen Präsenz können wir Kunden zeitnah Produkte und Lösungen anbieten, die je nach Region auch vor Ort hergestellt werden.

Jährlich investieren wir konsequent in Forschung und Entwicklung (625 Mio. US\$ in 2016) und verfügen über mehr als 14.000 Patente. 7.000 Entwicklungsingenieure erarbeiten mit unseren Kunden anwendungsspezifische Produkte und Lösungen, um individuelle Anforderungen zu erfüllen. Diese Innovationen und unser frühzeitiges Engagement im Designprozess und der Materialentwicklung

stellen sicher, dass wir unseren Kunden einen messbaren Wettbewerbsvorteil bringen. Wir begleiten unsere Kunden bei ihren Herausforderungen und unterstützen Sie mit Lösungen für eine erfolgreiche Zukunft.

TE Connectivity bedient drei Hauptmärkte

- Industrie: TE versorgt mehr als 90% der weltweit größten Industrieunternehmen und Energieversorger mit einem breitgefächerten Angebot an Verbindungslösungen für verschiedenste Anforderungen – von der Leiterplatte bis zu den rauensten Umgebungsbedingungen.
- Verkehr: Lösungen von TE finden sich heutzutage in praktisch jedem Fahrzeug. Unsere innovative Verbindungstechnologie, die auf geringes Gewicht und maximale Effizienz ausgerichtet ist, vernetzt wichtige elektronische Funktionen. Somit bieten wir eine perfekte Plattform für die Verkehrsbranche.
- Konsumgüter: Die stetigen Innovationen bei der Miniaturisierung und Geschwindigkeitssteigerung helfen Geräteherstellern beim Design von Endgeräten, die den Kunden dank TE-Technologie innovative Lösungen bieten.



TE Connectivity Mini I/O-Steckverbinderportfolio



TE Connectivity ARISO Contactless Connectivity



TR-Electronic

komplexe industrielle Prozesse sicher im Griff

Wenn industrielle Prozesse reibungslos und zuverlässig ablaufen, könnte es sein, das Mess- und Steuerungslösungen von TR-Electronic ihren Teil dazu beitragen. Windenergieanlagen erzeugen Energie mit maximaler Effizienz dank optimal ausgerichteter Rotorblätter – gesteuert von TR-Lösungen. In Pressenstraßen für die Automobilindustrie gewährleisten TR-Sensoren sichere Formungsprozesse der Karosserieteile. In der Logistik ermöglichen Messsysteme von TR den reibungslosen Transport von Waren. Steuerungs- und Messmodule von TR steuern und überwachen Pumpen für die Trinkwasser-Versorgung, oder helfen Fehler an einer Stanzmaschine rechtzeitig zu erkennen.

Für alle diese und viele weitere Anwendungen liefert TR-Electronic die passenden Drehgeber, Lineargeber und Antriebe – als hochwertige Standardprodukte oder kundenspezifische Lösungen.

Unser Ziel ist Ihr Erfolg!

TR-Electronic entwickelt, fertigt und vertreibt Sensoren und Aktuatoren für industrielle Anwen-



Immer einen Schritt voraus – die kompetenten Mitarbeitenden von TR-Electronic

dungen in der Automatisierungstechnik. Drehgeber mit optischer oder magnetischer Abtastung sind immer dann gefragt, wenn die Winkelbewegung einer rotierenden Welle zu erfassen ist. Magnetostriktive Lineargeber messen berührungslos die Position einer Linearbewegung, zum Beispiel in einem Hydraulikzylinder. Intelligente Kompaktantriebe kommen als Stellmotor oder als Prozessantrieb zum Einsatz. Entwicklungsdienstleistungen der Business Unit Automation bringen Pressenstraßen zu neuen Höchstleistungen, ermöglichen die Fernüberwachung für Wasserversorgungsnetze oder sorgen für Gemütlichkeit durch intelligente Heizungsautomatisierungen.

In der Region zu Hause, weltweit präsent

Mit typisch schwäbischen Tüftlergenen ausgestattet, ist TR-Electronic regional stark verwurzelt und gleichzeitig weltweit aktiv. Wichtigster Abnehmer ist der in Deutschland traditionell starke Maschinen- und Anlagenbau. Neben dem Hauptstandort Trossingen bieten Ihnen unsere Tochtergesellschaften und technischen Vertriebspartner international kompetente Beratung und Projektierung und sorgen für weltweiten Zugriff auf das TR-Produktprogramm.



Funktionale Sicherheit bis SIL 3 mit Inkremental- und Absolutdrehgebern.



„Wir verstehen die Wünsche unserer Kunden und setzen sie flexibel in innovative Produkte um.“

Klaus Tessari, Inhaber

Gegründet
1983

Produktsortiment

Sensorik:

- Absolutdrehgeber
- Inkrementaldrehgeber
- Linear-absolute Positionsmesssysteme
- Laser-Entfernungsmesssysteme
- Positionsmesssysteme mit funktionaler Sicherheit

Antriebstechnik:

- Kompakte Positionierantriebe

Systemlösungen:

- Industrie-PC
- SPS
- Feldbus- und Industrial-Ethernet-Technologie

Engineering:

- Kundenspezifische Steuerungs- und Messsystementwicklung bis zur Serienfertigung
- Retrofit von Pressen, Stanzen und Handlingsystemen, Entwicklung und Realisierung

Kontakt

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen, Germany
T +49/7425/228-0
F +49/7425/228-33
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de



„Ob RFID, Sensor-, Feldbus-, Interface oder Anschlusstechnik – Turck versteht sich als Lösungspartner seiner Kunden.“

Christian Wolf, Geschäftsführer

Gründung

1965

Mitarbeiter

über 4.200

Produkte

Sensortechnik, u.a. induktive, magnetinduktive, kapazitive und optoelektronische Sensoren, Drehgeber, Ultraschallsensoren sowie Geräte für Strömung, Temperatur und Druck. Feldbustechnik, u.a. modulare I/O-Systeme in IP20 und IP67, kompakte I/O-Module, Netzwerkkomponenten, Bus- und Versorgungsleitungen. Interfacetechnik, zahlreiche Lösungen zum Trennen, Umformen, Verarbeiten, Wandeln und Anpassen von analogen Signalen. Anschlusstechnik, u.a. Kupplungen, Stecker, Verbindungsleitungen sowie Verteiler in gängigen Bauformen. Identifikationstechnik, u.a. Bildverarbeitungssysteme, Vision-Sensoren, Datamatrix/Barcode-Leser und das modulare RFID-System BL ident.

Zielmärkte

Fabrikautomation, Prozessautomation

Kontakt

Hans Turck GmbH & Co. KG
Witzlebenstraße 7
45472 Mülheim an der Ruhr,
Germany
T +49/208/4952-0
F +49/208/4952-264
more@turck.com
www.turck.com

Das Unternehmen

Turck zählt zu den global führenden Unternehmensgruppen auf dem Sektor der Industrieautomation. Mit mehr als 4.200 Mitarbeitern in 28 Landesgesellschaften und Vertriebspartnern in weiteren 60 Staaten sind wir weltweit immer in der Nähe unserer Kunden. Als Spezialist für Sensor-, Feldbus-, Anschluss- und Interfacetechnik sowie RFID (Radio Frequency Identification) bieten wir effiziente Lösungen für die Fabrik- und Prozessautomation. Mit unseren Daten- und Kommunikationslösungen gehören wir zu den Wegbereitern der Industrie 4.0. Modernste Produktionsstätten in Deutschland, der Schweiz, den USA, Mexiko und China versetzen uns als Familienunternehmen jederzeit in die Lage, schnell und flexibel die Anforderungen lokaler Märkte zu erfüllen.

Die Märkte

Ob im Maschinen- und Anlagenbau, in den Sektoren Automotive, Transport & Handling, Mobile Equipment, Food & Packaging oder in der Chemie- und Pharmaindustrie: Automationslösungen und -produkte von Turck erhöhen die Verfügbarkeit und die Effizienz Ihrer Anlagen. Die effektive Standardisierung der Produkte senkt außerdem gezielt



Global Player: Turck ist mit 28 Landesgesellschaften weltweit vertreten

TURCK
Your Global Automation Partner

Ihre Kosten für Beschaffung, Lagerhaltung, Installation und Betriebssicherheit. Industriespezifisches Anwendungswissen aus dem intensiven Dialog mit Kunden, gepaart mit Elektronikentwicklung und -fertigung auf höchstem Niveau, versprechen optimale Lösungen für Ihre Automatisierungsaufgaben.

Der Service

Mit mehr als 50 Jahren Erfahrung und einem umfassenden Know-how unterstützen wir Sie in jeder Projektphase durch effiziente Dienstleistungen – von der ersten Analyse bis zur maßgeschneiderten Lösung und Inbetriebnahme Ihrer Applikation. Im Vordergrund steht für uns der Anspruch, die Effizienz und Produktivität Ihrer Fertigung bzw. Ihrer Maschine kontinuierlich zu fördern. Die ausgezeichnete Qualität unserer Produkte, kombiniert mit den unterstützenden Leistungen unserer Spezialisten und einem schnellen Lieferservice, garantiert Ihnen eine hohe Anlagenverfügbarkeit.

Das Versprechen

Die Turck-Philosophie ist dabei ebenso schlicht wie anspruchsvoll: Wir wollen unseren Kunden immer die beste Lösung für ihre jeweilige Applikation bieten – und zwar schnell, flexibel und zuverlässig.



IMX12-CCM und IM12-CCM: Schaltschrankwächter für Ex- und Nicht-Ex-Bereiche



Firmenbeschreibung

Wieland Electric wurde 1910 in Bamberg gegründet und ist Erfinder der sicheren elektrischen Verbindungstechnik. Das Unternehmen produziert hochwertige, umweltverträgliche Steckverbindungen und Automatisierungskomponenten. Wirksames Nachhaltigkeitsmanagement und umfangreiche Standortinvestitionen nach modernsten Umweltrichtlinien sind integraler Bestandteil der Unternehmensgrundsätze.

Seit der Gründung stehen hoher Kundennutzen und technologieorientierte Weiterentwicklungen stets im Fokus. Heute ist das Familienunternehmen Weltmarktführer im Bereich der steckbaren Elektroleistung für Gebäudetechnik und einer der führenden Anbieter für Sicherheits- und Automatisierungstechnik. Das Unternehmen unterhält Tochtergesellschaften und Vertriebsorganisationen in über 70 Ländern und unterstützt Kunden vor Ort als Lieferant und als kompetenter Servicepartner und Lösungsanbieter – von der Projektplanung bis zur Durchführung.

Die Wieland-Produktpalette umfasst weit mehr als 20.000 Komponenten für die Industrie- und Gebäudeautomation sowie -installation. Von Reihenklemmen über Steckverbinder und Sicherheitssteuerungen bis hin zu Online-Software und Safe-

ty-Schulungen deckt Wieland Electric das gesamte Anwendungsspektrum der Automatisierungsbranche ab. Durch die Produktvielfalt und das branchenübergreifende Know-how hat sich das Unternehmen vom Komponenten- zum Lösungsanbieter etabliert. Zahlreiche Kunden aus Maschinenbau, Windenergie sowie Licht- und Gebäudetechnik vertrauen seit Jahren auf die Expertise von Wieland Electric.

Spezielle Anforderungen erkennen

Hohe Flexibilität und größtmögliche Wirtschaftlichkeit sind maßgeblich für die moderne Anlagenplanung. Insbesondere bei der Energieverteilung sind innovative Lösungen gefragt. Gerade hier bietet Wieland Electric neben höchst zuverlässigen Produkten auch optimale Systemlösungen, wie zum Beispiel das Installationssystem podis. Der Energiebus ermöglicht die effektive, dezentrale Energieverteilung in industriellen Umgebungen oder auch in Windenergieanlagen.

Für Wieland Electric ist Industrie 4.0 im Mittelstand mehr als nur eine Vision: Durch die konsequente Vernetzung der Produktionsschritte in der eigenen Fertigung hat sich Wieland Electric für die Digitalisierung gerüstet und setzt weiterhin Maßstäbe – in der industriellen Fertigung von heute für morgen.



Wieland Electric GmbH, Bamberg



Zukunftsweisend: Wieland Electric Industrie 4.0 Lösungen



„Wir haben die Herausforderung Industrie 4.0 angenommen und umgesetzt – für unsere Kunden wie auch in der eigenen Fertigung.“

Herr Dr. Ulrich Schaarschmidt (links) und Herr Dr. Oliver Eitrich (rechts), Geschäftsführung

Mitarbeiterzahl

2.200 weltweit

Stammsitz

Bamberg

Produktgruppen

- Reihenklemmen
- Leiterplattenklemmen
- Installationssysteme Gebäude
- Sicherheitstechnik
- Gebäudeautomation
- Industriesteckverbinder
- Elektronik für den Schaltschrank
- Energiebussystem Gebäude
- Energiebussystem Industrie
- Netzwerk- und Feldbussysteme
- Rundsteckverbinder Gebäude
- Rundsteckverbinder Industrie
- Rundsteckverbinder Photovoltaik
- Sensor-/Aktor-Verkabelung

Qualitäts- und Umweltmanagement

ISO 9001
ISO 14001
EMAS

Kontakt

Wieland Electric GmbH
Brennerstraße 10-14
96052 Bamberg, Germany
T +49/951/9324-0
F +49/951/9324-198
info@wieland-electric.com
www.wieland-electric.com



„Mitten in seinen Zielmärkten agierend ist Yamaichi Electronics der perfekte Industriepartner für innovative Connecting-Lösungen.“

Helge Puhmann, European President Yamaichi Electronics

Gründungsjahr Europa:
1986

Niederlassungen Deutschland:
Aschheim-Dornach b. München
Frankfurt/Oder

Produktgruppen:

- Connector Solutions (Steckverbinder / Kabelkonfektionen)
- Test Solutions (Kontaktierung von Halbleiterbauelementen, MEMS und Modulen)

Zielmärkte:

- Automatisierung/Robotik
- Industrie
- Automotive
- Mess- und Prüftechnik
- Data Networking
- Medizin
- Embedded
- Halbleiter

Qualität:
zertifiziert nach:

- DIN EN ISO 9001:2008 (auch Produktion in Frankfurt/Oder)
- ISO 14001:2004 + Cor 1: 2009 (Produktion)
- TS 16949 (Automotive)

Kontakt
YAMAICHI ELECTRONICS
Deutschland GmbH
Constanze Knoesel
Bahnhofstraße 20 (Concor Park)
85609 Aschheim-Dornach,
Germany
T +49/89/45109-0
F +49/89/45109-110
info-de@yamaichi.eu
www.yamaichi.de



Yamaichi Electronics als globaler Connecting-Industriepartner

Yamaichi Electronics ist weltweiter Industriepartner für Steckverbinder- und Kontaktierungslösungen und ein Marktführer für Test & Burn-in Sockel. Die hohe Qualität der Steckverbinder und Anschluss-Systeme garantiert die Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit, die für den Erfolg des Gesamtprojektes unabdingbar sind. Yamaichi Electronics etablierte sich auf dem Weltmarkt rasant als Hersteller hochwertiger Komponenten für anspruchsvolle Anwendungen u.a. in den Bereichen Halbleiter, industrielle Automation, Automotive, Data-Networking, Mess- und Prüftechnik, Medizintechnik, mobile Computertechnologie und Embedded Computing. 1956 in Tokyo gegründet, betreibt die Yamaichi-Gruppe heute Produktionsstandorte in Japan, auf den Philippinen, in Südkorea sowie in Deutschland und beschäftigt weltweit 2.500 Mitarbeiter.

Nahe am Kunden in Europa

Für seine europäischen Kunden setzt Yamaichi Electronics seine umfangreiche Engineering-Expertise vor Ort ein. Für erstklassigen technischen Support sorgen Design-Center in München und Sousse (Tunesien) mit integrierten Elektro- und

Prüflaboren. Die Lieferzeiten der Produkte und Leistungen in Europa mit dem Zentrallager bei München sowie der Produktionsstätte in Frankfurt (Oder) zählen mit zu den kürzesten am Markt. Zur Realisierung der Kundenwünsche kommen modernste Technologien zum Einsatz. Yamaichi Electronics beschäftigt derzeit in Europa 270 Mitarbeiter. Das weltumspannende Vertriebsnetz sorgt mit den Niederlassungen in Italien und Großbritannien sowie langjährigen Distributionspartnern in ganz Europa und Israel für die Nähe speziell zu den europäischen Kunden.

Produktportfolio

Yamaichi Electronics ist Weltmarktführer für IC-Halbleiter-Testsockel, Test & Burn-In Sockel sowie Spezialist für alle Arten von Testlösungen wie etwa für hochpräzise Ultra-Fine-Pitch-Kontaktierung. Für unterschiedlichste Märkte werden innovative Technologien entwickelt wie beispielsweise neuartige Automotive-Steckverbinder, Data-Networking-Steckverbinder für die Gigabit-Datenübertragung (bis 400 Gbps), einzigartige IP69K-geschützte RJ45 mit integrierten Powerkontakten, innovative Push-Pull- und M12-Rundsteckverbinder, industrielle USB und flexible High-Speed-PCBs.



Steckverbinder für jede Anforderung



Weltweit führend in Test Solutions

YASKAWA

Firmenbeschreibung

Gegründet 1915 im japanischen Kitakyushu, ist YASKAWA heute ein weltweit führender Lösungs- und Systemanbieter für Servoantriebe, Frequenzumrichter (Low und Medium Voltage) und Industrieroboter. Der Weg dorthin schlägt den Bogen über ein Jahrhundert Firmengeschichte bis zu Industrie 4.0 und zur „Future Factory“ der Zukunft. Seit der Einführung des Dreiphasen-Asynchronmotors hat YASKAWA immer wieder Technikgeschichte geschrieben: So wurde beispielsweise der Begriff „Mechatronik“, der in alle Sprachen eingegangen ist, 1969 von YASKAWA geprägt und markenrechtlich geschützt. Und mit über 350.000 produzierten MOTOMAN-Industrierobotern gilt das Unternehmen als einer der größten Hersteller in diesem Bereich.

Aktuell prägt YASKAWA in der Automatisierungstechnik den Trend hin zu umfassenden Lösungen und Systemen entscheidend mit. 2012 fand dieser Ansatz erstmals in einem umfassenden Effizienz-Konzept Ausdruck. Nach diesem ganzheitlichen Verständnis bedeutet Effizienz in Antriebstechnik und Automatisierung viel mehr als nur die Einsparung von Energie. Entsprechend breit gefächert sind die Potenziale bei Energie, Nachhaltigkeit, Leistung, Platz, Nutzung, Installation, Betrieb, Produktion und Reaktionszeit.



Der Firmensitz der Robotics Division ist in Allershausen bei München.

Mit der Akquisition von VIPA im Jahr 2012 wurde das Produktportfolio um Steuerungs- und Visualisierungssysteme erweitert. Damit werden durchgängige Lösungen von der Bedienung (HMI), über die Steuerung (SPS) bis hin zur Antriebstechnik und Robotik über einen gemeinsamen Bus (EtherCAT, ProfiNET) möglich.

Mit seinen drei Divisionen Drives & Motion (Antriebs- und Steuerungstechnik sowie Lineartechnik), Robotics (Industrieroboter) sowie VIPA (Automatisierung und Steuerungstechnik) ist YASKAWA als einer von ganz wenigen Herstellern in der Lage, diese Bandbreite für nahezu alle Industrien und Anwendungen mit eigenen Produkten und Lösungen abzudecken.



MOTOMAN Robot on Board® gewährleistet eine größtmögliche Effizienzsteigerung.



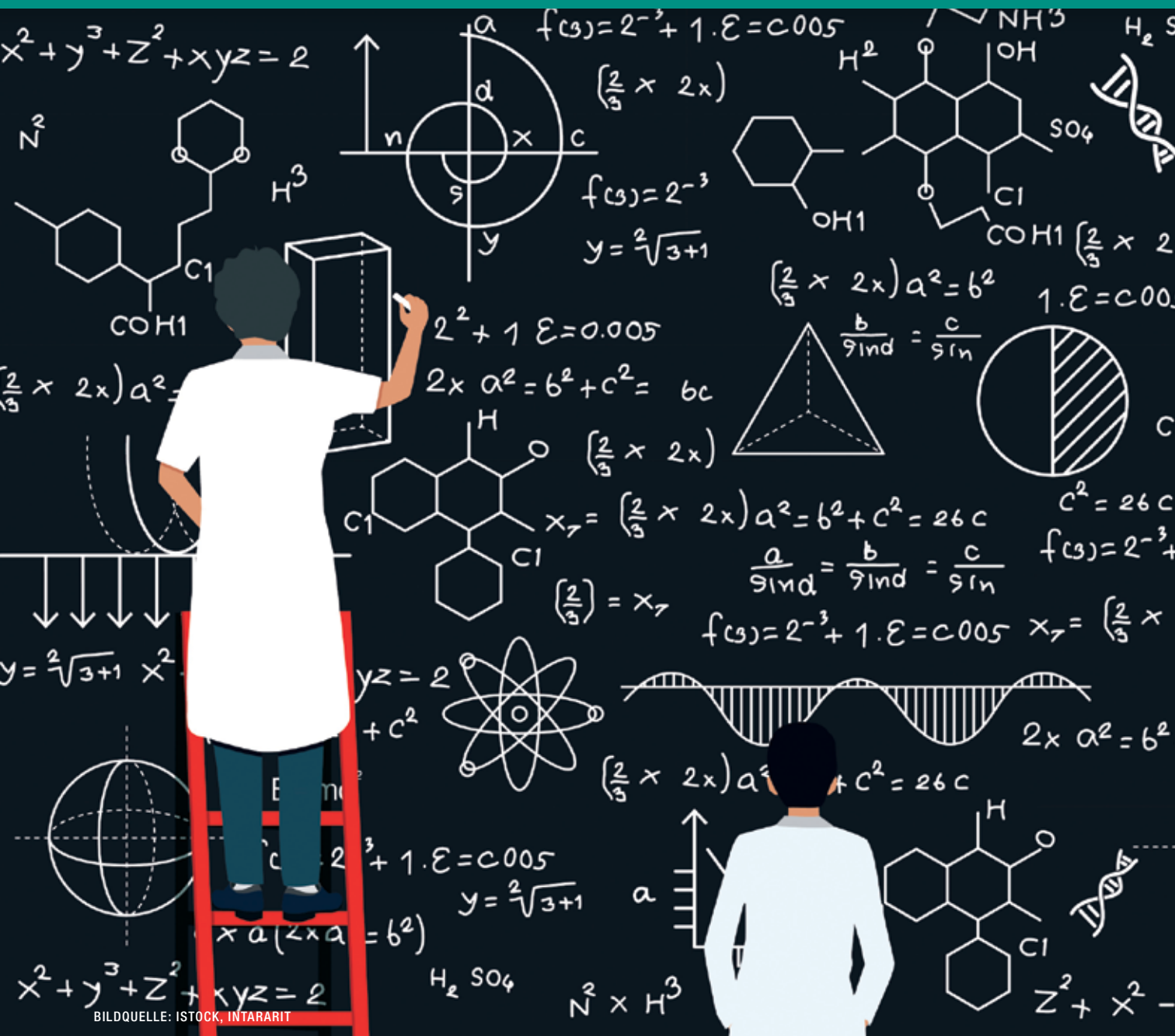
„YASKAWA ist seit über 100 Jahren der Philosophie treu, Produkte höchster Qualität zu liefern.“

Sepp Hautzinger, Sales Manager
Robotics im Vertriebsbüro
Österreich der Yaskawa Europe
GmbH, Schwechat-Wien

YASKAWA ist mit mehr als 410 Mrd. Yen (rund 3,5 Mrd. Euro) Jahresumsatz ein weltweit führender Hersteller von Servoantrieben (Sigma-7-Serie), Frequenzumrichtern (wie GA700) und MOTOMAN-Industrierobotern. Seit 1979 ist YASKAWA mit einer eigenen Tochtergesellschaft in Europa vertreten. Die YASKAWA Europe GmbH mit Sitz in Eschborn bei Frankfurt gliedert sich in die drei Divisionen Drives & Motion (Antriebs- und Steuerungstechnik sowie Lineartechnik), Robotics (Industrieroboter) sowie VIPA (Automatisierung und Steuerungstechnik) und betreut die Märkte Europa, Afrika, Mittlerer Osten sowie den Bereich der früheren Sowjetunion. Sitz der Robotics Division ist Allershausen bei München.

Kontakt

YASKAWA Europe GmbH
Robotics Division
Yaskawastraße 1, Germany
T +49/8166/90-0
F +49/8166/90-103
robotics@yaskawa.eu.com
www.yaskawa.eu.com



VOM BMBF GEFÖRDERTE PROJEKTE

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt innovative Projekte und Ideen in der Forschung durch gezielte Förderprogramme. Nachfolgend finden Sie eine Auswahl relevanter Projekte, die vom BMBF im Automatisierungsumfeld gefördert werden.

ADAPTION – Reifegradbasierte Migration zum CPPS

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016 – 2018

[https://sofis.gesis.org/sofiwiki/Reifegradbasierte_Migration_zum_CPPS_\(ADAPTION\)](https://sofis.gesis.org/sofiwiki/Reifegradbasierte_Migration_zum_CPPS_(ADAPTION))

CPPSprocessAssistent – CPPS-basierte Assistentensysteme für die Prozessindustrie

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016 – 2018

www.pergande.de/index.php?id=38

Intro40 – Befähigungs- und Einführungsstrategien für Industrie 4.0

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016-2018

www.intro40.de

JUMP40 – mobile Jobeinplanungs-Unterstützung für den Meister in der Produktion für Industrie 4.0

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2015 – 2018

www.jump40.de

KoSyF – Kollaborativ-synchronisierte Fertigung

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016 – 2018

<http://kosyf.innotec-solutions.de>

MetamoFAB – Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2013 – 2016

<http://metamofab.de>

MyCPS – Migrationsunterstützung für die Umsetzung menschenzentrierter Cyber-Physical Systems

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016 – 2018

www.produktionsmanagement.iao.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/mycps.html

netkoPs – Vernetzte, kognitive Produktionssysteme

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2013 – 2016

www.netkops.de

NeWiP – Neue Wege der informationsgeführten Produktion

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016 – 2018

<http://newip-projekt.de>

piCASSO – Industrielle Cloud-basierte Steuerungsplattform für eine Produktion mit cyber-physischen Systemen

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2013 – 2016

www.projekt-picasso.de

RetroNet – Retrofitting von Maschinen und Anlagen für die Vernetzung mit Industrie 4.0 Technologie

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2015 – 2018

www.produktionsforschung.de/verbundprojekte/vp/index.htm?TF_ID=121&VP_ID=4120

PriMa3D – Siebgedruckte Komponenten für elektrische Antriebe

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2012 – 2016
www.effizienzfabrik.de/de/projekte/elektrische-antriebe-detail/prima3d/737/

ScaleIT – Skalierende IKT zur Produktivitätssteigerung in der Mechatronik-Fertigung

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2016 – 2018
<https://scale-it.org/de>

SCPS – Ressourcen-Cockpit für Sozio-Cyber-Physische Systeme

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2014 – 2017
www.produktionsforschung.de/projekt/scps

SecurePLUGandWORK – Intelligente Inbetriebnahme von Maschinen und verketteten Anlagen

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2013 – 2017
www.produktionsforschung.de/projekt/secureplugandwork

STEPS – Soziotechnische Gestaltung und Einführung Cyber-Physischer Produktionssysteme unter Berücksichtigung nicht F&E-intensiver Unternehmen

Projektträger: PTKA im Karlsruher Institut für Technologie. **Laufzeit:** 2015 – 2018
www.steps-projekt.de/das-projekt/steps

VariSafe – Risikobeurteilung von Maschinen.

Laufzeit 2014 – 2017
www.varisafe.de/de/default.html

it's OWL – Intelligente technische Systeme Ost-Westfalen-Lippe

Ausgezeichnet als Spitzencluster durch das BMBF werden durch über 170 Unternehmen, Hochschulen und weitere Partner in 47 Forschungsprojekten Intelligente technische Systeme als Wegbereiter für Industrie 4.0 entwickelt. Insgesamt hat das Projekt ein Volumen von knapp 100 Millionen Euro.
www.its-owl.de/home

Forschungsprojekte des BMBF zu kritischen Infrastrukturen

Details siehe Website
www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/dateien/nachrichten/vde_einleger_it_sicherheitsforum_2016_web.pdf

PROWILAN - Professional Wireless Industrial LAN

Ein Konsortium von acht Organisationen aus Industrie und Wissenschaft befasst sich im Rahmen der Industrie-4.0-Initiative mit einer neuen Generation von WLAN-Funktechnologie, die den schnell wachsenden Anforderungen zukünftiger industrieller Anwendungen gerecht wird. Konkrete Zielstellungen dabei sind: Robustheit, Bandbreite und Latenz der Funklösungen so zu verbessern, dass auch anspruchsvolle oder sicherheitskritische Anwendungen effizient und anwenderfreundlich unterstützt werden können.
www.prowilan.de/project.php

VOM BMWI GEFÖRDERTE PROJEKTE

Autonome und simulationsbasierte Systeme für den Mittelstand ist ein Technologieprogramm des BMWi für den Mittelstand als Wegbereiter für Industrie 4.0. Insgesamt haben sich 14 Projektverbünde für eine Förderung durch das BMWi qualifiziert. Die einzelnen Projekte haben eine Laufzeit von durchschnittlich jeweils drei Jahren. Rund 100 Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen wirken an den Vorhaben mit. Das Fördervolumen beträgt zusammen rund 50 Millionen Euro. Einschließlich des Eigenanteils der Partner wird ein F&E-Investitionsvolumen von zirka 110 Millionen Euro mobilisiert.

AGILITA – Agile Produktionslogistik und Transportanlagen

<http://www.autonomik.de/de/agilita.php>

AutASS – Autonome Antriebstechnik durch Sensorfusion für die intelligente, simulationsbasierte Überwachung & Steuerung von Produktionsanlagen

<http://www.autonomik.de/de/autass.php>

AutoBauLog – Autonome Steuerung in der Baustellenlogistik

<http://www.autonomik.de/de/autobaulog.php>

AutoPnP – Mit Plug&Play zum Robo-Butler

<http://www.autonomik.de/de/autopnp.php>

DyCoNet – Dynamisches, autonomes, energieautarkes Container-Netzwerk für Luftfrachtindustrie

<http://www.autonomik.de/de/dyconet.php>

LUPU – Leistungsfähigkeitsbeurteilung unabhängiger Produktionsobjekte

<http://www.autonomik.de/de/lupo.php>

marion – Mobile autonome, kooperative Roboter in komplexen Wertschöpfungsketten

<http://www.autonomik.de/de/marion.php>

RAN – RFID based Automotive Network

<http://www.autonomik.de/de/ran.php>

RoboGasInspektor – Simulationsgestützter Entwurf und Evaluation eines Mensch-Maschine-Systems mit autonomen mobilen Inspektionsrobotern zur IR-optischen Gasleck-Ferndetektion und -ortung

<http://www.autonomik.de/de/robogasinspector.php>

rorarob – Schweißaufgabenassistenz für Rohr- und Rahmenkonstruktionen durch ein Robotersystem

<http://www.autonomik.de/de/rorarob.php>

SaLSA – Sichere autonome Logistik- und Transportfahrzeuge im Außenbereich

<http://www.autonomik.de/de/salsa.php>

simKMU – Entwicklung unternehmensübergreifender, prozessintegrierter und internetbasierter Simulationsdienstleistungen für KMU

<http://www.autonomik.de/de/simkmu.php>

smartOR – Innovative Kommunikations- und Netzwerkarchitekturen für den modular adaptierbaren integrierten OP-Saal der Zukunft

<http://www.autonomik.de/de/smartor.php>

viEMA – Vernetzte, informationsbasierte Einlern- und Ausführungsstrategien für autonome Montagearbeitsabläufe

<http://www.autonomik.de/de/viema.php>

Recht und funktionale Sicherheit in der AUTONOMIK

<http://www.autonomik.de/de/859.php>

Multimodale Sensorik – Konzepte der Umwelterkennung/-modellierung

<http://www.autonomik.de/de/861.php>

Mensch-Technik-Interaktion

<http://www.autonomik.de/de/865.php>

„Betriebssystem“ für smarte Objekte/Systeme

<http://www.autonomik.de/de/867.php>

VON DER DFG GEFÖRDERTE PROJEKTE

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) dient der Wissenschaft in allen ihren Zweigen durch die finanzielle Unterstützung von Forschungsaufgaben und durch die Förderung der Zusammenarbeit unter den Forscherinnen und Forschern. Nachfolgend finden Sie eine Auswahl der zuletzt geförderten ingenieurwissenschaftlichen Projekten.

Schutz- und Leitsysteme zur zuverlässigen und sicheren elektrischen Energieübertragung DFG-Forschergruppe 1511 (gefördert seit 2011)

Ziel: Infolge der Liberalisierung der Strommärkte und der zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien kommt es zu einer steigenden Auslastung der Übertragungsnetze. Um die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Betriebs elektrischer Energieübertragungssysteme weiterhin aufrechtzuerhalten, sind neue schutz- und leittechnische Konzepte zur Systemführung erforderlich. Die Forschergruppe erforscht hierzu neue innovative schutz- und leittechnische Applikationen einer hochdynamischen echtzeitfähigen Betriebsführung, durch die insbesondere großräumige Systemzusammenbrüche vermieden werden. Schutz- und Regelfunktionen für Erzeuger-Netz-Kon-

figurationen, Übertragungskorridore sowie die koordinierte Leistungsflussregelung erwachsen dabei aus disziplinübergreifender Forschung in der Elektrotechnik, Informationstechnik, Informatik und Statistik.

- Sprecher: Prof. Dr. Christian Rehtanz
Technische Universität Dortmund
Tel.: 0231/755-2395
E-Mail: christian.rehtanz@tu-dortmund.de
<http://for1511.tu-dortmund.de/cms/de/Home>
<http://gepris.dfg.de/gepris/OCTOPUS/?module=gepris&task=showDetail&context=projekt&id=167470000>

Regeneration komplexer Investitionsgüter DFG-Sonderforschungsbereich 871 (gefördert seit 2010)

Ziel: Der SFB 871 „Regeneration komplexer Investitionsgüter“ strebt an, wissenschaftliche Grundlagen für die Instandsetzung komplexer Investitionsgüter mit dem Ziel zu erarbeiten, möglichst viele Komponenten des betreffenden Gesamtsystems so zu erhalten oder aufzuarbeiten, dass die funktionalen Eigenschaften des Investitionsguts wiederhergestellt und womöglich sogar verbessert werden.

- Sprecher: Prof. Dr. Jörg Seume
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Tel.: 0511/762-2733
E-Mail: seume@tfd.uni-hannover.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/119193472>
www.sfb871.de/

Optische Aufbau- und Verbindungstechnik für baugruppenorientierte Bussysteme DFG-Forschergruppe 1660 (gefördert seit 2014)

Ziel: Das Ziel dieser Forschergruppe ist die Erforschung von Verfahren und Technologien für die Auslegung, Konstruktion und Fertigung dreidimensionaler, optisch funktionalisierter, mechatronischer Bauteile (3D-opto MID).

- Sprecher: Prof. Dr. Jörg Franke
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen Nürnberg
Tel.: 09131/8527569
E-Mail: Franke@faps.uni-erlangen.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/190714407>
www.optaver.de/startseite/startseite.html

Sensorische Mikro- und Nanosysteme

DFG-Forschergruppe 1713 (Laufzeit der 2. Phase: bis 2017)

Ziel: Im Zentrum der Forschungsvorhaben der zweiten Runde stehen die Theorie, die Entwurfsmethoden, die Prozesse und die Charakterisierung für die Integration von neuen Materialien und Nanotechnologien für Sensoranwendungen. Die methodischen Arbeiten werden in drei technologischen Linien verfolgt: „Modellierung und Integration von Nanoröhren“, „Neue Materialien und Technologien für Sensoranwendungen“ und „Nanosensoren auf Siliziumbasis“. Die an der Forschergruppe beteiligten Wissenschaftler an der TU Chemnitz

arbeiten eng mit den Wissenschaftlern am Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS und dem Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung zusammen.

- Sprecher: Prof. Dr. Dr. Prof. h.c. mult. Thomas Geßner
Technische Universität Chemnitz
Tel.: 0371 531 833130
E-Mail: thomas.gessner@zfm.tu-chemnitz.de
www.tu-chemnitz.de/uk/pressestelle/aktuell/2/6223
www.zfm.tu-chemnitz.de/for1713

Eine Companion-Technologie für kognitive technische Systeme

DFG-Sonderforschungsbereich/Transregio 62 (Laufzeit: 2009 – 2020)

Ziel: Das interdisziplinäre Konsortium aus Informatikern, Ingenieuren, Mediziner, Neurobiologen und Psychologen befasst sich mit der systematischen Erforschung kognitiver Fähigkeiten und deren Realisierung in technischen Systemen. Dabei stehen die Eigenschaften der Individualität, Anpassungsfähigkeit, Verfügbarkeit, Kooperativität und Vertrauenswürdigkeit im Mittelpunkt der Untersuchung. Ziel ist es, diese sogenannten Companion-Eigenschaften durch kognitive Prozesse in technischen Systemen zu realisieren und sie an psychologischen Verhaltensmodellen sowie anhand von Hirnmechanismen zu untersuchen. Damit sollen die Grundlagen

für eine Technologie geschaffen werden, die menschlichen Nutzern eine völlig neue Dimension des Umgangs mit technischen Systemen erschließt.

- Sprecher: Prof. Dr. Susanne Biundo-Stephan
Universität Ulm, Institut für Künstliche Intelligenz
Tel.: 0731/50-24122
E-Mail: susanne.biundo@uni-ulm.de
www.cbbs.eu/unsere-forschung/forschungsverbuende/sonderforschungsbereich-transregio-62
www.sfb-trr-62.de

Thermo-energetische Gestaltung von Werkzeugmaschinen – Eine systemische Lösung des Zielkonflikts von Energieeinsatz, Genauigkeit und Produktivität am Beispiel der spanenden Fertigung

DFG-Sonderforschungsbereich/Transregio 96 (Laufzeit: 2011 – 2021)

Ziel des SFB Transregio 96 ist die Erforschung und Umsetzung von Korrektur- und Kompensationslösungen in der spanenden Genauigkeitsbearbeitung an Werkzeugmaschinen. Besondere Beachtung wird dabei den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen an eine energieeffiziente Fertigung beigemessen.

- Sprecher: Prof. Dr. Christian Brecher
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Werkzeugmaschinenlabor
Tel.: 0241/80-27407

E-Mail: C.Brecher@wzl.rwth-aachen.de
www.dfg.de/foerderung/programme/listen/projektdetails/index.jsp?id=174223256
www2.mpi-magdeburg.mpg.de/mpcsc/lang/Data/130920_lang_Anif_handout.pdf
www.dresden-science-calendar.de/calendar/en/event/2034

Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte

DFG-Sonderforschungsbereich 768 (gefördert seit 2008)

Ziel: Der SFB 768 widmet sich der Verbesserung von Innovationsprozessen integrierter Sach- und Dienstleistungen – Produkt-Service-Systeme (PSS) oder Leistungsbündel auf Basis technischer Produkte. Die Effektivität und Effizienz dieser Innovationsprozesse sind die zentralen Zielgrößen des Sonderforschungsbereichs und stellen gleichzeitig wesentliche Herausforderungen innovierender Unternehmen der produzierenden Industrie dar. In den drei Projektbereichen Prozessgrundlagen, Lösungsentstehung und Marktorientierung ent-

wickelt der Sonderforschungsbereich Modelle, Methoden und Werkzeuge mit dem Ziel, Unternehmen zu einer erfolgreichen Durchführung von Innovationsprozessen zu befähigen.

- Sprecher: Prof. Dr. Birgit Vogel-Heuser
Technische Universität München
Tel.: 089/289 16400
E-Mail: Vogel-heuser@ais.mw.tum.de
www.sfb768.tum.de

Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus

DFG-Sonderforschungsbereich 805 (Laufzeit: 2009 bis 2020)

Ziel: Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs SFB 805 erforschen Methoden und Technologien im Rahmen eines neuen SFB-Unsicherheitsmodells, in dem Prozesse, Prozessketten und Zustände in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus beschrieben, bewertet und beherrscht werden. Gelingt es, Unsicherheit zu beherrschen, so können die Produktqualität aufrechterhalten, Ausfälle begrenzt, Sicherheitsbeiwerte minimiert, gegenwärtige Überdimensionierung vermieden, Ressourcen geschont, Einsatzbereiche erweitert und damit wirtschaftliche Vorteile ermöglicht werden. Unsicherheit ist dabei als ein generelles, in

jedem Planungs- und Lebenslaufprozess auftretendes Phänomen aufzufassen und unabhängig von der Art und Verortung des jeweils betrachteten Prozesses in einheitlicher und nutzbarer Form zu beschreiben.

- Sprecher: Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Technische Universität Darmstadt
Tel.: 06151/16-2153
E-Mail: peter.pelz@fst.tu-darmstadt.de
www.sfb805.tu-darmstadt.de/sfb805/index.de.jsp
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/57157498>

Schutz- und Leitsysteme zur zuverlässigen und sicheren elektrischen Energieübertragung

DFG-Forschergruppe 1511 (Laufzeit: 2014 bis 2017)

Ziel: Schutz- und Leittechnische Applikationen: Dezentrale echtzeitfähige Koordination von Leistungsfluss- und Spannungsregelung; Proaktiver Systemschutz gegen Überlastkaskaden; Adaptive Modellierung und echtzeitfähige Identifikation von transkontinentalen Energieübertragungssystemen; Nicht-lineares dynamisches Modell aktiver Verteilnetze zur Leistungskoordination in Übertragungsnetzen. Energie-IKT-Integration: Hybridsimulator für elektrische Energie- und IKT-Systeme; Fehlertolerante und echtzeitfähige IKT-Infrastrukturen. Energie-IKT-Referenznetzmodell: Modellierung des dynami-

schen Verhaltens zukünftiger Übertragungs- und Verteilnetze für Stabilitätsuntersuchungen; Integration des IKT-Netzes zu einem gemeinsamen Energie-IKT-Referenznetzmodell.

- Sprecher: Prof. Dr. Christian Rehtanz
Technische Universität Dortmund
Tel.: 0231/755-2394
E-Mail: christian.rehtanz@tu-dortmund.de
www.for1511.tu-dortmund.de/cms/de/Home/2016-06-10-Forschergruppe-1511.pdf

HAEC – Highly Adaptive Energy-Efficient Computing

DFG-Sonderforschungsbereich 912 (gefördert seit: 2011)

Ziel: Visionäres Ziel des Sonderforschungsbereichs ist die Erforschung von Technologien, die Computersysteme mit wesentlich verbesserter Energieeffizienz und unvermindert hoher Leistungsfähigkeit ermöglichen. Während in der Hardware-Entwicklung der Fokus auf die Verringerung des Energieverbrauchs einzelner Komponenten gerichtet ist, untersucht dieser SFB in einem ganzheitlichen Ansatz die Wechselwirkungen zwischen Hard- und Software unter dem Aspekt, den Verbrauch des Gesamtsystems durch hochadaptive Informationsverarbeitung zu verringern. Mit den untersuchten

Technologien stößt der SFB in wissenschaftliches Neuland vor. Von ihm werden wesentliche Impulse für die Computerindustrie erwartet.

- Sprecher: Prof. Dr. Gerhard Fettweis
Technische Universität Dresden, Institut für Nachrichtentechnik
Tel.: 0351/463-41000
E-Mail: gerhard.fettweis@tu-dresden.de
www.et.tu-dresden.de/etit/index.php?id=669
<https://tu-dresden.de/ing/forschung/sfb912>

Methoden und Instrumente zum Verständnis und zur Kontrolle von Datenschutz

DFG-Sonderforschungsbereich 1223 (gefördert seit: 2016)

Ziel: Die Erarbeitung einer wissenschaftlichen Grundlage für umfassenden Online-Datenschutz erfordert langfristige Forschung in zwei Forschungsbereichen: Datenschutz verstehen, das heißt, wie können datenschutzrelevante Informationen im Internet identifiziert werden? Inwiefern ist die Privatsphäre des Nutzers gefährdet? Sowie Datenschutz kontrollieren, das heißt, wie kann Datenschutz in der Dynamik digitaler Lebensräume und aufstrebender Technologien durchgesetzt

werden? Der SFB wird konzeptuelle und greifbare Beiträge zu diesen Fragestellungen erarbeiten.

- Sprecher: Prof. Dr. Michael Backes
Universität des Saarlandes
Tel.: 0681/302-3259
E-Mail: backes@cs.uni-saarland.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/272573906>
<https://privacy-sfb.cispa.saarland>

Autonomes Lernen

DFG-Schwerpunktprogramm 1527 (gefördert seit 2011)

Ziel: Das Schwerpunktprogramm zielt auf neue Forschungsansätze in Richtung autonom lernender Systeme. Kernaspekte und Ziele des autonomen Lernens sind:

- die Unabhängigkeit des lernenden Systems von einem menschlichen Experten; dazu soll das System Entscheidungen über die Wahl von Parametern, Repräsentationen oder Aktionen eigenständig treffen können;
- eine entsprechend ganzheitliche Betrachtung von Lern- und Entscheidungsproblemen und ihrer Einbettung in laufendes Systemverhalten (anstelle von getrenntem Offline-Lernen);

- die autonome Exploration und die aktive Suche nach Information statt des Lernens aus vorgegebenen Datensätzen;
- die autonome Erzeugung geeigneter Repräsentationen.
- Sprecher: Prof. Dr. Marc Toussaint
Universität Stuttgart
Tel.: 0711/685 88376
E-Mail: marc.toussaint@ipvs.uni-stuttgart.de
www.dfg.de/foerderung/info_wissenschaft/2013/info_wissenschaft_13_55/index.html

Design For Future – Managed Software Evolution DFG-Schwerpunktprogramm 1593 (Laufzeit: 2012 – 2018)

Ziel: Dieses Schwerpunktprogramm wurde gegründet, um fundamentale neue Ansätze in der Software-Entwicklung im Bereich langlebige Software-Systeme zu entwickeln. Die bisherige Forschung in der Software-Entwicklung löst aktuelle Probleme mit Legacy-Software, die Adaption von Software auf neue Plattformen und die kontinuierliche Weiterentwicklung von Software-Systemen im Hinblick auf ständig wechselnde Anforderungen, neu entstehende Technologien und die Integration neuer Software-, Hardware- und System-Komponenten jedoch nicht. Daher sind neue Ansätze für Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung von „jung bleibender“ Software notwendig, die ihre ursprüngliche Funktionalität und Qualität behält und

sich kontinuierlich während der gesamten Lebensdauer verbessert. Es ist beabsichtigt eine Methodik zur kontinuierlichen Evolution von Software und Software/Hardware-Systemen zu entwickeln, damit sich solche Systeme an ändernde Anforderungen und Umgebungen adaptieren können.

- Sprecher: Prof. Dr. Ralf Heinrich Reussner
Karlsruher Institut für Technologie
Tel.: 0721/608-45993
E-Mail: reussner@kit.edu
<http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings213/37.pdf>
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/198572722>
www.dfg-spp1593.de

Integrierte Energieversorgungsmodule für straßengebundene Elektromobile (MobileM) DFG-Graduiertenkolleg 1856 (gefördert seit 2013)

Ziel: Das Graduiertenkolleg MobileM verfolgt das Ziel, physikalische Grundlagen elektrochemischer Speicher für mobile Antriebe zu erforschen und diese mit neuartigen kraftstoffbetriebenen Aggregaten zur Reichweitenvergrößerung, sogenannte Range-Extendern, zu kombinieren. Das Range-Extender-Modul ermöglicht die energetisch sinnvolle Dimensionierung des elektrischen Speichers, die thermische Konditionierung des elektrochemischen Speichersystems und die effiziente Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums.

- Sprecher: Prof. Dr. Stefan Pischinger
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Tel.: 0241/80-96200
E-Mail: office@vka.rwth-aachen.de
www.mobilem.rwth-aachen.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/210731724>

Elektromagnetische Strömungsmessung und Wirbelstromprüfung mittels Lorentzkraft DFG-Graduiertenkolleg 1567 (gefördert seit 2010)

Ziel: Forschungsziel des Graduiertenkollegs ist es, auf Grundlage der in Ilmenau geleisteten Vorarbeiten zur ultrapräzisen Kraftmessung, zur Entwicklung hochgenauer Positioniersysteme im Nanometerbereich sowie zu Lösungsverfahren für inverse magnetofluidynamische Feldprobleme erstmalig Kräfte im Bereich von 10^{-11} Newton (N) bis 1 N zu messen und die gesuchten Parameter in Fluiden oder Festkörpern mittels inverser Lösungsverfahren zu berechnen. Dies soll durch sorgfältig abgestimmte grundlagenorientierte Präzisionsexperimente und numerische Simulationen in den Anwendungen A

– Strömungsmessung in Flüssigmetallen, B – Strömungsmessung in Elektrolyten und C – Wirbelstromprüfung in Festkörpern erfolgen. Die Erkenntnisse sollen außerhalb des Graduiertenkollegs in Zusammenarbeit mit Industriefirmen zu praxistauglichen Techniken weiterentwickelt werden.

- Sprecher: Prof. Dr. Jörg Schumacher
Technische Universität Ilmenau
Tel.: 03677/69-2428
E-Mail: joerg.schumacher@tu-ilmenau.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/89085041>

Quantitative Logiken und Automaten

DFG-Graduiertenkolleg 1763 (Laufzeit: 2012 bis 2021)

Ziel des Graduiertenkollegs ist eine gründliche und umfassende Erforschung von quantitativen Logiken und Automaten und ihres Zusammenhangs mit Methoden der Theoretischen Informatik, wobei als Anwendungsperspektive Problemstellungen aus den Bereichen Verifikation, Wissensrepräsentation und Verarbeitung baumstrukturierter Daten verwendet werden. Das geplante Qualifizierungs- und Betreuungskonzept zielt darauf ab, den Promovierenden so viel Freiheit wie möglich für ihre Forschungsarbeit zu geben. Das Lehrprogramm besteht aus Reading Groups, einer Sommerschule im ersten

Jahr für die jeweilige Kohorte, Fortgeschrittenen-Vorlesungen sowie einem Graduiertenkolleg-Workshop pro Jahr. Zusätzlich sollen die Promovierenden an von den beteiligten Universitäten angebotenen Soft-Skill-Veranstaltungen teilnehmen.

- Sprecher: Prof. Dr. Franz Baader
Technische Universität Dresden
Tel.: 0351/463-39160
E-Mail: baader@tcs.inf.tu-dresden.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/189782547>

Diskrete Optimierung technischer Systeme unter Unsicherheit

DFG-Graduiertenkolleg 1855 (gefördert seit 2013)

Ziel: Bei der Entwicklung und dem Betrieb technischer Systeme müssen zahlreiche Konfigurations- und Entwurfsentscheidungen getroffen werden, damit die geforderten Leistungen möglichst ressourcenschonend und kostengünstig erbracht werden. Diese Entscheidungen basieren auf der Lösung von Optimierungsproblemen, wobei deren Parameter in vielen Fällen durch das Vorhandensein von Alternativen diskret oder gemischt diskret-kontinuierlich sind. Das Graduiertenkolleg soll sich mit der Thematik der diskreten Optimierung unter Unsicherheit beschäftigen und zugleich den Menschen in den

Optimierungsprozess einbeziehen. Konkrete Anwendungsszenarien werden aus den Bereichen Logistik, Produktion und IT-Systeme gewählt.

- Sprecher: Prof. Dr. Peter Buchholz
Technische Universität Dortmund
Tel.: 0231/7554746
E-Mail: peter.buchholz@cs.uni-dortmund.de
<http://grk1855.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/index.html>
<http://gkdots.tu-dortmund.de/cms/de/home>

Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeitskommunikation für den mobilen Internetzugriff

DFG-Schwerpunktprogramm 1655 (gefördert seit 2013)

Ziel: Mit diesem Forschungsschwerpunkt wird ein neuer Geschwindigkeitsbereich für drahtlose Systeme von 100 Giga-byte pro Sekunde (GB/s) und mehr betreten. Dieser Bereich wird bislang nur durch glasfaserbasierte Kommunikationstechniken erreicht. Um solch hohe Übertragungsraten in drahtlosen Systemen zu erzielen, müssen neue Paradigmen der Systemarchitektur, neue algorithmische und technologische Methoden sowie eventuell neue Halbleiterbauteile geschaffen werden. Die Energieeffizienz drahtloser Übertragung ist hierbei die größte Herausforderung. Zur Realisierung dieser Ziele bedarf es neuer hochintegrierter Halbleiterkomponenten und Integrationskonzepte. Neue Konzepte zur Aufteilung der Signalverarbeitung zwischen analogem und digitalem Basisband

rücken in den Mittelpunkt des Interesses. Dies erfordert zahlreiche Synergien in den Bereichen Architektur eingebetteter Systeme, elektronische Schaltungstechnik, Aufbau- und Verbindungstechnik und Protokolldesign.

- Sprecher: Prof. Dr. Rolf Kraemer
Brandenburgische Technische Universität
Tel.: 0335/5625342
E-Mail: kraemer@ihp-microelectronics.com
www.dfg.de/foerderung/info_wissenschaft/2012/info_wissenschaft_12_23/index.html
www.dfg.de/foerderung/programme/listen/projektdetails/index.jsp?id=220133744
www.wireless100gb.de/project.html

Rollenbasierte Software-Infrastrukturen für durchgängig-kontextsensitive Systeme (RoSI)

DFG-Graduiertenkolleg 1907 (gefördert seit 2013)

Ziel: Das Graduiertenkolleg beschäftigt sich mit der Erforschung dynamischer Software-Infrastrukturen. Ziel ist es, neuartige Software-Infrastrukturen zu entwickeln, die selbstständig auf Veränderungen des Kontextes reagieren können. Das Konzept der Rollenmodellierung wurde bisher nur in einzelnen Bereichen der Software-Entwicklung zum Einsatz gebracht. Innerhalb des Programms wird hingegen die durchgängige Anwendung von rollenbasierten Infrastrukturen erforscht, also über den gesamten Lebenszyklus einer Software

– von der Modellierung über die Programmierung und Installation bis zu den Veränderungen während der eigentlichen Laufzeit. Die Software-Entwicklung wird dadurch schneller und der Installationsaufwand geringer.

- Sprecher: Prof. Dr. Wolfgang Lehner
Technische Universität Dresden
Tel.: 0351/463 38383
E-Mail: wolfgang.lehner@tu-dresden.de
<http://gepris.dfg.de/gepris/projekt/221322883>

Simulationstechnik – Simulation Technology (SimTech)

DFG-Exzellenzcluster 310 (Laufzeit: 2007 bis 2017)

Ziel: Die Zielstellung besteht darin, Simulationstechnologie von isolierten numerischen Ansätzen hin zu einer integrierten Systemwissenschaft weiterzuentwickeln. Außerdem sollen zu fünf visionären Anwendungsbereichen innovative Lösungen erarbeitet werden. Dazu gehören Lösungen, die

- von einer empirisch dominierten Materialbeschreibung zu simulationsbasiertem Design neuer Werkstoffe mit maßgeschneiderten Hightech-Eigenschaften führen;
- eine vollständig virtualisierte Entwicklung von Prototypen und Fabrikanlagen erlauben;
- komplexe und umfassende Methoden in der Umwelttechnik darstellen, zum Beispiel hinsichtlich der Handhabung

von Treibhausgasen oder des globalen Klimawandels;

- von der klassischen Biologie zu einer systembiologischen Betrachtung von technischen und natürlichen Systemen führen;
- Einzellösungen in der Biomechanik zu einer allgemeinen Beschreibung des menschlichen Körpers zusammenfassen, mit Nutzen etwa für die Medizintechnik.
- Sprecher: Prof. Dr. Wolfgang Ehlers
Universität Stuttgart
Tel.: 0711/685-66346
E-Mail: ehlers@mechbau.uni-stuttgart.de
www.simtech.uni-stuttgart.de

Zentrum für Perspektiven in der Elektronik Dresden

DFG-Exzellenzcluster 1056 (Laufzeit 2012 – 2017)

Ziel ist, in einem weltweit einzigartigen Ansatz alternative Materialien, Technologien und Systeme für die Elektronik der Zukunft zu konstruieren. Die Bedeutung dieses Vorhabens erschließt sich, wenn man sich vor Augen führt, wie sehr die sogenannte digitale Revolution unsere Gesellschaft verändert hat und weiter radikal verändern wird: Internet, Smartphones und Mobilfunk sind dafür drei repräsentative Beispiele. Ihre rasant Entwicklung im vergangenen Jahrzehnt basiert auf der unglaublichen Dynamik der CMOS-Halbleitertechnologie. Die Weiterentwicklung dieser Technik stößt jedoch zunehmend an physikalische Grenzen der stetigen Strukturverkleinerung.

Daher ist es das Ziel der Dresdner Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, alternative und komplementäre Techniken für die Elektronik der Zukunft zu erforschen, um die absehbaren Grenzen der herkömmlichen Technik überwinden zu helfen.

- Koordinator und wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. Gerhard P. Fettweis
Technische Universität Dresden
Tel.: 0351/463-41000
E-Mail: gerhard.fettweis@tu-dresden.de
www.dfg.de/foerderung/programme/listen/projektdetails/index.jsp?id=194636624

VDI-FORTSCHRITT-BERICHTE

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) gibt Impulse für neue Technologien und technische Lösungen. Lesen Sie hier eine Auswahl der 2016 und 2017 publizierten Berichte zu Themen der industriellen Automation und Antriebstechnik.

Verl, Alexander

Abschlussbericht For 1088 Ecomation

Die Forschergruppe Ecomation hatte sich zum Ziel gesetzt, den Energieverbrauch von Werkzeugmaschinen durch steuerungstechnische Maßnahmen zu reduzieren und somit die Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen weiter zu steigern. Um die Zielgröße in die Steuerung zu integrieren, wurden in den Teilprojekten unterschiedliche Optimierer für den Prozess Fräsen, alle ansteuerbaren Komponenten sowie für die Gesamtmaschine entwickelt. Diese wurden durch das Teilprojekt 2 in die Steuerungstechnik von Werkzeugmaschinen integriert. Insgesamt hat die Forschergruppe eine deutliche Einsparung des Energieverbrauchs in einem Referenzszenario erreicht. Weiterhin hat sich gezeigt, dass durch Optimierung von Wechselbeziehungen zwischen Optimierern weitere deutliche Einsparpotenziale zu erzielen sind.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Fertigungstechnik, Band 695, VDI-Verlag 2017, ISBN 978-3-18-369502-7

Yuhong Song M, SC

Suppressing Electromagnetic Interference in Switching Converters by Chaotic Duty Modulation

The switching converter generates serious electromagnetic interference (EMI), which impairs other devices' performance and harms human being's health. As a way of chaos technique, chaotic modulation has been developed to suppress EMI of the switching converter by dispersing the energy into a wide frequency band and smoothing the peaks of the EMI spectrum. Unlike the well-studied chaotic frequency modulation, the chaotic duty modulation is concerned in this dissertation, which is just to change the duty of the transistor driving-pulse while maintains the fixed switching frequency. Chaotic duty modulation is realized by appending an external chaotic sig-

nal to the existing PWM module of the switching converter, which is practicable without the loss of the generality. It is thus verified that this proposal of using chaotic duty modulation in switching converters for EMI suppression is feasible and lays a foundation for industrial applications.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Informatik/Kommunikationstechnik, Band 850, VDI-Verlag 2017, ISBN 978-3-18-385010-5

Junying Niu, M. SC.

Suppressing Electromagnetic Interference in Switching-Mode Power Supplies by Chaotic Carrier Frequency Modulation

Due to the unpredictable and random-like features of chaotic signals, chaotic carrier frequency modulation (CCFM) technique, by which the spectra of input and output signals can be spread over a wide frequency band without changing the total energy, has been used to suppress electromagnetic interference (EMI) of switching mode power supply (SMPS). So far, the study on CCFM was focused on theoretical analyses, simulations, and experimental verifications, lacking of a practical consideration of applying CCFM in real power supplies, which will be main concern of this dissertation. To provide efficient and economical EMI suppression solutions, a CCFM module is proposed to serve as a plug-in component for power supplies with standard PWM ICs, and for designing a chaotic frequency PWM IC, it is necessary to integrate a chaotic frequency oscillator into the standard PWM IC, which is to be realized both in analogue and digital manners for various practical applications.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Informatik/Kommunikationstechnik, Band 851, VDI-Verlag 2017, ISBN 978-3-18-385110-2

Unger, Herwig und Halang, Wolfgang A.

Autonomous Systems 2016 Proceedings of the 9th GI Conference

To meet the expectations raised by the terms Industrie 4.0, Industrial Internet and Internet of Things, real innovations are necessary, which can be brought about by information processing systems working autonomously. Owing to their growing complexity and their embedding in complex environments, their design becomes increasingly critical. Thus, the topics addressed in this book span from verification and validation of safety-related control software and suitable hardware designed for verifiability to be deployed in embedded systems over approaches to suppress electromagnetic interferences to strategies for network routing based on centrality measures and continuous re-authentication in peer-to-peer networks. Methods of neural and evolutionary computing are employed to aid diagnosing retinopathy of prematurity, to invert matrices and to solve non-deterministic polynomial-time hard problems. In natural language processing, interface problems between humans and machines are solved with graph-based text representation and word segmentation. Finally, related aspects of teaching are discussed.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Informatik/Kommunikationstechnik, Band 848, VDI-Verlag 2016, ISBN 978-3-18-384810-2

Schüller, Andreas Heinrich

Ein Referenzmodell zur Beschreibung allgemeiner Prozeduren im leittechnischen Umfeld

Die vorliegende Arbeit wendet sich an Ingenieure und Wissenschaftler im Bereich der Automatisierungstechnik. Sie befasst sich mit der Erstellung eines Referenzmodells zur Prozedurbeschreibung. Das Modell baut auf einer umfangreichen Analyse verschiedener bereits existierender Prozedurbeschreibungssprachen auf. Das Referenzmodell bildet eine Abstraktionsebene, die den gemeinsamen Kern der verschiedenen Beschreibungssprachen enthält. Diese Abstraktionsebene ermöglicht eine semantische Verknüpfung von Steuerungsprozeduren für technische Prozesse und Geschäftsprozesse. Die

Funktionen des Steuernden und die des Ausführenden können im Referenzmodell sowohl durch Menschen als auch durch Maschinen übernommen werden. Umgesetzt wird dies durch die Verwendung eines Dienstschemas, das eine strikte Trennung zwischen den steuernden und den ausführenden Akteuren ermöglicht.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Mess-Steuerungs- und Regelungstechnik, Band 1254, VDI-Verlag 2016, ISBN 978-3-18-525408-6

Stuckert, Maxim

Theory and Application of the Lang-Gilles Observer for Distillation Processes

This thesis deals with the nonlinear full state observer for distillation processes first introduced by Lang and Gilles in 1990. The observer is very attractive in practice as it requires only few temperature measurements in each section of a distillation column and only few observer parameters need to be tuned. We provide conditions under which this observer converges and derive a simple rule for the tuning of the observer parameters. We also give a method for the on-line estimation of the Murphree tray efficiency. Such on-line methods are rarely found in literature. In a sequence of simulation studies, we investigate the capabilities of the observer for the estimation of the tray efficiency and for model-predictive control. The simulation studies are based on distillation processes for separation of multicomponent mixtures and one of the studies introduces a plant-model mismatch.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Mess-Steuerungs- und Regelungstechnik, Band 1253, VDI-Verlag 2016, ISBN 978-3-18-525308-9

Röthig, Andreea Violeta

Nicht-konservative weiche strukturvariable Regelungen und Methoden zur Performance-Analyse in nichtlinearen Regelkreisen

Die vorliegende Dissertation wendet sich an Ingenieure und Wissenschaftler im Bereich der Regelungstechnik. Sie befasst sich mit der Synthese nichtlinearer Regelungen für linea-

re Systeme mit Stellgrößenbeschränkungen. Im ersten Teil der Arbeit wird die Regelung solcher Systeme durch nicht-konservative weiche strukturvariable Regelungen vorgestellt. Die Nichtkonservativität bezieht sich auf die Eigenschaft der Stabilitätsbedingungen, sowohl notwendig als auch hinreichend zu sein. Im zweiten Teil der Arbeit wird die Performance-Analyse solcher Regelkreise mithilfe des Konzepts der Computereperimente durchgeführt. Mittels Bayes'scher Interpolationsmethoden wird die Performance-Prädiktion eines Regelstreckensembles ermöglicht. Damit ist es möglich, die erwartete Performance einer Regelmethode für eine bestimmte Strecke anzugeben.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Mess-Steuerungs- und Regelungstechnik, Band 1252, VDI-Verlag 2016, ISBN 978-3-18-525208-2

Dittmer, Björn

Zustandsbasierte Leistungsregelung von Drehstrom-Lichtbogenöfen

Die vorliegende Arbeit befasst sich zum einen mit der Zustandsbestimmung des Schmelzprozesses im Drehstrom-Lichtbogenofen und zum anderen mit der darauf aufbauenden Regelung der elektrischen Leistung. Dazu werden bereits bekannte Methoden wie zum Beispiel die Spektralanalyse der Ströme erweitert und um eine Auswertung der Körperschallemissionen ergänzt. Die so erhaltene Information über den Schmelzprozess wird anhand weniger Zustandsvariablen quantifiziert und unter anderem auch für ein automatisches Chargiersignal genutzt. Darauf aufbauend wird die beste Arbeitspunktkombination der drei Lichtbögen durch die Leistungsregelung bestimmt. Dazu wird ein neues Modell zur Strahlungsleistung eines Lichtbogens eingeführt. Die positiven Ergebnisse des Betriebs der Regelung an Lichtbogenöfen zur Erschmelzung von rostfreiem Edelstahl und von Baustahl zeigen die Wirksamkeit der zustandsbasierten Leistungsregelung.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Rechnerunterstützte Verfahren, Band 466, VDI-Verlag 2017, ISBN 978-3-18-346620-7

Holm, Thomas

Aufwandsbewertung im Engineering modularer Prozessanlagen

Die vorliegende Arbeit untersucht die Vorteilhaftigkeit modularer verfahrenstechnischer Produktionsanlagen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Engineering-Aktivitäten im Gewerk Automatisierungstechnik. Die Ergebnisse der Untersuchung beschreiben die Abhängigkeiten von den automatisierungstechnischen Auslegungsmöglichkeiten der Produktionsmodule und der Produktionsinfrastruktur. Letztendlich wird dargestellt, wie eine Verringerung des zeitkritischen Gesamtanlagen-Engineering auf 50 Prozent erreicht werden kann.

VDI-Fortschritt-Berichte, Sachgebiet Rechnerunterstützte Verfahren, Band 465, VDI-Verlag 2016, ISBN 978-3-18-346520-0

Schröck, Sebastian

Interdisziplinäre Wiederverwendung im Engineering automatisierter Anlagen – Anforderungen, Konzept und Umsetzungen für die Prozessindustrie

Die vorliegende Arbeit widmet sich der interdisziplinären Wiederverwendung im Engineering automatisierter Anlagen. Grundlage stellt eine ausführliche Anforderungserhebung anhand des Standes der Wissenschaft dar. Hierzu werden auch bestehende Wiederverwendungskonzepte aus dem Kontext der Automatisierungstechnik analysiert. Im Verlauf der Arbeit werden bewährte Herangehensweisen im Engineering mit Ansätzen anderer Wissenschaftsdomänen, zum Beispiel Produktentwicklung und Software-Engineering, und Gewerke wie Verfahrenstechnik kombiniert. Das erarbeitete Konzept erlaubt die explizite Berücksichtigung von Variabilität, ermöglicht die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit und differenziert zwischen projektunabhängigen und projektabhängigen Tätigkeiten. Mittels verschiedener Umsetzungsszenarien wird ein Transfer in die industrielle Praxis aufgezeigt und anhand industrieller Fallbeispiele evaluiert.

Inhalt der Rubrik

SMART FACTORY



BILDQUELLE: ISTOCK, ZAPP2PHOTO

74 Transparenz ohne Risiko

Bestandsanlagen mit universeller Software für die digitale Zukunft fit machen

77 Null-Fehler-Logistik in Sicht

Automatisierung anspruchsvoller maschineller Sortiervorgänge

79 Service mit Selbsthilfe

Eine intelligente Cloud ist bei Maschinenausfall zur Stelle

81 Klemmenleisten ab Losgröße Eins

Mittels Online-Tool individuell für den Schaltschrank konfigurieren

TRANSPARENZ OHNE RISIKO

Unternehmen müssen keine neuen Anlagen anschaffen, um Vorteile von Industrie 4.0 zu nutzen. Auch Bestandsanlagen können für die digitale Zukunft fit gemacht werden - sogar ohne Eingriff in die Automatisierungslogik. Möglich macht das eine universelle Softwareplattform.

TEXT: Holger Schnabel, Bosch Rexroth **BILDER:** Bosch Rexroth

Neue Industrie-4.0-Werke auf der grünen Wiese zu errichten, ist für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) kaum realistisch. Angesichts langer Lebenszyklen ist die Lösung in der Vernetzung bestehender Maschinen und Anlagen zu suchen. Mit universell einsetzbaren und einfach zu bedienenden IoT (Internet of Things) Gateways lässt sich die Gesamtanlageneffektivität beziehungsweise die Overall Equipment Effectiveness (OEE) kosteneffizient steigern – ohne Programmieren und ohne Eingriff in die Automatisierungsinfrastruktur.

Allein in Deutschland gibt es schätzungsweise mehrere zehn Millionen funktionsfähige Maschinen ohne Industrie-4.0-Anbindung. Fehlende Sensorik, Software und IT-Anbindung verhindern eine vernetzte Fertigung. Produktionsprozesse können nicht überwacht werden, der Ausfall einzelner Komponenten ist nicht vorhersehbar. Lebenszyklen von bis zu 30 Jahren stehen einer Neuinvestition im Wege, klassische Retrofitts sind ausgeschlossen, wenn die Programmierer von einst nicht mehr greifbar sind oder Zertifizierungen keine Veränderungen zulassen.

Ohne Eingriff in die Automation vernetzen

Um Prozesse und Maschinenstatus auch ohne Eingriff in die bestehende Automation zu überwachen, benötigen Anwender und Maschinenbauer eine universell einsetzbare Soft-

wareplattform. Deren Kernaufgabe besteht darin, Steuerungs- und Sensordaten unabhängig von der bestehenden Automatisierung zu sammeln und sie zur Analyse und Aggregation an übergeordnete IT-Systeme weiterzuleiten. Die Grundfunktion, Maschinen und Anlagen zu vernetzen, spiegelt sich in dem typischen Namen IoT Gateway wieder. Die Abkürzung IoT steht für das Internet der Dinge und Dienste, der Begriff Gateway drückt den Schnittstellenaspekt aus. Welche Eigenschaften einen universellen und schnell einsetzbaren Ansatz kennzeichnen, zeigt das Beispiel von Bosch Rexroth. Dessen IoT Gateway ist auf einer schaltschrankfähigen Industrie-Hardware installiert und ermöglicht mit seinen Eigenschaften ein breites Spektrum an digitalen Maßnahmen zur kontinuierlichen (Prozess-)Verbesserung, beispielsweise die zustandsbasierte Wartung, auch Predictive Maintenance genannt.

Ansatz mit On-Premises- und Cloud-Analysen

Zum Weiterleiten der erfassten Sensor- und Steuerungsdaten bieten sich verschiedene Konnektoren und offene Kommunikationsstandards wie OPC UA an. Mögliche Ziele des Datentransports können einerseits große Cloud-Plattformen wie die Bosch IoT Cloud, Microsoft Azure, Oracle IoT Cloud oder Predix von GE Digital sein, andererseits auch On-Premises-Lösungen wie der Production Performance Manager (PPM) von Bosch Software Innovations oder der Data Ana-

Die auf der Industrie-Hardware XM21 installierte Softwareplattform IoT Gateway bindet bestehende Maschinen und Anlagen an On-Premises- und Cloud-Plattformen an.



lytics Server (DAS) von Bosch Rexroth. Letzterer ist zukünftig auch mit integrierter IoT-Gateway-Software erhältlich. Auf diese Weise lassen sich einerseits Prozess- und Maschinendaten direkt zur Analyse in den DAS einlesen. Andererseits kann das IoT Gateway mittels DAS analysierte Daten direkt in die Cloud streamen.

Für eine möglichst umfassende Konnektivität in Richtung Maschinenebene sollte ein IoT Gateway alle Arten von Industriesensorik unterstützen – analog und digital, kabelgebunden oder drahtlos. Über moderne Protokolle wie USB, WiFi oder Bluetooth LE lassen sich so unter anderem auch multifunktionale Sensoren wie Bosch XDK oder CISS anschließen. Zur weiterführenden Datenerfassung umfasst die Konnektivität auch das Auslesen von Daten aus Third-Party-Steuerungen, etwa von Siemens, Rockwell oder Beckhoff. Weitere Anbindungsmöglichkeiten eröffnen der Industrie-4.0-Standard OPC UA und dessen Vorgängerprotokoll OPC DA.

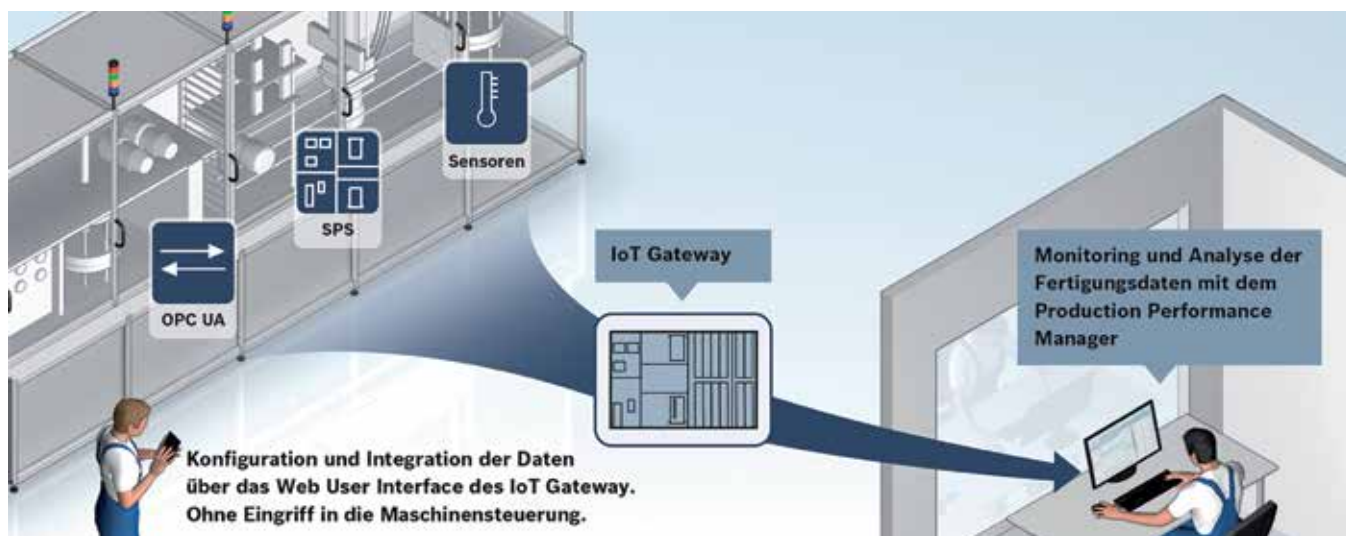
„Non-invasive“ Software

Ein modulares Softwarekonzept auf Basis von Linux und Java trägt zum breiten Einsatzspektrum des IoT Gateway bei. Ein breites App-Angebot verkürzt die Implementierung typischer Anwendungsfälle. Über ein Software Development Kit (SDK) können Java-Entwickler bei Bedarf eigene Apps

für spezifische Szenarien hinzufügen, etwa um Daten an bestimmte Cloud-Services weiterzuleiten. Mittels eines zentralen Update-Mechanismus auf Grundlage des OSGi-Framework (Open Services Gateway Initiative) lässt sich das IoT Gateway einschließlich Apps remote managen.

Unter der Prämisse einer effizienten Einrichtung, Bedienung und Inbetriebnahme ist die Benutzeroberfläche des IoT Gateway web-basiert und geräteunabhängig gestaltet. Die Konfiguration über die Dashboard-App erfolgt ohne Programmierarbeit in drei logischen Schritten: Zunächst definiert der Anwender über vorinstallierte Device-Apps die Eingangsmodule. Anschließend legt er per Processing-App fest, wie die nun erfassten Daten vorverarbeitet oder angereichert werden sollen. Den Transfer an die überlagerten IT-Systeme regeln die Provider-Apps. Dank der simplen Parametrierung dauert ein einfacher Konfigurationsvorgang nur wenige Minuten.

Ist auch das nachfolgende Analysesystem eingerichtet, können Maschinenbauer, Anwender und Service-Anbieter regel- und webbasiert über das Monitoring hinaus geeignete Aktionen und Maßnahmen einleiten. Ein Beispiel aus dem Energiemanagement: Nach längerem Stillstand werden überwachte Werkzeugmaschinen automatisch abgeschaltet und für neue Produktionsaufträge wieder aufgeweckt. Der Motor wird damit zum Sensor, der auf unnötigen Stromverbrauch hindeutet.



Das IoT Gateway sammelt Daten aus unterschiedlichsten Quellen und überträgt sie an Analyse- und Auswertungslösungen.

tet oder – bei übermäßiger Leistungsaufnahme – auf mögliche Schäden und drohende Ausfälle. Das Wartungsteam wird automatisch per E-Mail oder SMS benachrichtigt, um ungeplanten Stillständen vorzubeugen. Im Rahmen neuer Service-Konzepte ist ferner denkbar, dass der nächstgelegene externe Mitarbeiter automatisch per Smartphone informiert wird und seine Tour spontan um diesen Einsatz erweitert.

Praxisbeispiel aus der Hydraulikfertigung

Die Wirksamkeit und Kosteneffizienz des Industrie 4.0 Upgrades wurde in zahlreichen Pilotprojekten erprobt. So wurde beispielsweise im Rexroth Werk Homburg ein Prüfstand für Hydraulikventile mit Sensoren versehen, um die Qualität des Hydrauliköls in Echtzeit zu erfassen und regelbasiert zu überwachen. Das daran angeschlossene IoT Gateway wurde anschließend mit verschiedenen Softwaremodulen vernetzt, darunter dem Production Performance Manager und dem Production Rules Configurator von Bosch Software Innovations sowie dem Maintenance Support System von Bosch Packaging Technology.

Dank der nun frühzeitigen Erkennung produktionskritischer Verunreinigungen durch Metallpartikel reduzierten sich die Ausfallzeiten um 5 Prozent, die Instandhaltungskosten nahmen um 25 Prozent ab. Angesichts einer Amortisationszeit von 1,5 Jahren wurden auch alle weiteren 24 Ölprüfstände

gleichen Typs vernetzt. Pro Anlage benötigte ein Betriebselektriker hierfür einen halben Tag.

Im Hinblick auf eine rasche Durchführung eigener Pilotprojekte, bieten erfahrene Anbieter ergänzend zum IoT Gateway auch das nötige Methodenwissen an. Ein solcher Know-how-Transfer kann von der Auswahl und Definition eines konkreten Anwendungsfalls über begleitenden Software-Support bis hin zu einem abschließenden Anwendertraining reichen. Ziel der Maßnahme ist es, den vorbereiteten Anwendungsfall innerhalb weniger Monate auf weitere Maschinen oder ganze Linien ausdehnen zu können.

Für kontinuierliche Verbesserungen

Mit „non-invasiven“, einfach einsetzbaren und konnektiven Retrofit-Lösungen wie dem IoT Gateway bringen Produktionsunternehmen ihren Anlagenbestand schnell, kosteneffizient und ohne Eingriff in die Automatisierungslogik in die digitale Zukunft. Die neue Transparenz von Prozessen und Maschinenzuständen führt binnen weniger Monate zu unmittelbaren und kontinuierlichen Verbesserungen – je nach Anwendungsfall bei der Produktivität, Verfügbarkeit, Produktqualität oder Energieeffizienz.

Weitere Informationen zu Bosch Rexroth finden Sie im Business-Profil auf Seite 21.

NULL-FEHLER-LOGISTIK IN SICHT

Die größte Herausforderung in der Logistik ist das Sortieren unterschiedlicher Sendungen, die zudem immer mehr werden. Mittels Bildverarbeitung und künstlicher Intelligenz können nun auch anspruchsvolle maschinelle Sortiervorgänge automatisiert werden.

TEXT: Christopher Scheubel, Framos **BILDER:** Fotolia, zapp2photo

Mit gestiegenen Umschlagvolumina im B2C- und B2B-Warenversand stoßen traditionelle Technologien in der Logistik und Intralogistik an ihre Grenzen. Vor allem die schwierige Sortierung unterschiedlichster Packstücke verbraucht manuelle Ressourcen, dauert lang, ist fehleranfällig und verursacht hohe Kosten. Bildverarbeitung gepaart mit künstlicher Intelligenz (KI) hilft erstmals, komplexe Sortiervorgänge zu automatisieren.

Mittels Bildverarbeitung erhobene Daten stellen die Basis für das sogenannte Machine Learning als nächsten Evolutionsschritt der Automatisierung in logistischen Prozessen dar. Mit kognitiven Lernprozessen anhand großer Datenmengen lernen Maschinen selbst, ob beispielsweise ein bestimmtes Packstück beschädigt ist, wie es klassifiziert und sortiert werden muss und ob es korrekt verschlossen ist. Auf Basis dieser erlernten KI können logistische Prozesse vollautomatisiert gesteuert werden.

Für Intralogistiker aller Branchen, größere E-Commerce-Versender sowie Versand- und Paketdienstleister ist die Sortierung unterschiedlichster Sendungen zur korrekten Weiterverarbeitung eine der größten Herausforderungen. Uneinheitliche Verpackungen machen eine maschinelle Sortierung fast unmöglich. Aufgrund der Vielzahl der verschiedenen Größenklassen, Formen und Verpackungsmaterialien sowie der Stapelung und Häufung der Pakete auf dem Förderband sind die einzelnen Pakete mit herkömmlichen Technologien nicht erfassbar. Der Sortiervorgang ist daher auch bei hohen Umschlagvolumina noch stark manuell geprägt. Dies führt zu einem hohen Kosten sowie zu langsamen und fehleranfälligen Sortiervorgängen.

Vollautomatische Sortierung

Bei diesen Vorgängen, die herkömmlicherweise kognitive Fähigkeiten erfordern, können Machine-Learning-Ansätze verfolgt

werden. Machine Learning bezeichnet die Möglichkeit, einem Algorithmus selbstlernende Fähigkeiten zu verleihen. Dazu werden dem Algorithmus zunächst eine hohe Anzahl an Bilddaten zur Verfügung gestellt. Zum Beispiel zehntausende Bilder von auf einem Förderband gestapelten Paketen. Für den Computer bedeutet dies zunächst Chaos. Anschließend werden die Bilddaten durch einen Menschen klassifiziert. Dem Algorithmus wird gesagt „Das ist ein Paket“ und anhand individueller Merkmale kann er die Packstücke anschließend selbst in Kategorien einteilen.

Diese Klassifizierungen finden durch die Anwendung eines neuronalen Netzes statt. Das neuronale Netz ist in diesem Fall gleichbedeutend mit „Deep Learning“ und stellt einen mehrstufigen, rechenaufwändigen Prozess dar, der Daten über mehrere Stufen separiert und so die Klassifizierungen vornimmt. Die intelligente Leistung des Algorithmus liegt darin, dass er Bildmuster erkennt und anhand der vorher getätigten Klassifizierung lernt, warum und anhand welcher Merkmale diese Klassifizierung existiert. Die Maschine lernt in diesem Fall, anhand welcher Parameter ein Paket als Paket einzustufen ist. Damit kann der Algorithmus zukünftige einzelne Objekte selbstständig klassifizieren.

Machine Learning kommt dort zum Einsatz, wo die bildgebende Sensortechnik ihre Grenzen erreicht. Beispielsweise in der Sortierung von Packstücken unterschiedlichster Art. Mit 3D-Scannern wäre eine Identifizierung der Form nur unzureichend und bei niedriger Geschwindigkeit möglich. Für eine angeschlossene Anlage mit Greifroboter stellt dies potenzielle Sortierungenauigkeiten, Fehlleitungen, Anlagenausfälle, Wartezeiten und aufwendige manuelle Nachbereitung dar. Machine Learning gesteuerte Anlagen dagegen erkennen anhand des gelernten Klassifikations-Schemas die Pakete und deren Form exakt und der Roboter kann die Sortiervorgänge vollständig maschinell und in erhöhter Geschwindigkeit durchführen.



Roboter können bei Machine Learning gesteuerten Anlagen Sortiervorgänge vollständig maschinell und in erhöhter Geschwindigkeit durchführen.



Beim Machine Learning werden einem Algorithmus zunächst eine hohe Anzahl an Bilddaten zur Verfügung gestellt.

Die Daten werden zuerst von einem Kamerasystem erfasst und in einer lokalen Recheneinheit analysiert. Der Algorithmus sieht das Bild, prozessiert, ob und welche seiner gelernten Muster er erkennt und kann damit den Sortiervorgang komplett automatisch steuern beziehungsweise Handlungsbefehle an die nachgelagerten Systemschritte triggern. Gleichzeitig lernt der Algorithmus mit jedem Bild weiter und verfeinert seine Kriterien. Mit Bildverarbeitung, angereichert durch künstliche Intelligenz, steht Unternehmen mit hohen Umschlagsvolumina und aufwändigen Sortiervorgängen eine vollintegrierte und -automatisierte Industrie-4.0-Lösung mit Machine Learning zur Verfügung.

Strategischer Wettbewerbsvorteil

Mit Nutzung der dabei erfassten Daten ist erstmals eine lückenlose Analyse der gesamten Logistikzyklen möglich, wobei die in vielen Branchen sehnstvoll angestrebte Losgröße 1 als Standard gilt. In automatisierten Versand-Prozessen werden im wahrsten Sinne des Wortes am laufenden Band Echtzeit-Entscheidungen auf unvorhersehbare Ereignisse mit ständig wechselnden Kriterien getroffen.

Die mit Machine Learning angereicherte Bildverarbeitungsalgorithmen versetzen die Logistikanlagen in die Lage, selbstständig valide Entscheidungen zu treffen. Damit rückt das Ziel der Null-Fehler-Logistik sowie eine präventive Fehlervermeidung in greifbare Nähe. Mit den riesigen Datenmengen der intelligenten Algorithmen lassen sich verlässlichere Prognosen bilden und optionale Handlungsoptionen für eine strategisch orientierte Planung ableiten.

Die mit der Vernetzung von Sensortechnik und Datenbanken realisierte optimale Anlagen- und Kontingentausnutzung ist eine

gute Basis, um neben dem vereinfachten Workflow mit den verbundenen Ressourceneinsparungen auch über die Verhandlung mit externen Dienstleistern geringstmögliche Handlingskosten zu erreichen. Die Durchlaufzeit der Packstücke durch die Logistikkette sowie der anschließende Versand wird beschleunigt und weniger fehleranfällig gestaltet; die Kundenzufriedenheit wächst.

Intelligenz durch Machine Learning

Mit Machine Learning steuert die Bildverarbeitung in der Wertschöpfungskette eine intelligente Handlung und lässt sich als strategischer Vorteil nutzen. Mit dem umfangreichen Sammeln und Bewerten von Bilddaten wird ein zuverlässiges und autonomes maschinelles Handeln möglich; außerdem erzeugt es innerhalb der Automatisierung und Industrie 4.0 eine zusätzliche wirtschaftliche Bedeutung. Plötzlich lassen sich Zusammenhänge bilden und Erkenntnisse ableiten, die vorher unsichtbar waren. Die Bildverarbeitung avanciert so vom bloßen Inspektor zum Produktionsoptimierer und kann mit diesem Beratungscharakter und dessen strategischer Rolle ihr volles Potenzial entfalten.

Die Systemeinkbettung und -vernetzung der Bildverarbeitungssysteme eliminiert in variablen und hochflexiblen Umfeldern, wie dem agilen E-Commerce-Sektor, unternehmerische Risiken. Die visuell erhobenen und intelligent verarbeiteten Daten zur Systemperformance, zu Wechselwirkungen und Output-Qualität sind eine valide Basis für analytisch-fundierte Entscheidungen. Damit fördert die intelligente Bildverarbeitung Prozessverbesserungen, eine erhöhte Kosteneffektivität und ein rentables Wachstum als Wettbewerbsvorteil.

Weitere Informationen zu Framos finden Sie im Business-Profil auf Seite 27.

SERVICE MIT SELBSTHILFE

Fällt eine Maschine aus, kommt es vor allem auf eins an – schnelle Hilfe. Eine intelligente Cloud-Lösung kann dazu einen Beitrag leisten. Alle wichtigen Daten sind verschlüsselt hinterlegt und bieten viele Möglichkeiten zur Selbsthilfe. Der Servicetechniker muss nicht immer kommen.

TEXT: Ralf Güthoff, Lenze BILD: Lenze

Wer hat das noch nicht erlebt? Im Feld tritt an der Maschine ein Fehler auf, für dessen Behebung spezielles Wissen benötigt wird. Schnelles Handeln ist dann gefragt, denn Stillstandszeiten kosten Geld. Mit etwas Glück kann der Servicetechniker des Maschinenbauers oder des Produktlieferanten sofort reagieren, unter Umständen aber erst am nächsten Tag. Solange steht die Maschine – verbunden mit dem entsprechenden Produktionsausfall. Im „Worst-Case“ stellt sich am nächsten Tag auch noch heraus, dass der Fehler nicht per Telefon lokalisiert werden kann, sondern ein Servicetechniker entsendet werden muss – noch mehr Zeit und Geld gehen verloren.

Um diesem Szenario entgegenzuwirken, werden klassischer Weise Telefon und Desktop-Sharing-Systeme mit Softwarelösungen wie TeamViewer oder Skype genutzt. Der Haken an der Sache: Diese Systeme bieten nur einen eingeschränkten Zugriff auf die Maschine. Der Instandhalter bleibt auf die Hilfe des Komponenten- oder Systemlieferanten angewiesen.

Schnelle Hilfe aus der Cloud

Anders geht es mit dem Lenze Remote Service Advanced, der über eine verschlüsselte Kommunikationsverbindung arbeitet. Grundlage ist die komplette Darstellung der Maschine als virtueller Zwilling in einem Komponenten-Baum, die auf einem lokalen Speicherort beim Kunden abgelegt ist.

Der Kunde kann im Störungs- oder Bedarfsfall online gehen und hat seine Maschine nicht 24/7 in einer Cloud „angedockt“. Damit ist der Anwender in der Lage, selbstständig zu entscheiden, ob und wie lange eine Datenverbindung nach „draußen“ bestehen soll. Alle Leistungen laufen autark beim Anwender und bedürfen keiner permanenten Datenanbindung. Trotz dieser abgeschlossenen Lösung ist eine direkte Einbindung vom Maschinenbauer

bis zum Systemlieferanten gezielt möglich. Hilfestellungen über Remote Support oder auch Analyse und Interpretation von Monitoring-Daten können durch Hinzunahme von Experten direkt über einen definierten Kanal durchgeführt werden. Servicefälle sind so einfacher zu handhaben.

Serviceleistungen mit dem digitalen Zwilling

Die Grundlage für eine systematische Darstellung ist der virtuelle oder auch digitale Zwilling. Er entsteht durch eine Bestandsaufnahme der gesamten Maschine. Alle relevanten Komponenten der Maschine, auch Assets genannt, werden mit Seriennummer, Gerätekennzeichnung, Einbaulagen-Fotos und Funktionsbereich in der Lenze-Inventory-App vor Ort aufgenommen. Im Anschluss wird dieser Datenstamm mit den entsprechenden Asset-Informationen angereichert, wie zum Beispiel Lieferzeiten oder Verfügbarkeit, Wartungsintervalle, dem Lebenszyklus der Komponente, Dokumentationen wie Bedienungsanleitungen und vieles mehr. All diese Asset-Informationen werden am digitalen Zwilling, innerhalb der Lenze Remote-Service-Advanced-Software, aufgespielt beziehungsweise angehängt.

Hinter den digitalisierten Komponenten können weitere spezifische Informationen abgelegt werden. Konkret bedeutet das, dass auch zu anderen Produkten, die nicht von Lenze stammen, wie Bedienungsanleitungen, technische Datenblätter, Störungstabellen mit Abstellmaßnahmen, Stromlaufpläne und auch die entsprechenden Systemprogramme hinterlegt werden können. Übergeordnet ist die generelle Maschinenakte hinterlegt, sodass dort die gesamte Anlage im Überblick abrufbar ist. Dies ermöglicht eine strukturierte Digitalisierung der kompletten Maschine.

Wichtig in diesem Zusammenspiel ist, dass sich der digitale Zwilling bei Änderungen innerhalb der Maschine, zum Beispiel



Aus digitalen Informationen der Maschine werden passgenaue Dashboards anwenderbezogen zur Verfügung gestellt.

wenn ein Produkt wie ein Antrieb defekt ist und gegen ein neues Produkt ausgetauscht werden muss, mit den tatsächlichen und aktuellen Daten der Maschine abgleichen kann. Dafür benötigt das System nur die entsprechende VPN-Verbindung zum Backend und schon sind alle Daten wieder „à jour“.

Doch wie läuft es nun ab, wenn eine Störung auftritt? Mit Auftreten einer Störung, versucht der Instandhalter vor Ort als erstes selbst diese zu beheben. Er nutzt dabei die Mittel, die vom Maschinenbauer oder von Lenze hinterlegt wurden. Ist dies nicht erfolgreich, löst der Instandhalter ein Service-Ticket aus. Service-Mitarbeiter des Maschinenbauers oder des Lenze-Service werden über den Cloud-Service kontaktiert. Eine verschlüsselte Remote-Verbindung sorgt für die nötige Transparenz, um die Störung zu beheben. Zusätzlich kann ein Wearable, etwa ein Smartphone oder ein Tablet, für hilfreiche Bilder der tatsächlichen Maschine sorgen.

Ein wesentlicher Vorteil des digitalen Zwillings ist, dass sich der Instandhalter unabhängig von seinem PC frei in der Maschine bewegen kann. Der Servicetechniker am anderen Ende der verschlüsselten und sicheren Datenverbindung bekommt zudem alles live mit. Das erleichtert und verbessert die Analyse der „Symptome“ des Fehlers. Mit entsprechenden Screenshots und darin eingezeichneten und zielgenauen Hinweisen, wird der Instandhalter durch die Maschine navigiert. Dokumente, die er benötigt, können einfach auf dem Smartphone oder Tablet eingeblendet werden.

Ein immer wichtigerer Baustein für die Digitalisierung im Service ist das Monitoring. Das Monitoring wird nicht, wie bei vielen Anbietern üblich, permanent in die Cloud gespielt und

dort interpretiert und zur Visualisierung zurückgespielt, sondern läuft auf dem Anwender-PC. Alle wichtigen OEE-Daten, Performance-Daten der Antriebe oder Alarmer werden lokal auf kundenspezifischen Dashboards dargestellt. So hat jeder Anwender die Daten vorliegen, die in seiner Verantwortung liegen. Der Instandhalter hat seine Alarmer und die Performance der Anlage im Blick und der Schichtführer oder Werksleiter seine OEE-Daten. Der wichtigste Aspekt hierbei ist, dass in einer unübersichtlichen Situation schnell ein gezielter Zugang zum Servicetechniker aufgebaut werden kann. Dieser hat alle Informationen direkt zur Maschine im Zugriff und kann so sehr schnell helfen.

Servicetechniker müssen nicht immer kommen

Klarer Vorteil: Bei den Kunden, die den Lenze Remote Service Advanced einsetzen, ist es in 80 Prozent aller Servicefälle nicht mehr nötig, einen Servicetechniker anzufordern. Daraus resultieren Zeitersparnisse, die im Umkehrschluss die Ausfallzeiten der Maschine reduzieren. Zudem steigen Maschinen- beziehungsweise Produktionsverfügbarkeit und alle relevanten Daten stehen passgenau zur Verfügung. Condition Monitoring bis zum Antriebssystem ist somit Realität. Dadurch lassen sich jetzt schon viele Lösungen für die Maschine erarbeiten: Wartungspläne mit den vom Lieferanten gelieferten Wartungsempfehlungen, frühzeitige Warnungen anhand von Betriebszuständen und vieles mehr. Das alles geschieht auf der Anwenderseite und ist mit der „verlängerten Werkbank“, dem Servicetechniker, via Direktverbindung im Zugriff – ohne permanent stehende Datenverbindung zur Cloud – möglich.

Weitere Informationen zu Lenze finden Sie im Business-Profil auf Seite 37.

KLEMMENLEISTEN AB LOSGRÖSSE EINS

Die durchgängige Vernetzung von der Fertigung bis zum Kunden macht es möglich: Individuelle Klemmenleisten für den Schaltschrankbau konfigurieren und bereits ab Losgröße 1 bestellen. Dazu ist nur das richtige Online-Tool nötig, das neue Chancen in der Fertigung eröffnet.

TEXT: Jan Breitenbach, Wieland Electric **BILD:** Wieland Electric

Industrie 4.0 ist längst in der industriellen Fertigung angekommen. Die Vorteile der intelligenten Vernetzung sind vielfältig, werfen allerdings neue Herausforderungen auf. Diese zeigen sich vor allem in der Fertigung von Losgröße 1. Denn individuelle Produkte erfordern flexible Anlagenkonzepte, die jedoch wieder individuelle Komponenten erfordern. Dies setzt sich bis in den Schaltschrank hinein fort und betrifft auch fundamentale Bausteine wie Klemmenleisten. Auch hier sollten spezifische Lösungen in Stückzahl 1 schnell bereitstehen.

Üblicher Prozessablauf

In bisher üblichen Prozessabläufen werden alle Komponenten aufwändig bestellt, eingelagert und montiert. Losgröße 1 führt hierbei zu einem enormen Aufwand im Lager und in der Logistik. Dagegen ist mit dem smarten Online-Tool Wieplan Click2Buy von Wieland Electric die individuelle Klemmenleistenfertigung und Bestellung bereits ab Stückzahl 1 möglich. Das Besondere daran ist, der Preis wird sofort ermittelt und die fertigen Klemmenleisten kommen per Express-Lieferung in fünf Tagen. Prozessablaufzeiten lassen sich so reduzieren und damit verbunden, auch die Prozesskosten senken.

Beim herkömmlichen Klemmenleistenaufbau werden meist Einzelkomponenten bestellt. Hier erzeugt schon das Ermitteln des Preises eine erste Verzögerung, da individuelle Angebote erstellt werden müssen. Nach Lieferung muss auf Kundenseite die Montage erfolgen, was Arbeitszeit bedeutet

und die Materialwirtschaft strapaziert. Mindestabnahmemengen und unterschiedliche Verpackungsgrößen führen zu ungewollten Auswirkungen wie erschwerte Lagerwirtschaft oder Kapitalbindung. Wenn alternativ fertige Klemmenleisten bestellt werden, sind ebenso individuelle Angebote nötig, was wiederum die Preisermittlung und die Lieferung und somit letztendlich den Produktionsprozess verzögert. Auch werden oft höhere Mindestabnahmemengen vorausgesetzt.

Durchgängige Vernetzung

Das Online-Tool Wieplan Click2Buy hingegen ermöglicht die durchgängig digitale Transformation vom Konstruktionselement zum realen Artikel. Die einzelnen Systeme werden konsequent vernetzt, wodurch ein Prozess vom CAE-System über das Online-Tool, den E-Shop und SAP in die Fertigung und über die Lieferung zurück zum Kunden realisiert wird. Durch diese durchgängige Vernetzung ist die Lieferung der fertigen individuellen Klemmenleisten in nur fünf Arbeitstagen möglich. Dieser optimierte Prozessablauf schafft auf Kundenseite freie Kapazitäten und einen schnelleren Durchlauf in der Produktion.

Klemmenleisten kann der Anwender komfortabel in seinem CAE-System projektieren. Wieplan Click2Buy unterstützt dabei gängige CAE-Systeme, wie zum Beispiel Eplan. Die Bedienung ist einfach und intuitiv aufgebaut. So wird der aufwändige Schaltschrankbau mit der Einfachheit und Geschwin-



Individuelle Klemmleisten lassen sich mit dem Onlinetool Wieplan Click2Buy bereits ab Stückzahl 1 bestellen.

digkeit der digitalen Welt verbunden: von der Auswahl und Bearbeitung der Tragschiene bis zur Wahl von Klemmen- und Zubehör, die dank umfangreicher Such- und Filterfunktionen erleichtert wird. Mit integrierten Plausibilitätsabfragen werden Fehler erkannt und verhindert. Nach der Projektierung können die fertigen Klemmenleisten wieder in CAE exportiert werden. Zu Eplan gibt es eine - in das CAE-System eingebundene - bidirektionale Schnittstelle. Weitere Features des Tools sind die mitgelieferte Dokumentation und integrierte Beschriftung. Die gesamte Projektierung, Produktauswahl und Dokumentation setzt dabei auf eine fertigungs- und montageoptimierte Aufbereitung der Daten.

Kundennutzen der durchgängigen Vernetzung

Durch die konsequente Vernetzung aller Abläufe, sowohl auf Kundenseite wie auch in der eigenen Fertigung, profitieren alle Beteiligten insbesondere von der Zeitersparnis. Der Kunde erhält seine individuelle Klemmenleiste in Express-Geschwindigkeit und in der gewünschten Stückzahl, bereits ab Losgröße 1, ohne dafür aufwändige Lager- und wertvolle Montagekapazitäten vorzuhalten.

Weitere Informationen zu Wieland Electric finden Sie im Business-Profil auf Seite 56.



LESETIPP

Wo finden Sie mehr als 6.000 Fachbeiträge, Produkt- & Marktinformationen sowie Firmeneinträge rund um das Thema industrielle Automation?

www.INDUSTR.com/AuD – Das A&D-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Whitepapers, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der industriellen Automation lebendig.

publish
industry
verlag

Inhalt der Rubrik

INDUSTRIELLE SOFTWARELÖSUNGEN

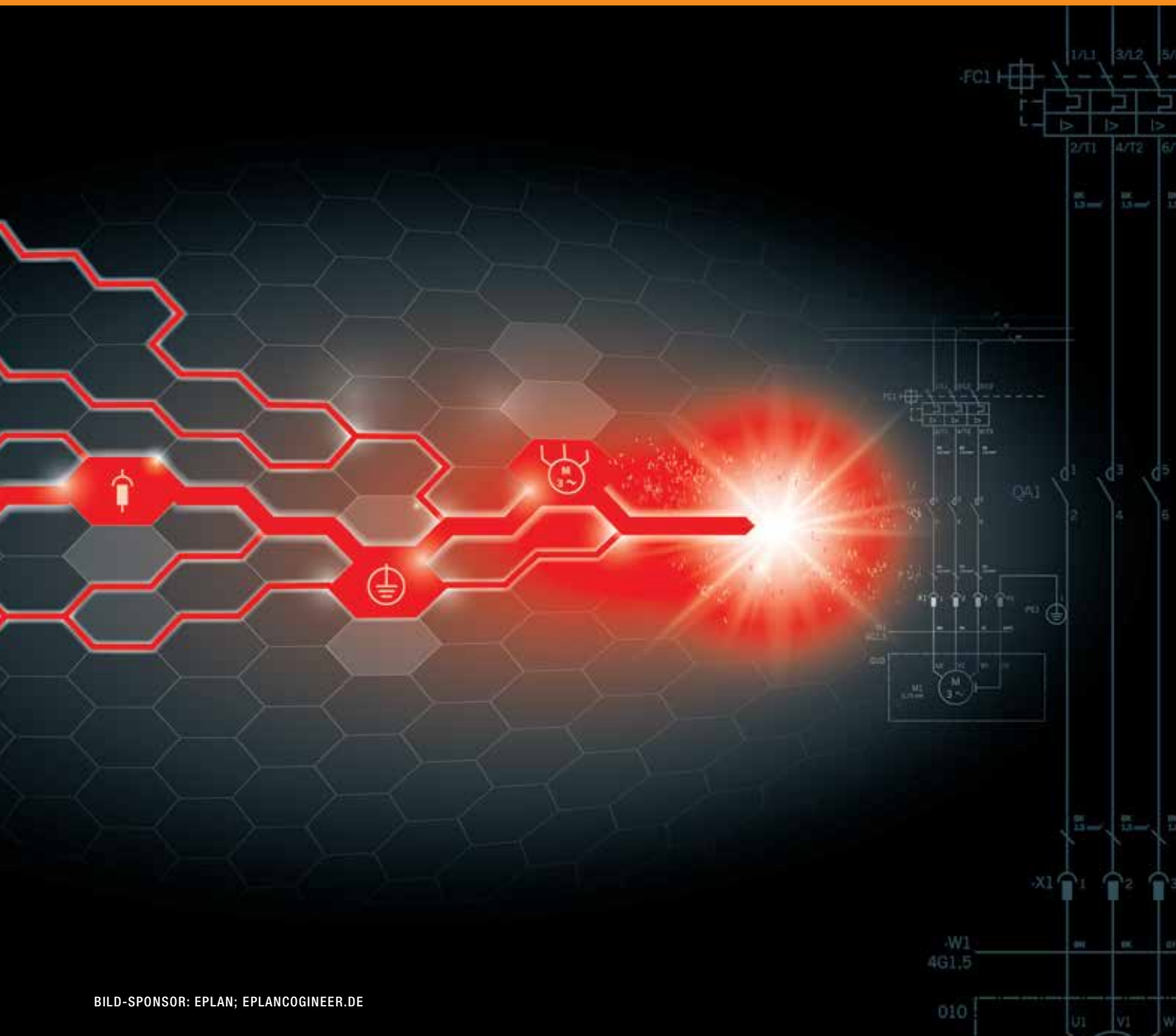


BILD-SPONSOR: EPLAN; EPLANCOENGINEER.DE

INDUSTRIELLE SOFTWARELÖSUNGEN

84 Roboter kostengünstig simulieren
Open Source ROS für die Simulation der Steuerung verwenden

86 Programmieren per Drag&Drop
Roboterprogramme ohne Expertenwissen intuitiv erstellen

88 Maschinenabläufe animieren
3D-Engineering im IEC-61131-3-Tool vereinfacht Visualisierung

91 Intelligente Assistenz
Verdrahten im Schaltschrank durch Smart Wiring vereinfachen

ROBOTER KOSTENGÜNSTIG SIMULIEREN

Vor der Inbetriebnahme von Robotern sollten ihre Bewegungen simuliert werden. Doch nicht jeder Anwender kann sich die Simulationssysteme der Hersteller leisten. Muss er nicht, denn auch die Open Source ROS eignet sich zur Simulation SPS-basierter Robotersteuerungen.

TEXT: Abbas Khoobyari, Thomas Ihme, Matthias Seitz, Hochschule Mannheim **BILD:** Hochschule Mannheim

Roboter werden zunehmend auch von SPS-basierten Motion-Control-Systemen gesteuert. Da die Möglichkeiten der 3D-Visualisierung von Bewegungen in speicherprogrammierbaren Steuerungen aber begrenzt sind, kann hierfür das Robot Operating System (ROS) eingesetzt werden. Ziel eines Projektes an der Hochschule Mannheim ist es, Bewegungen von Standard-Industrierobotern wie dem Manutec R2 in der Entwicklungsumgebung Codesys für SPS zu programmieren, mit einer Soft-SPS in der Simulation anzusteuern und mit der Open Source ROS zu visualisieren. Dazu ist eine TCP/IP-Datenkopplung zwischen der Soft-SPS und einer virtuellen Maschine, auf der ROS unter Linux Ubuntu läuft, zu entwickeln. Auf der Seite von ROS sollen vorhandene Roboter modelliert werden, sodass es möglich ist, diese dreidimensional zu visualisieren und ihre Bewegungen im Arbeitsraum zu evaluieren.

SPS-Anwender von Werkzeugmaschinen und Robotersystemen, die über kein 3D-Simulationssystem verfügen, können so ihre Robotersteuerung in der Simulation testen und Inbetriebnahmezeiten verringern.

Roboterprogrammierung per Plug-and-Play

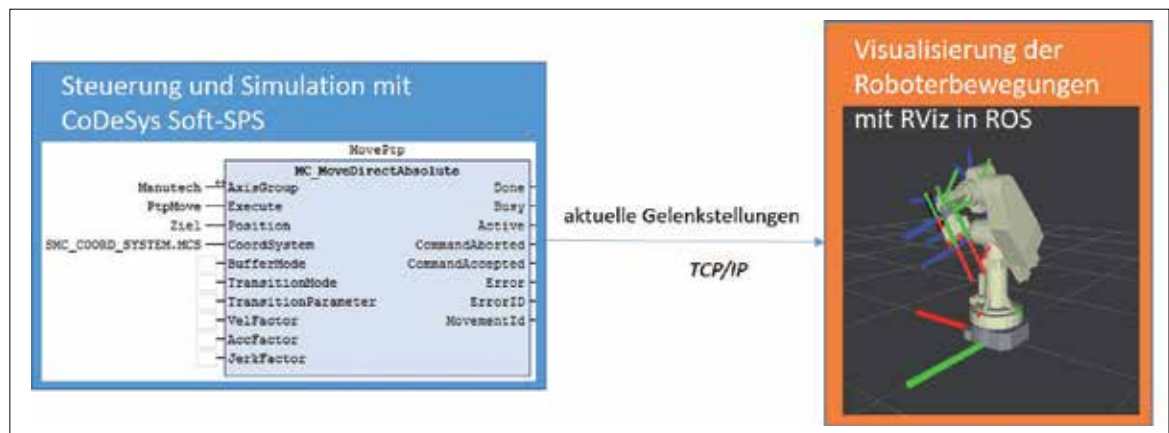
Die Programmierung von SPSen wurde immer weiter vereinfacht und zielgerichtet auf Motion-Control-Anwendungen hin zugeschnitten. Getrieben von der Organisation im Bereich industrieller Steuerungstechnik, der PLCopen, wurden Funktionsbausteine nicht nur zur Steuerung einzelner oder gekoppelter Achsen standardisiert, sondern auch für Achsgruppen, wie sie bei Werkzeugmaschinen und Roboterarmen vorkommen. Soll ein sechsachsiger Roboterarm ein Werkzeug zu einem vorgegebenen Zielpunkt bewegen, lässt sich das in einem SPS-basierten Motion-Control-System mit Hilfe einiger weniger, nach

PLCopen genormter Funktionsbausteine programmieren. Zur Definition der Achsgruppe ist für jede Achse ein Funktionsbaustein (MC_Power) einzusetzen, der den Umrichter der Achse ansteuert. Zusätzlich ist die Achsgruppe durch einen Funktionsbaustein (MC_EnableGroup) zu definieren. Für die meisten Motion-Control-Systeme von Standardmaschinen, wie einen Vertikal-Knickarmroboter, gibt es vorgefertigte kinematische Gleichungen. Diese muss der Programmierer bezüglich Armlängen und zulässiger Winkelbereiche der Achsen programmieren. Zum Ausführen der Bewegung muss er dann nur noch den Funktionsbaustein MC_MoveDirectAbsolute mit der gewünschten Ziel-Position beschalten und aktivieren. Dann führt der Roboter eine Bewegung aus, die sein Werkzeug zum vorgegebenen Zielpunkt führt. Somit können Roboter quasi per Plug-and-Play programmiert und umkonfiguriert werden.

Um die Bewegungen nun vor der Inbetriebnahme simulieren zu können, bieten SPS-basierte Motion-Control-Systeme wie Codesys sogenannte virtuelle Achsen an, deren Bewegungen simuliert werden. Die Achsstellungen können somit zyklisch zur Visualisierung an ROS übertragen werden.

Open-Robotik Sources

Existierende Simulationssysteme für Robotersteuerungen sind herstellerspezifisch und für Kleinanwender recht teuer. ROS ist eine offene Programmiersoftware unter Linux, für die eine Vielzahl an Funktionen von den Nutzern veröffentlicht sind. Da industrielle Roboteranwendungen häufig in Hochsprachen wie C / C++ / C# programmiert werden, können Programmsegmente im Sourcecode nach Simulation und Test übernommen und eingebunden werden. Mittlerweile gibt es auch Roboterhersteller, die für ihr Programmiersystem eine ROS-Schnittstelle bereitstellen.



Die Steuerung und Simulation des Industrieroboters erfolgt in der Soft-SPS von Codesys, die Visualisierung mit dem Robot Operating System (ROS).

Ein Vorteil von ROS ist, dass es Möglichkeiten zur Visualisierung gibt, die inzwischen auch von der Automobilindustrie aufgegriffen werden. Zudem können Sensorinformationen gespeichert und wieder eingespielt sowie Algorithmen mit beziehungsweise ohne Hardware getestet werden. Zum Modellieren des in diesem Projekt eingesetzten Manutech R2 ist dessen Kinematik in einer xml-Datei gemäß dem Unified Robot Description Format (URDF) beschrieben. Der Aufruf dieses Makros realisiert die Vorwärtstransformation, wodurch die aktuelle Lage der Achsen und des Tool Center Points (TCP) berechnet wird. Zum Visualisieren wird das Paket RViz eingesetzt. Das Standard-Visualisierungstool für Sensordaten ist in ROS enthalten. Somit kann der Roboter aus verschiedenen Ansichten betrachtet und die Lage des TCP und der Gelenkkoordinatensysteme im Arbeitsraum evaluiert werden.

Zwei Welten miteinander verbinden

Um einen modularen Systemaufbau zu erreichen, wurden zwei virtuelle Maschinen eingerichtet: Eine unter Windows 10, auf der die Soft-SPS mit Codesys V3.5 läuft, und eine unter Ubuntu-Linux mit ROS. Für den Datenaustausch zwischen beiden Systemen eignet sich das TCP/IP-Protokoll, weil es unabhängig von Anwendungsprogrammen und Betriebssystemen ist. Bei der Kommunikation zwischen ROS und Codesys über TCP/IP arbeitet Codesys in der Rolle des Servers und ROS in der Rolle des Clients. Die Datenschnittstelle, die beide Systeme verbindet, wird in Codesys in der Programmiersprache „Structured Text“ (ST) durch Befehle der Socket-Library realisiert, wodurch Daten im TCP-Standardprotokoll gesendet und empfangen werden können. Die Befehle sind im Funktionsbaustein TCP-Server projektneutral zur Verfügung gestellt. Dieser wird auch in diesem Projekt eingesetzt.

In ROS wird die TCP/IP-Verbindung, ebenfalls basierend auf einer Socket-Library, anhand des Nodes „tcp_client“ programmiert, der einen Request an den Server sendet. Dieser antwortet mit den aktuellen Winkelstellungen „qAct“ der Roboterachsen. Die Achsstellungen werden als Position in einer Message vom Typ „sensor_msgs/jointstate“ gespeichert, im Topic „joint_states“ veröffentlicht und im Node „robot_state_publisher“ zur Berechnung der Vorwärtstransformation verwendet. Die berechnete Lage des Werkzeugkoordinatensystems wird im Topic „tf“ (tool frame) gespeichert und in der Visualisierung dargestellt.

Robotersimulation in ROS

Das beschriebene Projekt zeigt, dass die sehr praxisnahe Welt der SPS-Programmierung, die traditionell eher für Nicht-Informatiker gedacht ist, und die in der Informatik weit verbreitete ROS-Welt sehr gut integriert werden können. In beiden Systemen profitiert der Programmierer von einem umfangreichen Baustein- und Funktionsvorrat, der in Anwendungsprogramme hineinkopiert werden kann. Auch die unterschiedlichen Betriebssysteme stellen beim Verwenden virtueller Maschinen kein wirkliches Hindernis dar - ausreichend Rechenleistung vorausgesetzt.

Grundsätzlich kann die Simulation des Roboters auch in ROS erfolgen. Dies wäre beim Einsatz realer statt virtueller Roboterachsen auch notwendig, weil dann keine Simulation im Motion-Control-System vorgesehen ist. Das Simulationspaket Gazebo bietet in ROS vielfältige Möglichkeiten, Roboter mit Sensorik in ihrem Arbeitsraum zu simulieren, einschließlich der Interaktion mit Objekten.

Weitere Informationen zur Hochschule Mannheim finden Sie im Business-Profil auf Seite 31.

PROGRAMMIEREN PER DRAG&DROP

Einen Industrieroboter programmieren, ist bisher nur Experten vorbehalten. Mit einer neuen Software hingegen können auch Werker Roboterprogramme intuitiv erstellen. Dies eröffnet besonders dem Mittelstand neue Möglichkeiten der Automatisierung.

TEXT: Martin Naumann, Fraunhofer IPA **BILD:** Fraunhofer IPA

Zur Programmierung und Integration von Robotern sind bisher sowohl spezielle Robotik-Kenntnisse als auch Kenntnisse in der herstellerspezifischen Roboterprogrammiersprache nötig. Deshalb lohnt sich der Einsatz von Industrierobotern hauptsächlich bei hohen Stückzahlen und über lange Zeit gleichbleibender Aufgabenstellung. Gibt es Änderungen am Werkstück oder in der Produktion, sind die notwendigen Anpassungen zum Beispiel an neue Varianten zeitaufwendig und kostenintensiv.

Dies reduziert die eigentlich vorhandene Flexibilität eines Roboters und hindert besonders kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) daran, in Automatisierung zu investieren – weil sich der Einsatz eines Robotersystems für sie nicht lohnt. Zudem haben KMU meist keine eigenen Robotik-Experten, sodass sie externes Fachpersonal bezahlen müssen.

Roboter wie ein Smartphone bedienen

Die am Fraunhofer IPA entwickelte Software drag&bot ermöglicht eine neue Form der Roboterprogrammierung, die auf die Anforderungen des Mittelstandes zugeschnitten ist. Das Ziel hierbei ist, dass Werker Roboter bedienen wie ein Smartphone. Per „drag&drop“ ist also künftig ein Roboterprogramm erstellbar: Der Programmablauf wird durch das Auswählen

und Zusammenstellen einzelner Programmbausteine definiert, die die Software bereitstellt. Diese Programmbausteine sind Funktionen wie zum Beispiel eine Roboterbewegung, das Schließen des Greifers oder das Lokalisieren eines Werkstücks.

Der Vorteil gegenüber bisherigen Verfahren: Zum einen sind die Programmbausteine unabhängig vom Roboterhersteller und der Hardware. So unterstützt die Software bereits drei verschiedene Roboterhersteller und weitere werden kontinuierlich aufgenommen. Auch diverse Greifer, Schraubwerkzeuge, Nietpistolen, sonstige über I/Os ansteuerbare Werkzeuge und eine Sick-Kamera werden bereits unterstützt, und auch hier geht die Integration weiterer Werkzeuge und Peripheriegeräte kontinuierlich weiter. Der modulare Aufbau der Software erleichtert diese Integrationsprozesse. Zum anderen sind die Programmbausteine wiederverwendbar und sie verbergen die Komplexität des Roboterprogramms vor dem Anwender. Zudem können sie hierarchisch angeordnet und zu komplexen Programmabläufen gruppiert werden. Dieser effiziente Ansatz vereinfacht Programmieraufwände.

Für eine intuitive Bedienung verfügt drag&bot über eine grafische Benutzeroberfläche und es kann an einem PC oder Tablet genutzt werden. So können Anwender ohne spezielle Vorkenntnisse Programmsequenzen definieren und Parame-



Die Software drag&bot bietet eine neue, intuitive Form der Roboterprogrammierung.

ter in Abhängigkeit des jeweiligen Prozesses anpassen. Hierfür bietet die Software sogenannte Wizards, die zum Beispiel mit einem Control-Panel, einer Kamera oder einer Simulationsumgebung verbunden sind. Wizards sind von der Software bereitgestellte Bedien- und Eingabehilfen, die den Nutzer bei der Parametrisierung des Programmablaufs unterstützen. Durch einen Wizard kann etwa die aktuelle Position des Roboters übernommen werden. Die Parameterdefinition mithilfe der Bildverarbeitung ist eine weitere typische Einsatzmöglichkeit eines Wizards. So kann zum Beispiel ein Schraubloch mithilfe einer Kamera lokalisiert und dessen Parameter automatisch übernommen werden: Der Nutzer sieht mögliche Schraublöcher in einem Bild, das die Kamera aufgenommen hat. Durch Anklicken des gewünschten Loches wählt er aus, welche Position geschraubt werden soll.

In die Software wurden bereits mehrere Roboteranwendungen des Fraunhofer IPA integriert, darunter zwei Montageapplikationen und eine Software für den Griff-in-die-Kiste, das roboterbasierte Vereinzeln von Werkstücken. Künftig soll drag&bot auch von der Anbindung an eine firmeninterne oder externe Cloud profitieren. So soll die Wiederverwendbarkeit der Software noch weiter verbessert werden, indem diese nicht nur für Programmbausteine, sondern auch ganze Programme ermöglicht wird. Der Mitarbeiter einer Firma, der mit drag&

bot ein Roboterprogramm erstellt hat, kann dieses dann in die Cloud hochladen und allen Kollegen, insbesondere auch an anderen Standorten, bereitstellen. So stehen sofort Lösungen für identische Anwendungsfälle bereit und auch für ähnliche Anwendungen besteht bereits eine Programmbasis, die mithilfe der Wizards schnell angepasst werden kann.

Standardisierte Komponenten

Mit drag&bot erhalten Systemintegratoren und Endanwender eine einfache und flexible Lösung für die Roboterprogrammierung, mit der sie Zeit und Kosten für die Inbetriebnahme sparen und Programmieraufwände reduzieren können. Die erstellten Programme bestehen aus standardisierten Komponenten und bieten die nötige Flexibilität auch für die kundenspezifische Produktionsweise von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Systemintegratoren können ihr Angebot dahingehend erweitern, dass sie Robotersysteme anbieten können, bei denen der Anwender selbst mehr Möglichkeiten zum Anpassen an aktuelle Produktionsbedarfe hat. Endanwendern eröffnet sich die Möglichkeit, ohne Expertenwissen Roboterprogramme selbst anzupassen.

Weitere Informationen zu Fraunhofer IPA finden Sie im Business-Profil auf Seite 28.

MASCHINENABLÄUFE ANIMIEREN

Heute müssen sich SPS-Programmierer Maschinenabläufe nicht mehr nur vorstellen, sondern auch mit 3D-Simulationen visualisieren können. Ein integriertes 3D-Engineering im IEC-61131-3-Tool hilft ihnen dabei.

TEXT: Roland Wagner, 3S-Smart Software Solutions **BILD:** 3S-Smart Software Solutions

Steuerungssapplikationen stellen häufig hohe Anforderungen an die Projektierung: Der Projektierer muss sich den komplexen Ablauf der Maschine/Anlage abstrahiert vorstellen können oder die Applikation mit Hilfe eines diskreten Aufbaus programmieren. Spezialisierte 3D-Simulationstools entsprechen dabei meist nicht der „Denke“ von SPS-Programmierern. Die Integration eines 3D-Tools in einem IEC-61131-3-System spannt nun den Bogen zwischen den Welten und vereinfacht das Engineering.

„Der Automatisierer muss nicht mehr in abstrakten Größen und IT-Begriffen denken, sondern nur noch in Funktionalitäten des zu automatisierenden Systems“, so wurden die Ziele des OPAK-Forschungsprojekts zusammengefasst. Im Rahmen dieses vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unter dem Dach von „Autonomik Industrie 4.0“ geförderten Projekts, entstand ein innovatives Produkt. Dieses ermöglicht die Visualisierung und Animation von Automatisierungsfunktionen in Form von 3D-Modellen direkt in einem IEC-61131-3-Tool.

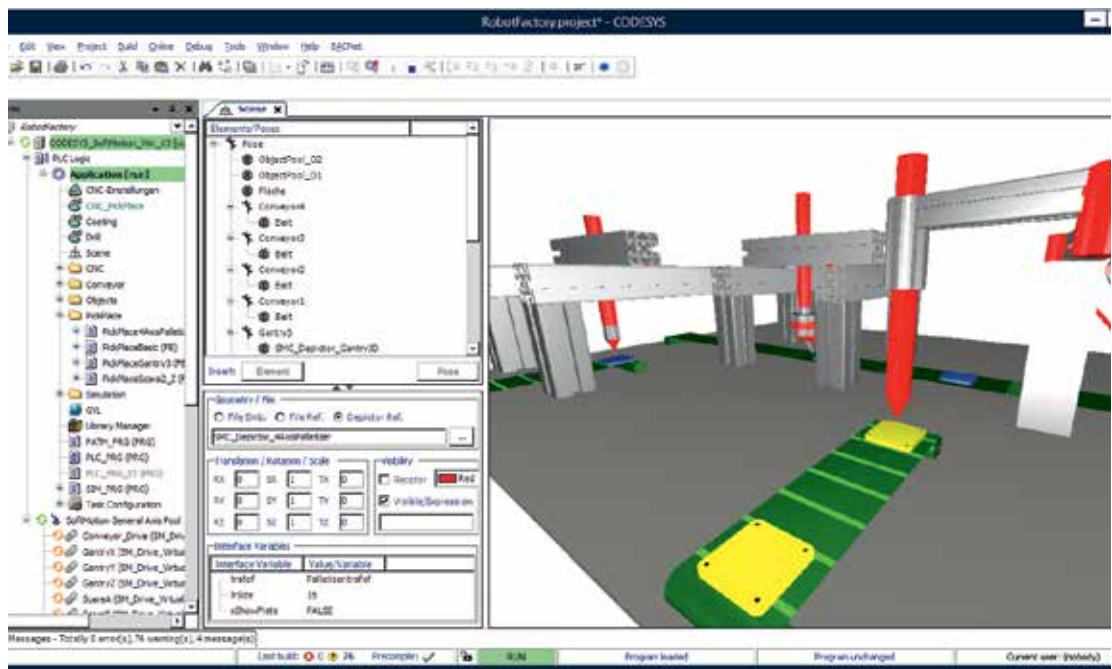
Als Software-Basis für das Forschungsprojekt diente das IEC-61131-3-Programmiersystem Codesys, weil es in Hunderten von Industriegeräten eingesetzt wird. So können Anwender aus unterschiedlichen Industriebereichen heute von den Ergebnissen profitieren. Auch bringt es im Standard-Umfang

beziehungsweise durch optionale Zusatzkomponenten viele erforderliche Eigenschaften mit, zum Beispiel zur Steuerung komplexer Bewegungsaufgaben, CNC- oder Robotik-Anwendungen.

Dreidimensionale Szenen, Posen und Elemente

Ein wichtiger Schritt, um aus einem IEC-61131-3-Tool ein 3D-fähiges Engineering-Werkzeug zu machen, war die Implementierung einer integrierten Zusatzkomponente. Mit dem mittlerweile verfügbaren Zusatztool, dem Codesys Depictor, lassen sich innerhalb der Entwicklungsoberfläche Maschinenabläufe optisch so darstellen, dass funktionale Abhängigkeiten räumlich erkannt und verstanden werden können. Dies ermöglicht dem Anwender, Szenen des Maschinenablaufs zu beschreiben und optisch zu animieren.

Zur Verwendung des Codesys Depictor installiert sich der Anwender diesen in die bestehende Entwicklungsoberfläche. Im Applikationsbaum kann er zusätzlich zu den IEC-61131-3-Bausteinen ein neues „Scene“-Objekt einfügen. Es enthält die räumliche Darstellung eines Ablaufs oder eines Teilaspekts der Maschine, dessen Struktur aus „Pose“-Objekten aufgebaut ist. Posen sind Beschreibungen von Raumposition und -orientierung, die von Maschinenzuständen abhängen und die in der 3D-Visualisierung animiert werden. Damit eine Pose grafische



Innerhalb eines IEC-61131-3-Projekts lässt sich eine Fertigungsstraße nun in 3D visualisieren.

Geometrien sichtbar machen kann, muss ihr der Anwender geometrische Objekte in Form von 3D-Elementen zuordnen. Dazu kann er räumliche, konfigurierbare Standard-Elemente verwenden, wie zum Beispiel Boxen, Zylinder, Mechanik-Profil oder Kugeln, und diese dann zu den gewünschten Einheiten zusammenstellen.

Idealerweise bekommt der Anwender komplexe 3D-Elemente aus dem CAD-Tool der Mechanik-Konstruktion, zum Beispiel im STL-Format oder anderen gängigen 3D-Objekt-Formaten. Solche Elemente können in den Codesys Depictor eingebunden und verwendet werden. Der Anwender erstellt daraus ohne zusätzliche Zeichenarbeit die optische Darstellung des Ablaufs gemäß den Konstruktionszeichnungen. Komplexere Posen- und Elementkonstruktionen kann er in Depictor-Objekten als Template-Vorlagen zusammenfassen und sie damit leicht wiederverwenden.

So wird die Animation der Posen realisiert: Jeder Pose können eine oder mehrere räumliche Transformationen mitgegeben werden. Zur Auswahl stehen unter anderem Parallelverschiebungen (Translationen), Rotationen und Skalierungen in allen Raumachsen, sowie die Denavit-Hartenberg-Transformation für die vereinfachte Animation von Robotik-Aufgaben. In diesen Transformationen werden einzelne Parameter wie etwa Rotationswinkel mit den entsprechenden IEC-61131-3-Vari-

ablen der Steuerungsapplikation verknüpft oder fest vorgegeben. Zur grafischen Anpassung können die Variablen direkt innerhalb der Transformation arithmetisch bearbeitet werden, das heißt, mit Ausdrücken gemäß der IEC-61131-3-Syntax für den strukturierten Text.

Nutzen der integrierten 3D-Darstellung

Der Anwender kann mit Hilfe von Szenen Maschinenabläufe realistisch darstellen. Im Gegensatz zu anderen 3D-Tools bleibt er dabei in derselben Oberfläche, in der er seine Steuerungsapplikation erstellt hat. Durch die direkte Verknüpfung mit dem IEC-61131-3-Programm zeigt ihm die 3D-Ansicht genau das an, was seine Applikation ausführt – und das bereits bevor er auf der realen Maschine oder Anlage testet. Damit ermöglicht der Depictor die Darstellung und Vorabdiagnose ähnlich zu typischen 3D-Simulationen.

Spezielle, leistungsfähige 3D-Simulationswerkzeuge haben Nachteile im Vergleich zum schnellen und einfachen Modellieren mit dem Depictor: Sie werden typischerweise nur von erfahrenen 3D-Designern beherrscht, nicht aber von Anwendern der Automatisierungstechnik. Zudem muss zur Simulation der Abläufe die Funktionalität der Maschine oder Anlage im 3D-Simulationstool nachimplementiert werden. Im Normalfall besteht keine Möglichkeit, die simulierte Funktion für

die Verwendung in der Steuerung zu übertragen, oder die reale SPS-Funktion im Simulationstool zu verwenden.

Aufgrund der Integration in der gewohnten IEC-61131-3-Oberfläche sind SPS-Programmierer in der Lage, Maschinenanimationen zu erzeugen. Diese Animationen können vielfältig verwendet werden, zum Beispiel zur Optimierung der Prozessabläufe der Maschine oder Anlage, als Funktionsstudie, als Besprechungsgrundlage für ein Projekt- oder Vertriebsmeeting sowie zu Ausbildung oder Anwendungsschulung.

Schritte zum 3D-Engineering

Mit dem Codesys Depictor sind Grundlagen geschaffen, um die Vision des OPAK-Projekts in die praktische Anwendung zu bringen. Für echtes 3D-Engineering sollte die Entwicklung der Steuerungsapplikationen jedoch auf die Betrachtung der funktionalen Einheiten der Maschine reduziert werden können. Mit der optionalen Add-on-Komponente Codesys Application Composer verfügt das IEC-61131-3-System bereits über eine Zusatzfunktionalität zur Projektierung der Gesamtapplikation auf Basis von Funktionsmodulen. Darin stellt sich der Anwender aus diesen Modulen seine Steuerungsapplikation in einem funktionalen Baum zusammen.

Die passenden Module für seine Applikation bekommt er entweder von den Herstellern der eingesetzten mechatro-

nischen Automatisierungskomponenten, oder er erzeugt sich solche Module direkt in Codesys selbst. Zusätzlich zu ihrer funktionalen Beschreibung können Composer-Module bereits das passende 3D-Depictor-Modell mitbringen. So kann durch eine Zusammenstellung der Module der gesamte Maschinen- oder Anlagenprozess funktional zusammengebaut werden. Der Anwender muss keinen IEC-61131-3-Code mehr programmieren – per Generator wird aus dem hinterlegten IEC-61131-3-Code in den Modulen eine voll ablauffähige Applikation einschließlich E/A-Konfiguration und Visualisierung zusammengebaut, die er dann sofort auf die ausgewählte Steuerung übertragen kann.

Ein Meilenstein ist erreicht

Die Vision von der rein funktionalen Applikationserstellung in der Automatisierungstechnik ist umsetzbar - Projektpartner konnten das anhand entsprechender Demonstratoren bereits zeigen. Wie in allen ambitionierten Projekten ist es sinnvoll, den gesamten Weg in überschaubare Schritte einzuteilen. Ein wichtiger Meilenstein auf diesem Weg ist der Codesys Depictor, als 3D-Visualisierungs- und Simulationstool integriert in der IEC-61131-3-Entwicklungsumgebung. Das Zusatztool ist im Codesys Store verfügbar.

Weitere Informationen zu 3S-Smart Software Solutions finden Sie im Business-Profil auf Seite 14.

INTELLIGENTE ASSISTENZ

Betriebsmittel im Schaltschrankbau verdrahten, ist eine rein manuelle und zeitaufwändige Tätigkeit. Durch eine intelligente Unterstützung des Bedieners mit einem „Smart-Wiring“-Tool kann sie zwar nicht vollständig automatisiert, aber vereinfacht und beschleunigt werden.

TEXT: Thomas Michels, Eplan BILD: Eplan

Losgröße 1 kostengünstig, mit modernen Methoden und Maschinen und höchster Qualität gefertigt: Das ist, auf einen kurzen Nenner gebracht, ein Kernziel der Digitalisierung auf „Shopfloor“-Ebene. Dabei sind weniger vollständig automatisierte Fabriken zu erwarten als vielmehr neue und ganz unterschiedliche Arten der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. Hier gibt es eine Fülle von Ideen, Konzepten und bereits realisierten Projekten – vom Exoskelett über Datenbrillen bis zur Sprach- und Gestensteuerung von Maschinen.

Es ist nur konsequent, dass der Schaltschrankbau – konkret die Verdrahtung der elektrischen Betriebsmittel – mit gutem Beispiel vorangeht. Denn obwohl die Schaltschränke eine Kernkomponente der Automatisierungstechnik bilden, ist ihre Produktion bislang überraschenderweise selbst (noch) wenig automatisiert, da sie vielfach individuell geplant und gefertigt werden.

Visualisierung aller Informationen am Verbauort

In Zahlen ausgedrückt bedeutet das: Rund 40 Prozent und mehr der gesamten Produktionszeit im Steuerungs- und Schaltschrankbau entfallen allein auf die manuelle Verdrahtung der Betriebsmittel. Als Basis dient dabei zumeist die funktionale Dokumentation, das heißt, der Schaltplan. Für die „Übersetzung“ dieser Dokumentation in die Praxis der Verdrahtung sind hoch qualifizierte Fachleute mit ausgeprägtem Fachwissen und großer Erfahrung notwendig.

Seit einigen Jahren bereits gibt es Planungs-Tools wie etwa Eplan Pro Panel, die diese „Übersetzungsaufgabe“ erledigen und zudem eine genauere Planung erlauben. Zum Beispiel werden für jeden Draht die optimalen Verlegewege und die notwendigen Drahtlängen automatisiert ermittelt. Dadurch verbessert sich die Qualität der Schaltschrankfertigung.

Mit dem Smart-Wiring-Konzept von Eplan folgt nun der nächste Schritt, der den gesamten Prozess der Schaltschrankverdrahtung vereinfacht. Ein Software-Tool erledigt selbsttätig die Aufbereitung des Schaltplans zu Fertigungsdaten. Diese Daten werden dem Werker in digitaler Form, zum Beispiel auf einem Tablet, bereitgestellt und visualisiert. Dazu gehören, um nur die wichtigsten Aspekte zu nennen, Quelle-/Ziel-Beschreibung, Anschlusspunktbezeichnung, Querschnitt, Farbe, Drahtlänge, Endbehandlung und die exakten Verlegewege. Der Werker erhält diese Daten auf dem Bildschirm am Arbeitsplatz in Form einer Liste der zu installierenden Verbindungen, wobei jeder einzelne Schritt angegeben ist und, zum Beispiel beim Verlegeweg, grafisch angezeigt wird.

Ist die Verbindung installiert, quittiert der Werker den Arbeitsschritt, indem er einen Button nach dem Ampelprinzip auf Grün setzt. Das sorgt für Überblick und gibt jederzeit Auskunft über den Projektfortschritt. Nicht nur der Werker selbst, sondern zum Beispiel auch die Produktionsleitung ist jederzeit informiert, was erledigt ist und was noch verdrahtet werden muss. Im Mehrschichtbetrieb weiß der Werker der neuen



Ein Software-Tool stellt dem Werker Daten zur Schaltschrankverdrahtung auf einem Tablet bereit.

Schicht, wo sein Kollege aufgehört hat und auch das parallele Bearbeiten eines Auftrags, zeitgleich durch mehrere Verdrahter, wird so unterstützt.

Grundlage ist E-CAD-System oder Excel-Liste

Basis der digitalen Darstellung ist üblicherweise das 3D-Layout des virtuellen Modells. Bietet es doch über die Detailinformationen zu jeder Drahtverbindung hinaus auch die Visualisierung der Verlegung und Installation jeder Verbindung. Aber auch ohne ein solches Layout lässt sich die neue Applikation produktivitätssteigernd einsetzen. So können beispielsweise Excel-Listen mit allen erforderlichen Verbindungsinformationen eingelesen werden. In diesem Fall entfällt allerdings die Visualisierung der Verlegewege. Das Grundprinzip der schrittweisen Abarbeitung und das genaue Anzeigen des Projektfortschrittes bleiben bestehen.

Auch Last-Minute-Änderungen, die im Schaltschrankbau zur Tagesordnung gehören, sind fortan kein Problem. Die Änderungen werden automatisch ermittelt und im Projekt ausgewiesen. Somit wird stets der aktuellste Planungsstand angezeigt, die Daten sind vollständig konsistent, ein manuelles Abgleichen von Projektständen entfällt. Der Werker muss nicht mehr überlegen, wie sich eine Änderung im gesamten Verdrahtungs- und Fertigungsprozess auswirkt. Auch zu deinstallierende oder zu entfernende Verbindungen werden angezeigt.

Die Software wurde von vornherein so konzipiert, dass sie sich optimal in die IT-Infrastruktur eines Industrieunternehmens integrieren lässt. Die Windows-Webserver-Client-Architektur erfüllt dabei alle Anforderungen an die Datenbereitstellung,

-verwaltung und -sicherung. Projekte und Projektdaten, die zur Laufzeit generiert werden, lassen sich zentral bereitstellen; die Grundlage für paralleles Bearbeiten von Projekten mit mehreren Clients.

Mit Eplan Smart Wiring steht dem Schaltschrankbau ein offenes, für verschiedene E-CAD-Plattformen nutzbares Assistenzsystem zur Verfügung, das die Qualität der Verdrahtung verbessert, für Standardisierung im Prozess sorgt und zugleich Zeitersparnis ermöglicht. Damit ist die neue Applikation eine logische, wenngleich weitreichende Weiterentwicklung der Software-Unterstützung im Schaltschrankbau. Der Werker wird von „seinem“ Assistenten durch das Projekt geführt. Das beschleunigt nicht die Planung, wohl aber die Produktion und steigert die Qualität und die Reproduzierbarkeit nachhaltig.

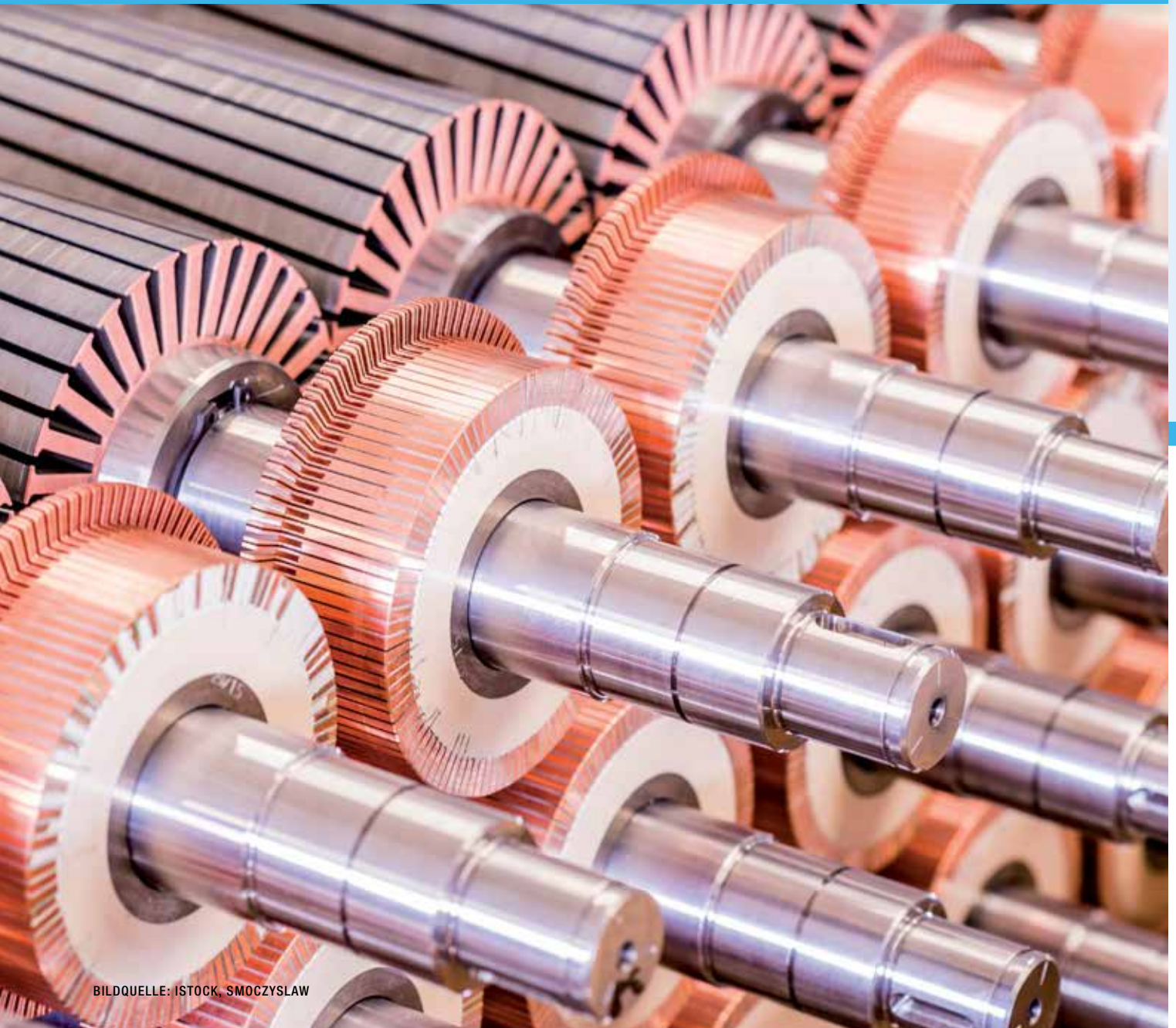
Assistenz ermöglicht Produktivitätsfortschritte

Mit diesen Eigenschaften erfüllt die Software die „typischen“ Funktionen eines Industrie-4.0-Tools: Die genaue Planung und Digitalisierung von Arbeitsanweisungen, ihre Visualisierung in grafischer Form und die direkte Kommunikation mit dem Werker, zum Beispiel Quittierung durch Ampelfunktion, ermöglichen Produktivitätsfortschritte und Qualitätsverbesserungen. Außerdem schafft die Software die Voraussetzung dafür, auch weniger erfahrene Werker mit dieser Aufgabe zu betrauen, ohne dass Qualitätseinbußen zu befürchten sind. Und auf der Produktionssteuerungsebene ist stets der Projektfortschritt transparent.

Weitere Informationen zu Eplan Software & Service finden Sie im Business-Profil auf Seite 25.

Inhalt der Rubrik

ANTREIBEN & BEWEGEN



BILDQUELLE: ISTOCK, SMOCZYSLAW

- 94 Überzeugend auf kleinstem Bauraum**
Ein Axialflussmotor wie im Märchen
-

- 97 Roboter unter sich**
Herausfordernde Schweißarbeiten mit dem
Jigless-Verfahren bewältigen
-

ÜBERZEUGEND AUF KLEINSTEM BAURAUM

Die Suche nach Motoren mit speziellen Eigenschaften wird nie aufhören. Auch dann nicht, wenn wieder mal ein kleines Kraftpaket gefunden wurde, das leise ist und sich weniger erwärmt als herkömmliche Exemplare. Ein solcher Motor kann doch sicherlich auch woanders überzeugen.

TEXT: Stefan Tröndle, Dunkermotoren **BILDER:** Dunkermotoren

Man hört es nicht, man sieht es kaum, selbst bei Berührung kann man es nur erahnen. Was ist das? Eine Fragestellung, die anders als in Märchen mit einem realen Produkt für die Antriebstechnik beantwortet wird - es ist der eisenlose DC-Motor BGA 22, der nach dem Axialflussprinzip aufgebaut ist.

Gesucht und gefunden haben die Ingenieure in den Laboren von Dunkermotoren einen Motor, der die Forderung nach hohem Drehmoment bei kleinem Baudurchmesser, Laufruhe und geringer Eigenerwärmung vereint: den BGA 22. Dieser Motor ist stark, leise und erwärmt sich selbst bei hoher Belastung kaum.

Doch wie funktioniert das? Bei einem Axialflussmotor bilden sich die magnetischen Felder in axialer Richtung aus, also parallel zur Motorwelle. Der Motor ist eisenlos aufgebaut, was Rastkräfte und Ummagnetisierungsverluste eliminiert beziehungsweise reduziert. Dieses Grundprinzip ist von den sogenannten Printed Motors bekannt, die unter anderem in der Unterhaltungselektronik zum Einsatz kommen. Doch im Gegensatz zu diesen stapelt Dunkermotoren beim BGA 22 mehrere Kombinationen von Wicklung und Permanentmagneten hintereinander.

Der Aufbau ist in der Grafik rechts oben dargestellt. Dabei treten folgende Scheiben im Wechsel auf: Die Scheibe an Position 4 trägt die Wicklung für eine Motorphase und ist mit dem Gehäuse verbunden; die Scheibe an Position 3 besteht aus Magneten, die auf einer Stahlscheibe befestigt sind und

sich mit der Motorwelle drehen. Die Magnete übertragen das Drehmoment auf die Welle und drehen sich mit dieser. Diese Stahlscheiben bilden eine solide Fixierung der Magnete auf der Welle und ermöglichen die Verdrehung der Magnete, wodurch ein Verdrehen der drei Wicklungsscheiben untereinander, zur Bildung der drei Motorphasen, nicht mehr erforderlich ist. Dadurch vereinfacht sich der Motoraufbau.

Da der Motor 3-phasig aufgebaut ist, werden mindestens drei solcher Stapel benötigt, um einen funktionsfähigen Motor zu erhalten. Über die Anzahl der Pakete mit je drei Stapeln ist es möglich, die Leistungsfähigkeit des Motors bei gleichbleibendem Baudurchmesser zu erhöhen. Einzig die Baulänge verlängert sich dabei.

Was verleiht dem Motor seine Kräfte?

Aufgrund des Axialflussprinzips hat das Gehäuse des BGA 22 lediglich die rein mechanische Aufgabe, den Motor in seiner Form zu halten. Daher kann das Gehäuse selbst sehr dünnwandig aufgebaut sein; dies ermöglicht Magnetscheiben mit einem größeren Durchmesser. Eisenlose Motoren anderer Bauart brauchen für den radialen Fluss einen Rückschluss am Außendurchmesser aus ferromagnetischem Material. Das reduziert jedoch den Durchmesser, auf dem das Motor-Drehmoment aufzubauen ist. Da also beim Axialflussprinzip die magnetischen Kräfte auf einem größeren Durchmesser wirken, kann mit relativ wenig Magnetmaterial ein großes Drehmoment erzeugt werden. Das spart Material im Sinne einer nachhaltigen



Die wichtigsten Komponenten des BGA 22 sind das Kabel (1), der Hall-PCB (2), die Magnetscheiben (3), Wicklungsscheiben (4) und das Gehäuse (5).

Bauweise und senkt die Abhängigkeit von Rohstofflieferanten für Neodym und Dysprosium.

Wer auf der Suche nach einer hohen Leistungsdichte ist, kann aus dem vorhandenen Portfolio eine Auslegung wählen, die die Motor-Drehzahl nach oben schraubt und mit dem passenden Planetengetriebe wieder auf die gewünschte Drehzahl reduziert. Die Effizienz, die dem BGA 22 durch das Axialflusprinzip gegeben ist, sorgt für eine hohe Überlastfähigkeit im Kurzzeitbetrieb. Der Motor erwärmt sich langsamer, als konventionell aufgebaute eisenlose Motoren gleicher Baugröße und Form.

Der praktische Nutzen wird erkennbar, wenn es gilt, hohe Lasten in größeren Zeitabständen zu bewegen. Als Beispiel dient eine verglaste und somit schwere Balkontür, die per Motorkraft aus der Verriegelungslage gehoben und geöffnet wird. Der Motor, welcher in den Türrahmen integriert und somit auf den Durchmesser 22 mm begrenzt ist, wird dabei mit dem 3-fachen Nennmoment belastet, also zirka sechs Newton Zentimeter (Ncm). Ausgehend von einer Start-Temperatur von 25 Grad Celsius, erreicht der herkömmlich gebaute Motor bereits nach weniger als zwei Sekunden in seiner Wicklung die Grenztemperatur von 155 Grad Celsius, während der BGA 22 nach 30 Sekunden die Grenztemperatur von 120 Grad Celsius erreicht. Der BGA 22 kann demnach 15-mal solange das 3-fache Nennmoment liefern und erreicht dabei nicht die Grenztemperatur von 155 Grad Celsius des vergleichbaren Motors.

Was ermöglicht die hohe Laufruhe?

Da der BGA 22 zu den BLDC-Motoren zählt, sind im Aufbau des Motors keine Bürsten vorhanden. Fehlende Rastkräfte und eine ebenso fehlende Ummagnetisierung ermöglichen gemeinsam mit dem bürstenlosen Aufbau eine hohe Laufruhe. Einzig die Kugellager und die Kommutierung sind während des Betriebs wahrnehmbar, wenn auch nur kaum. Integriert in ein Gerät, dürfte es dem Anwender schwer fallen zu beurteilen, ob der Motor in Betrieb ist oder nicht.

Theoretisch betrachtet hat der BGA 22 auch keine Unwucht. In der Praxis entsteht durch Fertigungstoleranzen eine kleine Unwucht. Diese kann in manchen Anwendungen toleriert werden, in der Regel wird der Rotor jedoch auf eigens dafür entwickelten Maschinen feingewuchtet. Resultierend daraus, läuft der Motor schwingungsarm und gibt an sein Umfeld wie zum Beispiel an das Gehäuse, welches ihn umgibt, quasi keine Schwingungen ab. Das Gerät bleibt ruhig und zeigt bei Variation der Drehzahl, bereits bei einfacher Block-Kommutierung, keine Resonanzerscheinungen. Die in dieser Baugröße eher selten anzutreffende Vektor-Kommutierung verbessert das Verhalten zusätzlich.

Warum erwärmt sich der Motor nicht so stark?

Ungleich anderen eisenlosen Motoren gleicher Baugröße, liefert der BGA 22 eine hohe Leistungsdichte bei relativ niedrigen Temperaturen in der Wicklung. Hersteller, welche die Bau-



Der Magnetfluss (weiße Linie) im BGA 22 ist parallel zur Motorwelle.

weise der freitragenden Wicklung bevorzugen, gehen einher mit der Temperaturklasse F (155 Grad Celsius). Dunkermotoren konnte diese auf die Klasse E, welche einer Temperatur von 120 Grad Celsius entspricht, begrenzen. Durch die gute Wärmeabfuhr ist dies möglich. Die Wicklungen, die heißeste Stelle im Motor, sind direkt mit dem Gehäuse wärmeleitend verbunden. Zwischen der Wicklung und der Außenwelt gibt es somit keinen wärmeisulierenden Luftspalt. Die Wärme wird so optimal abgeführt.

Ein weniger heiß betriebener Motor verlängert die Lebenszeit der Kugellager und bietet in der Anwendung mehrfachen Nutzen. Anbauten wie Getriebe und Encoder, die aus dem Dunkermotoren-Baukasten zur Verfügung stehen, werden weniger belastet, was ebenfalls zu einer längeren Lebensdauer führt. Sonstige verwendete Materialien sind nicht einer so hohen Temperatur ausgesetzt und können daher unter anderen Gesichtspunkten, zum Beispiel der Anschaffungskosten, optimiert werden. Geräte, in denen ein BGA 22 integriert ist, bleiben im Betrieb kühler, was für den Anwender im Falle ei-

ner direkten Berührung mit dem Motor für eine angenehme Haptik sorgt. Ziel bei Dunkermotoren ist es, diesen Motor auch in eine sterilisierbare Version weiterzuentwickeln. Seine geringe Erwärmung wird der Anwender dann beispielsweise bei der Berührung mit Zellgewebe zu schätzen wissen und ihn insbesondere bei temperaturempfindlichen Anwendungen bevorzugt einsetzen.

Ein echtes Kraftpaket

Mit dem BGA 22 ist ein bürstenloser eisenloser Motor am Markt der großen Belastungen ausgesetzt werden kann, mit einer hohen Laufruhe überzeugt und sich weniger erwärmt, als bisher bekannte Motoren mit vergleichbaren Abmessungen. Mit der verfügbaren Wicklungsvarianz und dem modularen Baukasten lässt er sich auf fast jede Anwendung auslegen und konfigurieren.

Weitere Informationen zu Dunkermotoren finden Sie im Business-Profil auf Seite 23.



LESETIPP

Wo können alle Fachbeiträge aus dem A&D-Kompodium kostenfrei heruntergeladen werden?

www.INDUSTR.com/AuD – Das A&D Web-Magazin bietet alle Beiträge des aktuellen A&D-Kompodiums und alle Artikel der A&D-Fachmedien sowie viele zusätzliche Informationen zum kostenlosen Download an.

publish
industry
verlag

ROBOTER UNTER SICH

Schweißarbeiten in der Industrie übernehmen heute in der Regel Roboterschweißzellen. Diese für heutige Anforderungen auszulegen, ist jedoch eine Herausforderung. Eine Lösung können roboterbasierte Anlagen nach dem Jigless-Verfahren sein, wie ein Praxisbeispiel zeigt.

TEXT: Sepp Hautzinger, Yaskawa BILD: Ralf Högel

Die Automatisierung von Schweißprozessen für komplexe Produkte in Losgröße 1 sowie für Kleinstserien ist eine große Herausforderung. Um diese zu bewältigen ist derzeit das vollautomatische, vorrichtungslose Schweißen mit Robotern aufgrund seiner Vorteile in aller Munde.

Ein Vergleich von vorrichtungslosen mit konventionellen Anlagen zeigt die entscheidenden Unterschiede: Jigless-Zellen, also vorrichtungslose Zellen, kommen ohne Spannvorrichtungen, Positioniertische und somit ohne manuelle Tätigkeiten wie Spannen und Heften aus. Im Gegenzug stellt das vorrichtungslose Schweißen hohe technologische Anforderungen an die Robotik – je nach Komplexität der Schweißaufgabe gilt es, unterschiedliche kooperierende Roboter exakt aufeinander abzustimmen. Während Handhabungsroboter die zu verschweißenden Bauteile exakt positionieren, übernehmen Schweißroboter das Fügen. Sind auf Roboterseite perfektes Bahnverhalten und hohe Präzision gefragt, muss die Steuerung in der Lage sein, eine komplette Roboterschar zu synchronisieren und koordinieren. Ein zentraler Vorteil des vorrichtungslosen Schweißens ist die hohe Flexibilität, die entsprechende Anlagen bieten. Die Möglichkeiten reichen bis hin zum vollautomatischen Schweißen unterschiedlicher Bauteile just-in-time in Losgröße 1 und ohne Rüstaufwand in bedienerlosen Schichten.

Beispiel aus der Praxis

Bei Doka, dem österreichischen Hersteller für Schalungslösungen, ist diese Vision bereits gelebte Realität. Eine vollautomatische Roboterschweißzelle nach dem neuesten Stand der Technik übernimmt dort inzwischen das bisherige, zeitaufwändige Handschweißen bestimmter Bauteile für die unterschiedlichsten Schalungssysteme. Die Jigless-Roboterzelle erledigt unterschiedliche Produktionsaufträge bis Losgröße 1 – und das auch in bedienerlosen Schichten. Damit kann die Vielzahl an manuell zu schweißenden Einzelteilen wirtschaftlicher produziert werden und die

kostenintensive Lagerhaltung wurde auf eine Just-in-time-Produktion diverser Bauteile umgestellt.

Die Einstiegsvoraussetzungen waren bei Doka ideal: Die Österreicher setzen bereits seit 1980 Roboter ein. Heute arbeiten im Werk Amstetten weit über 100 Roboter in der Produktion. An Robotik-Erfahrung mangelte es also sicher nicht, wie bereits die Herangehensweise bei diesem Projekt zeigte: Erst nach einer ausgiebigen Sondierungsphase, in der die Doka-Mannschaft einige Referenzanlagen mit Robotern der wichtigsten Premiumhersteller unter die Lupe nahm, fiel die Entscheidung für eine Lösung mit Motoman-Industrierobotern von Yaskawa.

Noch vor der Investition in die neue Zelle prüften die Doka-Produktionsmannschaft und die Yaskawa-Schweißexperten gemeinsam das komplette Spektrum der anstehenden Schweißaufgaben auf dessen Jigless-Tauglichkeit, denn nicht jedes Bauteil ist frei im Raum nur durch Positionierung mit einem Handlingroboter schweißbar. Vereinfacht dargestellt, sprechen kleine Toleranzen der zu verschweißenden Bauteile sowie ein geringer zu erwartender Verzug für das vorrichtungslose Schweißen, während im Gegenzug große fertigungstechnische Abweichungen von Sollkonturen sowie besonders schwierige Fügekonstellationen das Verfahren deutlich aufwändiger oder gar unmöglich machen können.

Zelle mit allen technischen Raffinessen

Nachdem die Machbarkeit außer Frage stand, ging es an die Konzeption der Hightech-Zelle. Im Einsatz sind nun die aktuelle Robotersteuerung DX200 von Yaskawa, die Fronius-Schweißstromquelle samt neuem, vollautomatischen Brennerhalswechselsystem, das laserbasierte Nahtverfolgungssystem MotoSense, ein applikationsspezifisch modifiziertes Kardex-Shuttle-Zuführungssystem, ein vollautomatisiertes Greiferwechselsystem für den Handlingroboter sowie eine übergeordnete SPS.



Beim vorrichtungslosen Schweißen führt ein Roboter das Werkstück, während der andere das Fügen übernimmt.

Der Blick auf das Anlagenlayout verrät die Handschrift kundiger Schweiß- und Automatisierungsexperten. Das fängt bei der Zuführung an, die sowohl über ein Rundtaktsystem mit 16 Werkstückträgern als auch über ein Tower-Shuttlesystem von Kardex mit 60 Werkstückträgern erfolgen kann. Während das Rundtaktsystem vorwiegend für die Produktion kleiner bis mittlerer Serien gedacht ist, macht sich das Shuttlesystem in bedienerlosen Schichten bezahlt. Mit seinen 60 Plätzen garantiert es einen autonomen Anlagenbetrieb von weit mehr als einer Schicht und erlaubt dabei das Schweißen von Bauteilen in Losgröße 1.

Die „Chefs“ in der Zelle sind der Handlingroboter Motoman MH280 II und der Schweißroboter MH24. Die beiden Sechssacher arbeiten beim Jigless-Schweißen quasi Hand in Hand: Während der Handhabungsroboter das zu verschweißende Bauteil positioniert, übernimmt der Schweißroboter das Fügen. Dabei sind auf Roboterseite optimales Bahnverhalten und hohe Präzision gefragt, während die DX200-Steuerung für die Synchronisation und Koordination der beiden Sechssacher sorgt. Der große Arbeitsradius von knapp 2,5 Meter beim Handhabungsroboter und 1,73 Meter beim Schweißroboter stellen sicher, dass alle Positionen erreicht werden und sämtliche Schweißungen in optimaler Wannenlage erfolgen.

Für perfekte Schweißnähte ist der MH24 mit dem Kamerasystem MotoSense ausgestattet. Dieses laserbasierte Visionsystem ermöglicht dem Roboter die Nahterkennung und Nahtverfolgung in Echtzeit. Die Integration erfolgt über eine direkte Schnittstelle zur Yaskawa DX200-Steuerung. Mit diesem System ist eine absolute Bauteilpositionierung nicht mehr erforderlich. Es eignet sich somit für Jigless-Anwendungen und stellt optimale Schweißergebnisse selbst bei komplexen Aufgabenstellungen sicher. Damit neben den Prozesszeiten auch die Nebenzeiten so kurz wie möglich ausfallen, sind sowohl der Handling- als auch der Schweiß-

roboter mit automatischen Wechselsystemen ausgestattet. Dabei holt sich der Handlingroboter selbstständig den gerade benötigten Greifer vom in der Zelle integrierten Greiferbahnhof. Ähnliches gilt für den Schweißroboter: Er ist so programmiert, dass er zyklisch den gerade verwendeten gegen einen neuen Brennerhals an der Wechselstation tauscht. Damit ist ein störungsfreier Betrieb mit maximaler Schweißqualität auch in den bedienerlosen Schichten gewährleistet.

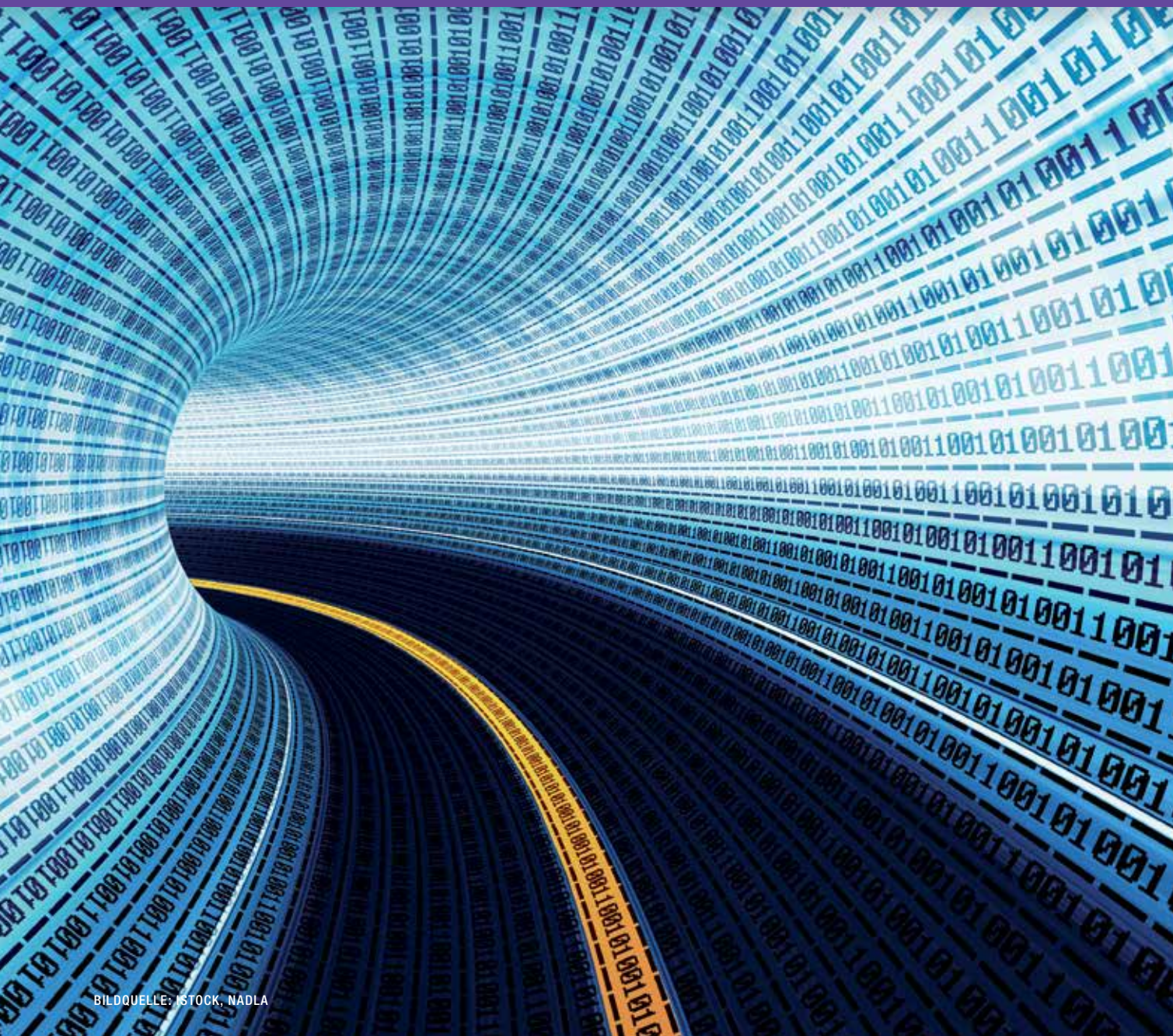
Trotz der Vielzahl an digital vernetzter Hightech-Komponenten gewährleistet die Anlage nicht nur eine hohe Verfügbarkeit, sie ist auch bedienungsfreundlich. Der Bediener an der Zelle muss im Wesentlichen nur Teile einlegen, das richtige Programm wählen und die Fertigteile wieder entnehmen, welches prozessparallel durchgeführt werden kann. Anspruchsvoller ist jedoch die Programmierung der Anlage mit den beiden kooperierenden Robotern. Doch auch das beherrscht die Doka-Mannschaft. Selbstverständlich steht auch ein leistungsfähiges Offlineprogrammiersystem samt 3D-Simulation mit Kollisionserkennung zur Verfügung. In der Robotersteuerung können einmal geschriebene Schweißprogramme für bis zu 1000 Komponenten gespeichert und bei Bedarf wieder abgerufen werden.

Roboterbasierte Schweißprozesse

Komplexe Produkte in Losgröße 1 sowie Kleinstserien umzusetzen, bedeutet für die Automatisierung von Schweißprozessen eine enorme Herausforderung. Roboterbasierte Anlagen können hier die Lösung bringen. Besondere Vorteile bietet in diesem Zusammenhang das Jigless-Verfahren, also das vorrichtungslose Schweißen.

Weitere Informationen zu Yaskawa finden Sie im Business-Profil auf Seite 58.

INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION



BILDQUELLE: ISTOCK, NADLA

100 Gekonnt netzwerken

Maschinen auf das Time-Sensitive Networking vorbereiten

103 Maschinendaten per Mausclick

Digitale Transformation mit umfassender Vernetzung erreichen

105 Funklösungen für IoT-Netzwerke

Komplexe Verkabelung per Funk umgehen

108 Sicherer Datenfluss

IT-Sicherheitskonzept im Rahmen von Predictive Maintenance

110 Eine Multifunktions-Schnittstelle

Mit USB 3 weite Distanzen bei hoher Datenrate überbrücken

GEKONNT NETZWERKEN

Nicht nur Menschen, auch Maschinen müssen zunehmend netzwerken. Hierfür benötigen sie ein universelles Echtzeit-Ethernet für alle Fälle. Mit der Technologie des Time-Sensitive Networkings wird nun der Grundstein dafür gelegt. Gerätehersteller müssen dafür so einiges beachten.

TEXT: Oliver Kleineberg, Hirschmann Automation and Control **BILD:** Belden

Zwei Trends prägen die Netzwerke des Industrial Internet of Things (IIoT) und der Industrie 4.0: Ein stark steigender Bedarf nach Übertragungsbandbreite durch die deutlich erhöhte Anzahl an Feldgeräten und Sensoren und die Anforderung, die von diesen Sensoren gesammelten Daten zusammen mit Steuerungs- und Regelungsinformationen unter Echtzeitanforderungen von der Feldebene in die Cloud zu übertragen. Für beide Trends ist Time-Sensitive Networking (TSN) mit seiner hohen Bandbreite und Garantien für Ende-zu-Ende-Übertragungsverzögerungen die ideale technische Basis, um die Netzwerke des IIoT Wirklichkeit werden zu lassen.

TSN-Standards

TSN ist nicht gleich TSN: Unter dieser Bezeichnung sind verschiedene Teilverfahren beschrieben, die unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Die Teilstandards können dabei wie in einem Baukastensystem bedarfsgerecht in ein Gerät integriert werden. Nicht jedes Gerät muss daher zwingend jedes TSN-Verfahren unterstützen. Es gibt jedoch grundlegende Standards, die zwingend notwendig sind. Doch welche sind das? Also: Was ist Pflicht und was ist Kür?

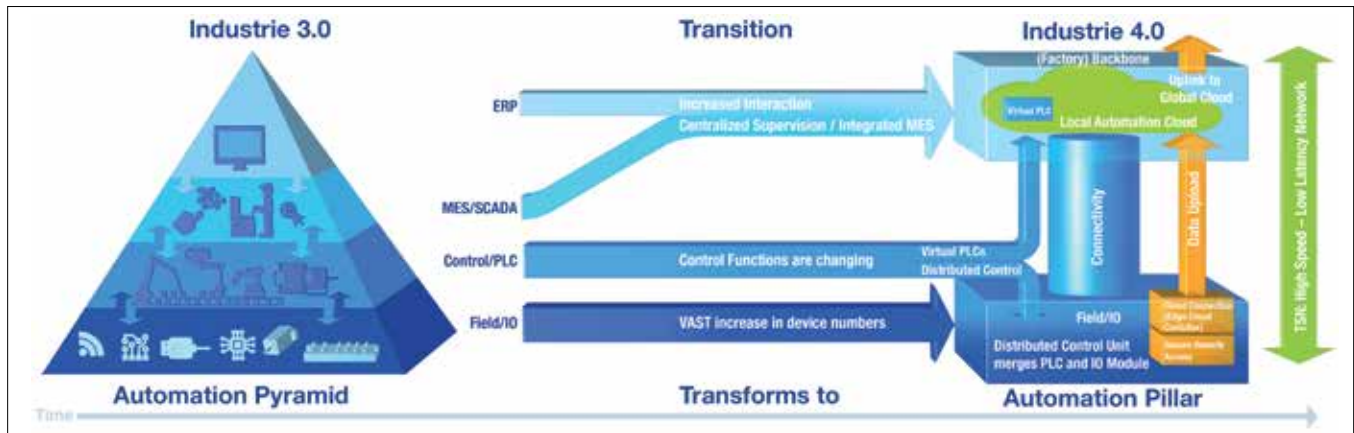
Die Pflicht: Eine wesentliche technische Grundlage ist die Verfügbarkeit von synchronisierten Uhren in allen TSN-Teilnehmern. Die Zusammenarbeit unterschiedlicher Geräte im Netzwerk geht beim Time-Sensitive Networking über das für Ethernet bisher übliche Maß hinaus: Bei TSN müssen alle Geräte im zeitlichen Ablauf und in der Funktion vollständig aufeinander abgestimmt agieren. Ohne Zeitsynchronisation ist

kein TSN-Betrieb möglich. Zwar schreibt die Technologie kein bestimmtes Verfahren zur Synchronisation vor, jedoch wird üblicherweise das IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP) für die Zeitsynchronisation eingesetzt. Ist für den gewünschten Einsatzbereich bereits ein bestimmtes PTP-Profil beschrieben, so kann dieses weiter für TSN verwendet werden. Konkrete Beispiele sind das Profil IEEE C37.238 für den Bereich der Energieautomatisierung oder das Profil IEEE 1588-2008, Annex I für Profinet-Netzwerke. Ebenso kann zukünftig das Profil IEEE 802.1AS-Rev eingesetzt werden, das aktuell in der IEEE 802.1 TSN Task Group spezifiziert wird. Welches Verfahren verwendet wird, ist unerheblich. Wichtig ist lediglich, dass alle Geräte in einem TSN-Netzwerk ein identisches oder kompatibles Verfahren verwenden, damit die Uhrensynchronisation bei allen Teilnehmern gewährleistet ist.

Weiterhin muss auf jedem Gerät die Möglichkeit vorgesehen sein, die TSN-Mechanismen zu konfigurieren. Diese Konfiguration kann zentralisiert über ein Netzwerkmanagementsystem erfolgen oder dezentral über Bandbreiten- und Pfadreservierungen, die im Netzwerk verteilt und von den Geräten ausgewertet werden.

Die Kür: Alle weiteren TSN-Verfahren können, weitestgehend voneinander losgelöst, nach Bedarf in die Geräte integriert werden. Hierbei lassen sie sich grob in drei Kategorien einteilen:

- ▶ Verfahren zur Ablaufkontrolle (Scheduling)
- ▶ Verfahren und Schnittstellen zur Geräte- und Netzwerkkonfiguration



Moderne Automatisierungsnetze sind von Durchgängigkeit von der Feldebene zur Cloud geprägt und der Notwendigkeit, Hintergrund- und Echtzeitdaten gleichzeitig zu übertragen.

- Unterstützungsverfahren für Leistung, Sicherheit und Fehlertoleranz

Die wichtigsten Elemente für den TSN-Einsatz stellen die Verfahren zur Ablaufkontrolle dar. Aktuell werden drei einzeln oder kombinierbar verwendbare Verfahren diskutiert:

IEEE 802.1Qbv-2016: Der „Time-Aware Scheduler“. Mittels eines Time-Division-Multiple-Access-Verfahrens (TDMA) werden Kommunikationszyklen und der Zugriff auf das Netzwerkmedium anhand der Class-of-Service-Prioritäten (CoS) im Virtual Local Area Network (VLAN) Header der Ethernet Frames festgelegt. Damit lassen sich harte Echtzeitanforderungen mit geringen Latenzen und Abweichungen (Jitter) umsetzen, wie sie beispielsweise im Bereich der synchronisierten Achsen erforderlich sind. Der Time-Aware Scheduler wurde 2016 in seiner finalen Form veröffentlicht und ermöglicht bereits heute den TSN-Einsatz in Produktivumgebungen.

IEEE P802.1Qch: „Cyclic Queueing and Forwarding“. Genau wie der Time-Aware Scheduler basiert Cyclic Queueing

and Forwarding auf der Definition von Kommunikationszyklen. Im Gegensatz zum Time-Aware Scheduler wird jedoch nur die Weitergabe eines Frames um ein Netzwerkgerät („Hop“) pro Zyklus garantiert. Somit ergibt sich eine Berechenbarkeit der Obergrenze der Ende-zu-Ende-Latenz, aber immer mit einer gewissen Abweichung, je nach Länge der Zykluszeit. Der Vorteil liegt in einer vereinfachten Konfiguration, da keine Zeitschlitze konfiguriert werden müssen. IEEE P802.1Qch bedient insbesondere Anforderungen aus der Prozessautomatisierung und der diskreten Automatisierung, in denen die physikalischen Prozesse langsam genug ablaufen, sodass die geringen zeitlichen Abweichungen nicht ins Gewicht fallen.

IEEE P802.1Qcr: „Asynchronous Traffic Shaping“. Der Asynchronous Traffic Shaper besitzt gegenüber den anderen TSN-Verfahren zur Ablaufkontrolle eine Besonderheit: Er ist nicht auf synchronisierte Uhren und Zyklen angewiesen. Aus diesem Grund eignet er sich gut für ereignisgestützte Kommunikation, die keinem zyklischen Schema folgt. Ein Beispiel hierfür ist das Generic Object Oriented Substation Event (GOOSE) aus dem Bereich der Energieautomatisierung für schnellen Austausch von Nachrichten zwischen Geräten in elektrischen Umspannwerken. Diese Ereignisse lassen sich üblicherweise nicht im Voraus planen, wie beispielsweise ein Erdschluss durch einen Baum, der auf eine Oberleitung fällt.

Die Unterstützungsmechanismen, wie zum Beispiel „Frame Pre-Emption“ gemäß IEEE 802.1Qbu und die dazu gehörige IEEE 802.3br-Norm, können einzeln eingesetzt werden, verbessern aber in Kombination mit anderen TSN-Mechanismen

TSN ALS GRUNDLAGE DES INDUSTRIAL ETHERNETS

Time-Sensitive Networking (TSN) ist eine von der IEEE 802 Gruppe standardisierte Technologie, die zum ersten Mal ein universelles, herstellernertrales und echtzeitfähiges Kommunikationsnetz für Standard Ethernet beschreibt. Aufgrund der breiten Unterstützung durch Chiphersteller und Anwender bildet TSN die Grundlage des Industrial Ethernet der Zukunft.

men die Leistungsfähigkeit. Der Time-Aware Scheduler kann beispielsweise mit Frame Pre-Emption kombiniert werden, um kürzere Zykluszeiten und eine bessere Nutzung der Bandbreite auf einer Ethernet-Leitung zu erreichen. Das „Per-Stream Filtering and Policing“ nach IEEE P802.1Qci kann in Switchen dazu dienen, bestimmte Netzsegmente vor Überlastung durch ungewollten Netzwerkverkehr zu schützen – beispielsweise, wenn ein Endgerät sich nicht an die über die Ablaufkontrolle vereinbarten Sendezeiträume hält oder defekt ist.

Interoperabilität und Konformität

Damit Benutzer verstehen, welche TSN-Funktionen von welchen Geräten unterstützt werden, muss der Gerätehersteller in seiner Dokumentation unter Nennung der unterstützten IEEE-Norm exakt angeben, was unterstützt wird. Dies ist eine Regel, die bereits heute gilt und in Zukunft noch an Wichtigkeit gewinnt. Zudem muss durch Interoperabilitätstests sichergestellt werden, dass das Gerät sich an die Spezifikationen hält. Aus diesem Grund werden für das Time-Sensitive Networking bereits in der AVnu Alliance Testspezifikationen erarbeitet. Mit Testlabors, welche Geräte gegen diese Spezifikationen testen, kann langfristig die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Herstellern sichergestellt werden.

Konfiguration und Zeitsynchronisation

Mit TSN kommen auf die Hersteller von Switches und Endgeräten unterschiedliche Anforderungen zu. Sie müssen sich alle an bestimmte Grundregeln halten, beispielsweise bei der Zeitsynchronisation, und alle müssen die TSN-Verfahren aufgrund der Interoperabilität gleich implementieren. Die technische Komplexität eines TSN-Gerätes hingegen ist vom Gerätetyp abhängig. Während TSN Switches einen großen Teil der Funktionen implementieren müssen, sind bei Endgeräten einfachere Designs möglich.

Die Komplexität bei den Endgeräten richtet sich nach deren Einsatzgebiet, beispielsweise in der Prozess- oder der Fabrikautomatisierung. Wiederum allen Geräten gemein ist die Anforderung, mindestens eine Schnittstelle oder ein Protokoll zur Konfiguration anzubieten: eine NetConf- oder SNMP-Schnittstelle oder ein TSN-Konfigurationsprotokoll wie beispielsweise IEEE P802.1Qcc. Denn ohne Konfiguration und Zeitsynchronisation funktioniert Time-Sensitive Networking nicht.

Weitere Informationen zu Belden finden Sie im Business-Profil auf Seite 18.



LESETIPP

Wo finden Sie mehr als 6.000 Fachbeiträge, Produkt- & Marktinformationen sowie Firmeneinträge rund um das Thema industrielle Automation?

www.INDUSTR.com/AuD – Das A&D-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Whitepapers, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der industriellen Automation lebendig.

publish
industry
verlag

MASCHINENDATEN PER MAUSKLICK

Der Schlüssel der digitalen Transformation ist das automatische Erfassen von Daten aus der Feldebene. Doch dazu müssen alle Maschinen vernetzt sein. Denn nur so können vielfältige Informationen an IT-Systeme weitergeleitet und dort ausgewertet werden.

TEXT: Daniel Walldorf. TE Connectivity BILD: TE Connectivity

Die digitale Transformation in der Fabrik bezieht sich in erster Linie nicht, wie mitunter irrtümlich angenommen, auf eine stärkere Automatisierung der Fertigungsprozesse, sondern auf eine automatisierte Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Denn nach wie vor müssen etwa im Zuge von Produktionsplanung oder Statistical Process Control (SPC) zahlreiche Informationen manuell erfasst und aufbereitet werden. Dagegen sind in der digitalen Fabrik vielfältige Maschinendaten sozusagen per Mausklick an nahezu jedem Ort in Echtzeit verfügbar, was die Voraussetzung bildet, um die Effizienz der Fertigungsprozesse zielgerichtet zu steigern.

Längere Maschinenlaufzeiten

Zu den weiteren Szenarien, die durch die Digitalisierung optimiert werden können, gehören zum Beispiel die Logistik – von den Pufferlagern in der Fertigung bis hin zur gesamten Lieferkette – und die Wartung. Um Maschinenausfälle zu verhindern, werden Instandhaltungsmaßnahmen häufig in kürzeren Intervallen durchgeführt als eigentlich notwendig. Das führt nicht nur zu längeren Stillstandszeiten, sondern auch zu einem höheren Arbeitsaufwand. Durch aktuelle Informationen, die automatisch weitergeleitet werden, ist das Wartungspersonal dagegen jederzeit über den Zustand der Maschinen im Bilde. Das heißt, der Zeitpunkt der Instandhaltungsmaßnahmen kann geplant und die Durchführung vorbereitet werden, damit dann alles wie am Schnürchen klappt – Stichwort vorausschauende Wartung.

Um diese Szenarien zu realisieren, müssen jedoch sämtliche Maschinen vernetzt sein, was heute beileibe noch nicht der

Fall ist. Zwar sind sie normalerweise an eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) angebunden, die mitunter Informationen über den augenblicklichen Status der Maschine oder die Anzahl der hergestellten Teile an ein Manufacturing Execution System (MES) weiterleitet, aber das reicht bei Weitem nicht aus. Denn für intelligente Anwendungen müssen vielfältige Daten detailliert ausgewertet werden.

Kommunikationsinfrastruktur nachrüsten

Welche Möglichkeiten gibt es, um Daten älterer Maschinen in ein Netzwerk zu übertragen? Die klassische Antwort: über eine Schnittstelle in der SPS. Dazu muss diese jedoch umprogrammiert werden, was mit nicht unerheblichen Risiken verbunden ist. Denn oft treten danach Probleme auf und bis sie behoben worden sind, steht die Maschine. Außerdem ist es für die Taktzeit nicht gerade förderlich, wenn die SPS eine Menge zusätzlicher Daten verarbeiten muss.

Die andere Möglichkeit besteht darin, die Maschinen mit zusätzlicher Sensorik und Gateways auszustatten, also einem System für die Interprozesskommunikation. Auf diese Weise lassen sich Daten erfassen, die sonst überhaupt nicht verfügbar wären. Allerdings können nur einfache Analysen durchgeführt werden, beispielsweise zur Qualität (Gutteile/Schlechtteile), zudem erfordert die zusätzliche Infrastruktur mechanische Veränderungen an den Maschinen, was bisweilen schwierig ist.

Eine weitere Möglichkeit eröffnen smarte Feldgeräte wie etwa I/O-Module. Da diese Geräte leistungsfähige Mikroprozessoren haben, lassen sich mit ihnen Daten dezentral erfassen.



Zur Digitalisierung der Fabrik ist es notwendig, verschiedene Ebenen der Automatisierungspyramide eines heterogenen Maschinenparks an IT-Systeme anzubinden.

sen und weiterleiten, also über separate Datenverbindung statt über die Automatisierungsprotokolle. Dieser Ansatz bietet vor allem zwei Vorteile: Zum einen kann auf granulare Informationen zugegriffen werden und die Abfragemöglichkeiten lassen sich über die gesamte Lebensdauer der Maschinen jederzeit verändern, ohne dass die Steuerungen umprogrammiert werden müssen. Zum anderen kann die Semantik der Datenmodelle von Automatisierungskomponenten wie Lichtschranken oder intelligenten Sensoren für IT-Systeme verwendet werden, wodurch sich diese Komponenten leichter einbinden lassen.

Status- und Prozessinformationen integrieren

Im Grunde kommt es bei der digitalen Transformation der Fabrik darauf an, in jeder Ebene der Automatisierungspyramide die dort typischen Daten zu erfassen und dann an MES-, ERP- (Enterprise Resource Planning) oder spezielle Analysesysteme weiterzuleiten. Bevor das geschieht, werden in einem Integrations-Layer die Prozessinformationen der smarten Feldgeräte mit den Statusinformationen der Steuerungen angereichert. Durch eine solche Architektur werden die Steuerungen nicht zu einem Prozessdatengateway missbraucht.

Die digitale Transformation ermöglicht nicht nur deutlich effizientere Prozesse, sondern auch neue Geschäftsmodelle. Ein Beispiel dafür ist Robot-as-a-Service, bei dem Hersteller ihre Maschinen an Unternehmen verleihen und eine Maschinenlaufzeit oder einen -ausstoß sicherstellen. In einem solchen

Szenario wird der Maschinenhersteller zum Betreiber der Anlagen, ohne lokalen Zugriff auf diese zu haben.

Der Maschinenhersteller muss dann auch Informationen zum prozessspezifischen Maschinenverschleiß wie auch den Umgebungsbedingungen erhalten, um diesen Maschinenbetrieb effizient zu gestalten und den Restwert zu schützen. Hierdurch entstehen neue Anforderungen an Sensorik, auch vielfältige Parameter wie Temperatur, Feuchtigkeit oder Vibration zu erfassen.

Alle Maschinen müssen vernetzt sein

Die digitale Transformation der Fabrik setzt voraus, dass alle Maschinen vernetzt sind. Um ihre Daten von der Feld- über die Steuerungs- bis in die Unternehmensebene des Netzwerks weiterzuleiten, spielt smarte Verbindungstechnologie eine Schlüsselrolle. Denn diese Technologie ermöglicht es, Prozessinformationen von Maschinen automatisch zu erfassen und an einen übergeordneten Integrations-Layer zu übertragen, wo sie mit den Status-Informationen der SPSen zusammengeführt werden. Im letzten Schritt lassen sich die Daten in IT-Systemen auswerten, was eine grundlegende Voraussetzung ist, um Fertigungsprozesse sowie Logistik und Wartung weiter zu optimieren.

Weitere Informationen zu TE Connectivity finden Sie im Business-Profil auf Seite 53.

FUNKLÖSUNGEN FÜR IOT-NETZWERKE

Die Basis von Industrie 4.0 ist die Verbindung von Sensoren mit Geräten und Servern. Ein kabelgebundenes Vernetzen schließt sich meistens aus - zu viele Teilnehmer, zu komplex. Neue Funktechnologien hingegen sind für diesen Einsatz optimiert.

TEXT: Anja Schaal, Rutronik Elektronische Bauelemente **BILDER:** Telit; Shutterstock

Zellulare Funktechnologien waren bislang konkurrenzlos, um ein Endgerät ohne Gateway direkt mit dem Internet zu verbinden. Denn dank der weltweit gut ausgebauten Infrastruktur an Basisstationen benötigen die Endprodukte nur eine SIM-Karte, um Daten zu versenden und zu empfangen.

Nachteil dieser Lösungen sind jedoch die hohen Kosten für die Nutzung der lizenzierten Mobilfunknetze. Zudem hat sich die Entwicklung der Mobilfunktechnologien in erster Linie darauf konzentriert, die Datenübertragungsraten zu erhöhen. Damit einher geht eine steigende Stromaufnahme. Innerhalb des IoT (Internet of Things) spielt eine hohe Datenrate in der Regel jedoch gar keine Rolle, die meisten Dinge übertragen nur wenige 100 Bits pro Minute. Hier liegt der Fokus vielmehr auf einer niedrigen Leistungsaufnahme für eine lange Batterielebensdauer, hoher Reichweite und einer zuverlässigen Kommunikation.

Exakt auf diese Anforderungen ausgerichtet sind die Long-Range-IoT-Funktechnologien als Basis für ein LPWAN (Low Power Wide Area Network): Sie sind preisgünstig, haben eine geringe Leistungsaufnahme und überbrücken kilometerweite Strecken, auch durch Wände hindurch.

Hervorragende Netzabdeckung

Die Standards LTE-M, auch LTE-MTC (Machine Type Communications) genannt, sowie NB-IoT (Narrow Band IoT) nutzen das lizenzierte Sub-GHz-Frequenzband zwischen 700

MHz und 900 MHz. Mit Downlink- und Uplink-Datenraten von 1 Mbit/s bei LTE-M und 20 kbit/s Uplink sowie bis zu 250 kbit/s Downlink bei NB-IoT versprechen diese Technologien für batteriebetriebene Endgeräte eine Betriebsdauer von bis zu 20 Jahren.

LTE-M und NB-IoT bieten eine ausgezeichnete Netzabdeckung durch Nutzung der existierenden Mobilfunk-Infrastruktur. Zudem basieren sie auf dem bekannten lizenzierten Spektrum, was nicht nur Providern Vorteile bietet, sondern das Netz auch sicher und robust macht. So lassen sich damit auch Services mit hohen Qualitätsanforderungen umsetzen.

Gleichzeitig geht damit jedoch ein Nachteil einher, und zwar hohe Kosten für die Verwendung der lizenzierten Mobilfunknetze. Zu den laufenden Gebühren, die über denen vergleichbarer Technologien liegen, kommen Kosten für die SIM-Karten in jedem Endgerät plus die dafür anfallenden Installations- und Wartungskosten hinzu. Dieser Aufwand könnte sich mit einer eSIM-Karte (embedded SIM-Karte) verringern. Da diese fest in das Endgerät verbaut sind, brauchen sie bei einem Provider-Wechsel nicht gewechselt werden, sondern lassen sich einfach von außen umprogrammieren.

Einen Umstieg auf die aktuelleren Mobilfunkgenerationen ermöglichen beispielsweise die xE910- sowie die xE866-Familien von Telit. Sie umfassen derzeit Module für GSM, verschiedene UMTS-Varianten und LTE. Neu im Angebot sind die LTE-M (ME866 und ME910) sowie NB-IoT (NE910 und



Neue Funktechnologien wie SigFox, LoRa, LTE-M oder NB-IoT sind exakt auf die Anforderungen des Internet of Things zugeschnitten.

NE866) Varianten. Da alle Familienmitglieder denselben Formfaktor haben, lassen sie sich problemlos austauschen. Für industrielle Anwendungen bietet Telit interessante Mehrwertservices wie spezifische Tarife und SIM-Karten. Diese unterscheiden sich von den allgemein gebräuchlichen SIM-Karten zum Beispiel durch ein Web-Portal, über das sich alle eingesetzten SIM-Karten managen lassen.

Reichweitenstark und stromsparend

SigFox nutzt das Sub-GHz-Frequenzband, das heißt, in Europa 868 MHz; als Modulationsverfahren kommt die Narrowband-Technik mit BPSK zum Einsatz. Die Daten werden in einer eigenen Cloud gemanagt, das heißt: Die Endgeräte senden ihre Daten an SigFox-Basisstationen, diese leiten sie an SigFox-Server weiter. Hier werden die Daten verarbeitet, die Ergebnisse gehen denselben Weg zurück an die Endgeräte.

SigFox greift nicht auf eine bestehende Infrastruktur zurück, sondern baut eine eigene auf. Dabei arbeitet das Unternehmen mit großen Netzbetreibern weltweit zusammen; es installiert und betreibt in einigen Regionen die Netze aber auch selbst, etwa in Frankreich und den USA. Frankreich, Portugal, Spanien, die Niederlande und Großbritannien sind bereits abgedeckt; für Belgien, Dänemark, Deutschland, Irland, Italien, Luxemburg und die USA treibt Sigfox den Rollout vehement voran. Deshalb ist die Technologie für landesweite oder gar internationale Projekte zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht empfehlenswert.

Ist der Netzausbau jedoch abgeschlossen, ist SigFox interessant. Denn es erfüllt alle Anforderungen von IoT-Netzwer-

ken: Es sendet und empfängt Daten über eine Reichweite von bis zu 50 Kilometern im freien Gelände und bis zu zehn Kilometern in Städten. Dank niedriger Datenraten von zwölf Byte pro Mitteilung und einem Maximum von 140 Mitteilungen pro Tag und Endgerät, bleibt der Stromverbrauch gering. Zudem müssen die Endgeräte nicht mit einer SIM-Karte ausgestattet werden. Die Nutzungsgebühr hängt von der Anzahl und Größe der versendeten Nachrichten ab, sie bewegt sich pro Endgerät durchschnittlich zwischen einem und zehn Euro im Jahr.

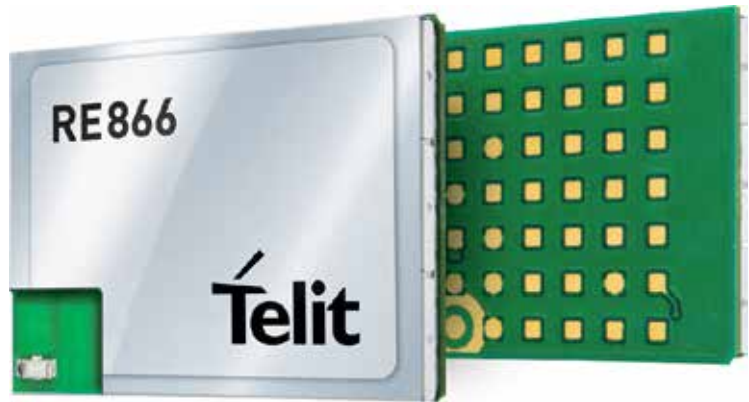
Auch für SigFox hat Telit bereits Lösungen: Die LE51-868S-Familie umfasst steckbare DIP- sowie lötbare SMD-Module. Da sie die Frequenzbänder von 863 bis 870 MHz abdecken, können sie sowohl mit dem Telit-proprietären Protokoll arbeiten wie auch als SigFox-Gateway dienen.

Flexibel in Bandbreite und Bitrate

LoRa läuft wie SigFox auf dem Sub-GHz-Frequenzband (868 MHz für Europa), erzielt ähnliche Reichweiten, maximal zirka 15 km, und ist aufgrund der geringen Datenrate von 0,3 bis 22 kbit/s ebenfalls sparsam im Verbrauch. Im Gegensatz zu SigFox nutzt LoRa jedoch die Chip-Spread-Spektrum-Technik, mit der sich das Verhältnis zwischen Bandbreite und Bitrate flexibel einstellen lässt.

Auch die Situation der Infrastruktur von LoRa ist ähnlich der von SigFox: Vor allem in Europa, in den USA und den großen Städten Russlands arbeiten die Mitglieder der LoRa Alliance am Ausbau. Daneben erlaubt LoRa auch den Aufbau eines privaten Netzwerkes; Voraussetzung ist nur, dass dies auch seitens der Applikation möglich ist.

Die LoRa-Funkmodule für die Endgeräte haben eine niedrige Leistungsaufnahme und hohe Reichweite bei guter Durchdringung in Gebäuden.



Für die Nutzung von LoRa fallen jährlich ähnliche Kosten wie bei SigFox an. Je nach Anbieter können diese monatlich oder ganzjährig beglichen werden. Auch bei LoRa wird keine SIM-Karte benötigt.

Funktechnologien im Rennen

Die Kosten betrachtend, liegen LoRa und SigFox klar vorn: Die Preise für ein Modul bewegen sich aktuell rund um zehn Euro, ein LTE-M- oder NB-IoT-Modul ist derzeit ungefähr doppelt so teuer. Hinzu kommen laufende Kosten, bei LoRa und SigFox liegen diese zwischen einem und zehn Euro pro Jahr pro Endgerät. Bei LTE-M und NB-IoT kommen zu diesen laufenden Gebühren für die SIM-Karte noch die Instandhaltungskosten hinzu.

Die LoRa- und SigFox-Funkmodule für die Endgeräte haben zudem eine niedrige Leistungsaufnahme und hohe Reichweite bei guter Durchdringung in Gebäuden. Größtes Minus

beider Technologien ist die noch lückenhafte Infrastruktur. Dies kann LoRa teilweise wettmachen, indem es den Aufbau privater Netzwerke ermöglicht. So ist derzeit nicht absehbar, ob LoRa oder SigFox sich durchsetzen wird – oder ob gar eine neue Technologie ins Spiel kommt.

Doch auch die zellulare Funktechnologie mit LTE-M und NB-IoT ist noch mit von der Partie. Auch wenn die Kosten aktuell deutlich über denen von LoRa und SigFox liegen, punkten LTE-M und NB-IoT mit einem sicheren und robusten lizenzierten Netz. Zudem hat Nordic Semiconductor als führender Hersteller von Ultra-Low-Power-Konnektivität die nRF91-Serie mit Low-Power-LTE-Technologie angekündigt, welche genau auf diese zwei Technologien abzielt. Damit sollen dann auch für die zellularen LPWAN-Technologien die Eintrittsbarrieren gesenkt werden.

Weitere Informationen zu Rutronik Elektronische Bauelemente finden Sie im Business-Profil auf Seite 48.



LESETIPP

Gibt es einen A&D-Newsletter?

JA! Der A&Dweek-Newsletter liefert Ihnen relevante News aus der Welt der Automatisierungstechnik. Zweimal wöchentlich, für Sie ausgesucht von unserer Redaktion. Registrieren Sie sich jetzt kostenfrei unter www.INDUSTR.com/AuD/Newsletter.

publish
industry
verlag

SICHERER DATENFLUSS

Predictive Maintenance verspricht eine ganze Reihe von Vorteilen. Sobald Maschinen dafür mit dem Internet verbunden sind, ist aber ein durchgängiges IT-Sicherheitskonzept Pflicht. Etwa eine Industrie-4.0-Lösung, die die Welt der Automation mit der IT-Welt verbindet.

TEXT: Raphael Vallazza, Endian BILD: Endian

Industrie 4.0 bietet viele Möglichkeiten, um die Produktivität und die Effizienz eines Unternehmens zu erhöhen - zum Beispiel durch Fernwartung und Predictive Maintenance beziehungsweise vorausschauende Wartung. Bislang mussten Maschinen- und Anlagenbauer für Wartungsarbeiten oder das Auslesen von Daten Techniker entsenden. Das ist teuer und zeitintensiv; wichtige Erkenntnisse aus den Daten und entsprechende Maßnahmen kommen nur mit Verzögerung zum Tragen. Über Fernwartung können Techniker viele Maßnahmen von jedem beliebigen Ort aus durchführen, anstatt Arbeitszeit auf der Straße zu verbringen. Gleichzeitig stehen wichtige Daten permanent zur Verfügung. So kann noch bevor eine Maschine ausfällt, gegengesteuert werden. Laut einer aktuellen Studie des Marktforschungsinstituts PAC sehen knapp 50 Prozent der europäischen Unternehmen Predictive Maintenance deshalb als einen Haupttreiber für zukünftige IoT-Projekte.

Durch die Vernetzung von Maschinen ergeben sich jedoch auch neue Bedrohungsszenarien und die Begeisterung für Industrie 4.0 hat erst vor kurzem wieder einen empfindlichen Dämpfer erhalten: Im Juni 2017 legte eine Cyberattacke mehrere Unternehmen lahm, allen voran die weltweit größte Reederei Maesk. Auch deutsche Unternehmen wie die Deutsche Bahn waren betroffen. Ein solcher Ausfall kann schnell Kosten in Millionenhöhe verursachen, ganz zu schweigen vom Vertrauensverlust und Imageschaden, den er nach sich zieht. Kann Industrie 4.0 also mehr schaden als nutzen?

Für die Absicherung von IT-Risiken gibt es eine breite Produktpalette am Markt. Diese Lösungen wurden jedoch alle für das IT-Umfeld konzipiert und lassen sich nicht ohne weiteres in der Automatisierungsebene einsetzen. Deshalb hat der Security-Hersteller Endian eine Plattform entwickelt, die den Ansprüchen aus IT und Automatisierung gerecht wird. Mit der

Endian-Connect-Plattform lassen sich Daten aus den Maschinen auslesen, Datenströme absichern und granulare Zugriffsrechte verteilen.

Basis für Predictive Maintenance

Konnektivität, Sicherung aller Verbindungen und eine einfache Handhabung sind die drei Grundlagen dieser Lösung. Anders als herkömmliche Anwendungen ist die Endian-Connect-Plattform maximal skalierbar und bietet damit die Möglichkeit, tausende Geräte mit dem zentralen Management-Tool, dem Switchboard, zu verbinden. Das Switchboard ermöglicht die Verwaltung aller Anwender, Geräte und Berechtigungen über eine einzige Plattform. Eine Verbindung zum Switchboard ist mit jedem Endgerät möglich, das über einen HTML5-Browser verfügt, wie beispielsweise iOS- und Android-Plattformen. Die Installation einer zusätzlichen App ist nicht notwendig.

Die Mandantenfähigkeit ist dabei ein wichtiges Feature des Switchboards: In Abhängigkeit von ihren Rollen erhalten einzelne Nutzer oder Nutzergruppen Zugang zu bestimmten Endgeräten. Gleichzeitig lässt sich festlegen, für welche Anwendungen die User eine Berechtigung erhalten, oder welche Daten sie einsehen dürfen. So können beispielsweise Anlagenhersteller Daten von Maschinen auslesen, die bei unterschiedlichen Kunden stehen – ohne dass sie Werte sehen, die nur für den Anlagenbetreiber relevant sind. Eine Standort-übergreifende Datensammlung lässt Rückschlüsse auf den Verschleiß durch unterschiedliche Nutzung zu und bildet die Basis für Predictive Maintenance.

Bei jeder Verbindung wird ein VPN-Tunnel aufgebaut und eine Verschlüsselungstechnologie nach Industriestandard

Die Industrie-4.0-Lösung Endian Connect besteht aus Edge-Gateways und einem zentralen Management-Tool, dem Endian Switchboard.



stellt den Schutz der Daten während der Übertragung sicher. Der VPN-Tunnel ist dabei auf zwei Richtungen ausgelegt und damit eignet er sich für die Fernwartung. Gleichzeitig lassen sich aus den Maschinen aber auch Daten auslesen, die als Grundlage für Predictive Maintenance dienen.

Für eine Vernetzung von Maschinen und Anlagen kommen die 4i-Edge-Gateways zum Einsatz. Die Gateways erfüllen zwei wichtige Funktionen: Sie verbinden die Anlagen mit dem Netz und schützen die Maschinen vor Cyberangriffen. Die Geräte sind mit Firewall, VPN und IPS (Intrusion Prevention System) ausgestattet und sorgen damit für Sicherheit und Verschlüsselung in Industrieumgebungen. Mit der VPN-Technologie von Endian können sich die 4i-Geräte aber auch hinter bestehenden Firewalls verbinden.

Die 4i-Edge-Serie unterstützt so gut wie jede Art der Internetanbindung und beinhaltet wahlweise auch 3G- und 4G-Mobilfunk. Die verschiedenen Verbindungsoptionen sorgen für eine maximale Verfügbarkeit der Remote-Endpunkte und Netzwerke sowie für einen reibungsfreien Betrieb. Über einen Digital Input/Output lässt sich die VPN-Verbindung zu- oder abschalten. Falls an dem Gerät vor Ort Maßnahmen durchgeführt werden, wird eine gleichzeitige Fernwartung damit unterbunden.

Einfach in der Handhabung

Mit dem Ziel, maximale Flexibilität bei der Installation zu erreichen, ist die Lösung als Hardware, Software, Cloud und On-Premise verfügbar. Der Hersteller bietet die Lösung aber auch als OEM an. Über eine API-Softwareschnittstelle ist das Switchboard in bereits bestehende Kundenumgebungen integrierbar. Das technische Personal kann so auf bekannten Ober-

flächen arbeiten, aufwändige Schulungen für neue Bedienkonzepte sind nicht mehr nötig.

Die Plug&Connect-Funktion ermöglicht das Anbinden von dezentralen Maschinen an das zentrale Management-Tool: Der Anwender verbindet dazu das 4i-Edge-Gateway mit dem Switchboard und gibt dort einen Aktivierungs-Code ein. Die VPN-Verschlüsselungsdaten tauschen sich anschließend sicher aus und die Maschine ist an das zentrale Management-Tool angeschlossen. Die Konfiguration läuft danach automatisch ab. Damit entfällt eine kostenintensive Entsendung von IT-Spezialisten zum Anbinden dezentraler Geräte, denn auch Leute ohne spezielle IT-Kenntnisse können Maschinen mit Hilfe dieses Tools verbinden. Unternehmen haben damit die Möglichkeit, ihre Effizienz zu steigern. Die sonst oft komplexe Inbetriebnahme funktioniert durch die Endian-Lösung schnell und einfach. Eine sogenannte Live-Map macht die verschiedenen Standorte der Maschinen und Anlagen sichtbar. Damit lässt sich in Echtzeit visualisieren, welche Gateways online sind und welche Rechner und Anwendungen sich dahinter verbinden. Die Visualisierung ist in großen oder global verteilten Netzwerken eine wichtige Unterstützung für Administratoren, um Verwechslungen von Maschinen zu vermeiden.

Sichere Konnektivität

Durchgängige Konnektivität bei gleichzeitiger Sicherung von Maschinen und Daten ist also möglich. Die gewonnenen Daten so aufzubereiten, dass sie Rückschlüsse für die Predictive Maintenance zulassen, ist die zukünftige Herausforderung für Maschinen- und Anlagenbauer.

Weitere Informationen zu Endian finden Sie im Business-Profil auf Seite 24.

EINE MULTIFUNKTIONS-SCHNITTSTELLE

Mit USB 3 hat sich die Bandbreite erhöht, und das Nadelöhr der bidirektionalen Kommunikation wurde beseitigt. Allerdings ging die maximale Leitungslänge zurück. Doch gibt es eine Methode, mit der sich längere Distanzen bei hoher Datenrate überwinden und gleichzeitig weitere Signale übertragen lassen.

TEXT: Rudolf Sosnowsky, Hy-Line Computer Components **BILDER:** Icron Technologies, Hy-Line Computer Components

Je höher die Datenraten, desto kürzer das Kabel. Diese alte Regel gilt auch für die letzte Generation von USB (Universal Serial Bus). War die maximale Distanz bei den Versionen bis 2.0 noch im Wesentlichen von der Signallaufzeit bestimmt – USB setzt eine maximale Antwortzeit des Devices voraus –, ist sie bei USB 3.1 von der Dämpfung des Signals bestimmt. Laut USB-Spezifikation liegt sie bei drei Meter.

Durch diese Limitierung zwischen Host und USB-Gerät ist der Einsatz in professionellen Applikationen in der Industrie, bei denen nicht nur der PC unter dem Bürotisch mit der Festplatte oder der Webcam auf der Schreibtischplatte verbunden werden müssen, zu stark eingeschränkt. Könnte der Anwender den zeitkritischen Teil des USB-Protokolls von der aktuellen Übertragung entkoppeln, und gleichzeitig ein Verfahren und ein Medium verwenden, das die USB-Signale mit hoher Bandbreite auch über eine längere Distanz sicher überträgt, wäre diese Aufgabe gelöst.

Der USB-Spezialist Icron kam als erster auf die Idee und entwickelte eine patentierte, „ExtremeUSB“ genannte Lösung. Sie hebt das Längen-Limit auf, indem sie dafür sorgt, dass die zeitkritische, durch das USB-Protokoll vorgegebene Kommunikation lokal abgewickelt wird, und die Übertragung über die Distanz davon entkoppelt ist. Dabei wird ein „Local Extender“ (LEX) mit dem USB-Port des Host-Rechners verbunden. Für das USB-Protokoll ist nur die kurze Distanz zwischen diesen beiden relevant. Ebenso übernimmt auf der Geräte-Seite ein „Remote Extender“ (REX) die USB-Kommunikation mit einem oder mehreren Geräten. Die Verbindung zwischen LEX und REX kann prinzipiell mit einem beliebigen Übertragungs-

medium durchgeführt werden, normalerweise werden dazu entweder ein CATx-Kabel oder eine Glasfaser eingesetzt. Beide Medien sind in der Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung bewährt.

Das ExtremeUSB-Verfahren ist für das Betriebssystem transparent. Damit ist im Hostrechner für den Extender selbst kein Software-Treiber erforderlich. Kompatibilitätsprobleme, die auf einer Unverträglichkeit eines Treibers beruhen, können damit ausgeschlossen werden. Die Übertragungsdistanz lässt sich ohne Softwareupdates auch nachträglich ändern, was insbesondere bei geschlossenen Systemen von Vorteil ist.

Exkurs: Warum ist USB 3 anders?

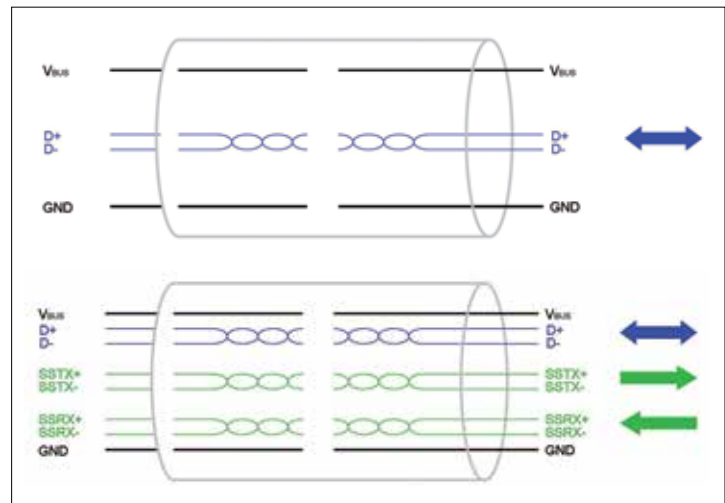
Im Folgenden soll der Begriff USB 3.1 synonym für alle Schnittstellen der dritten Generation stehen (siehe Infokasten). Der Begriff USB 2.0 soll USB 1.0, USB 1.1 und USB 2.0 einschließen.

Mit der Einführung von USB 3.1 wurde nicht nur die Datenrate erhöht, sondern die Schnittstelle elektrisch neu definiert.

USB 1, 2 ODER 3?

Die Nomenklatur bei USB ist doppelt: es sind sowohl Revisionen, Generationen als auch Geschwindigkeitsklassen benannt. Die Verwirrung wird bei der letzten Version 3.x komplett: Durch Umbenennung bezeichnen zwei Varianten dasselbe. Die Tabelle zeigt die Unterschiede. Jede höhere Klasse schließt nach USB-Standard die tieferen mit ein (Abwärtskompatibilität).

USB 2.0- und 3.1-Kanäle im Vergleich: Die weitaus höhere Bandbreite von USB 3 (unten) lässt Raum für viele gleichzeitig angeschlossene Peripheriegeräte.



niert. Die für den Anwender sichtbare Änderung liegt in dem neuen Stecker. Der Typ A, der in PCs verbaut ist, ist äußerlich unverändert, hat aber weitere Kontakte. Der physikalische USB-Kanal unterscheidet zwischen 2.0 einerseits und 3.1 andererseits. USB 2.0 verwendet vier Leitungen, nämlich eine Versorgungsleitung mit 5V, GND als Referenz dazu, und zwei differentiell angesteuerte Datenleitungen D+ und D-. Die Kommunikation findet über die beiden Datenleitungen statt und kann halb-duplex immer nur abwechselnd in der einen oder in der anderen Richtung erfolgen. Dies limitiert die maximal nutzbare Übertragungsbandbreite.

USB 3.1 vermeidet diese Beschränkung, indem für beide Übertragungsrichtungen separate differentielle Kanäle verwendet werden. Die Abbildung zeigt die Unterschiede, wobei SS für die neue Geschwindigkeit Super Speed steht. Die weitaus höhere Bandbreite lässt Raum für viele gleichzeitig angeschlossene Peripheriegeräte.

Mit USB 3.1 steht ein Protokoll auf einer physikalisch wohl definierten Schnittstelle zur Verfügung, deren hohe Bandbreite ermöglicht, außer den Signalen des Universellen Seriellen Busses (USB) noch weitere Signale zu übertragen. Der USB Type-C

„DisplayPort Alt Mode“ ist ein Beispiel dafür. CATx-Kabel, die die Verbindung zwischen LEX und REX herstellen, sind in vielen Ausführungen verfügbar, sodass bei gleicher elektrischer Spezifikation zum Beispiel Kabel mit ölbeständigem Mantel oder besonders robuster mechanischer Ausführung für den Betrieb in Schleppketten verwendet werden können.

USB-Extender-Plattform Maverick

Die Herausforderungen für einen Extender liegen in der Verarbeitung der Signale hoher Bandbreite und der gleichzeitigen Implementierung der USB 2.0- und USB 3.1-Interfaces. Die Maverick-Plattform, die auf der ExtremeUSB-Technologie basiert, nutzt die volle Bandbreite von 10 GBit/s aus. 5 GBit/s davon werden für die USB-3.1-SuperSpeed-Übertragung verwendet, die restlichen 5 GBit/s stehen zur Verfügung, um gleichzeitig ein Video-Signal zu übertragen. Ebenso wie USB 3.1 können Videosignale hoher Bandbreite nur über kurze Distanzen übertragen werden. Maverick setzt eine ähnliche Technologie wie USB Type-C im Alt Mode ein: Auf der Host-Seite werden Signale separat eingespeist, elektrisch gemultiplext, über den gemeinsamen Kanal übertragen, und auf der Device-Seite wieder aufgetrennt.

BEZEICHNUNG	NEUE BEZEICHNUNG	DATENRATE	GESCHWINDIGKEITSKLASSE
USB 1.1		1,5 Mbit/s	Low Speed
		12 Mbit/s	Full Speed
USB 2.0		480 Mbit/s	High Speed
USB 3.0	USB 3.1 Gen 1	5 Gbit/s	Super Speed
USB 3.1	USB 3.1 Gen 2	10 Gbit/s	Super Speed



Maverick-ExtremeUSB-Extender: links der LEX mit Ethernet, DisplayPort und USB-Buchse, und rechts der REX mit zusätzlichen Ausgängen des USB-Hubs.

Maverick verlängert DisplayPort-1.2a-Signale mit bis zu 4k-Auflösung bei 60 Hz ohne Chroma-Subsampling. Das Audio-Signal ist bereits im DisplayPort integriert. Damit das Grafiksignal, das bei der genannten Auflösung eine höhere Bandbreite als die zur Verfügung stehende benötigt, übertragen werden kann, wird es nach dem von der TICO Alliance ins Leben gerufenen Algorithmus visuell verlustfrei komprimiert.

Untersuchungen zeigen, dass dieser Standard selbst den strengen Anforderungen der Medizintechnik genügt. Das USB-Interface ist zu USB 3.1 Gen. 1 (5 GBit/s) und den Vorgängerversionen USB 1.1 und 2.0 kompatibel. Neben den bereits erwähnten Schnittstellen steht ein zusätzlicher 1 GBit/s Ethernet-Kanal mit Rückwärtskompatibilität zu 100 MBit zur Verfügung sowie RS-232 mit bis zu 115 k Baud. Bemerkenswert ist, dass alle Kanäle die volle Bandbreite bieten, also keine Einschränkungen wie bei anderen Kombinationslösungen entstehen. Über ein CAT-Kabel lassen sich Distanzen von 100 m überbrücken, mit Glasfaser sind es 200 m.

Die Maverick ExtremeUSB-Technologie ist in einem Extender-Produkt, bestehend aus LEX und REX, integriert. Auf der Geräte-Seite steht USB mit vier Ports zur Verfügung, die USB 3-2-1-fähig sind. Varianten mit und ohne parallele Videoübertragung existieren. Da Icron extensive Tests mit allen verfügbaren USB-Geräten im Labor durchführt, ist diese Extenderlösung universell einsetzbar. Der Aufwand, USB 2.0 und 3.1 parallel zu implementieren, rechtfertigt sich, in dem alle USB-Geräte-Typen und Hubs ohne Einschränkungen unterstützt werden.

Die Entwicklung bleibt nicht stehen

Die hier vorgestellte Lösung passt überall dort, wo USB- und Video-Signale hoher Bandbreite gleichzeitig über eine Distanz von bis zu 200 m übertragen werden müssen, und eine zuverlässige Funktion ohne separate Einstellungen oder Installation von Software-Treibern gefragt ist. Dazu zählen bildgebende Verfahren in der Medizintechnik, interaktive Digital Signage vom Whiteboard bis hin zum Lageplan im Einkaufszentrum, die Video-Produktion und abgesetzte HMI-Lösungen im industriellen Bereich. Der Rechner kann dabei im sicheren und klimatisierten Rechenzentrum verbleiben, und nur der Monitor mit Touchscreen ist exponiert.

Die Entwicklung bleibt an dieser Stelle nicht stehen. Zukünftige Produkte werden weitere Merkmale integrieren, die die USB-Extender noch vielseitiger einsetzbar machen. Beispielsweise sei Device Class Filtering erwähnt: ExtremeUSB kann über diese Funktion bestimmte Geräte-Typen zulassen oder die Kommunikation mit ihnen verhindern, zum Beispiel über USB angebundene Speichermedien, Kameras oder Eingabegeräte wie Tastatur und Maus. Mit Device Class Filtering prädestiniert sich ExtremeUSB für den Einsatz in sensiblen Bereichen, in denen Daten vertraulich und innerhalb des Systems verbleiben sollen. Ebenso wird eine Version zur Verfügung stehen, die die bestehende 10G-Ethernet-Verkabelung mit nutzen kann und USB-Daten als IP-Paket überträgt.

Weitere Informationen zu Hy-Line finden Sie im Business-Profil auf Seite 32.

STEUERUNGSTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, GENKUR

114 Intelligenz für modulare Maschinen
Skalierbare Logik und Ethernet-Schnittstellen im Feld bereitstellen

116 Die Cloud-kompatible Steuerung
Ohne Gateways Prozessdaten in das Rechenzentrum senden

118 SLC, pSLC oder MLC
Alternativen im Bereich industrieller Flash-Speicher

121 Raspberry für die Industrie
Zehn Fallstricke auf dem Weg zur Industrietauglichkeit gelöst

INTELLIGENZ FÜR MODULARE MASCHINEN

Der Trend zur Modularisierung im Maschinenbau stellt Hersteller vor die Frage, wie eine autarke Steuerung der Module erreicht werden kann. Maschinen- und Anlagenbauer benötigen dazu Steuerungen, die skalierbare Logik und Ethernet-Schnittstellen direkt im Feld bereitstellen.

TEXT: Markus Ingenerf, Turck **BILDER:** Turck

Dezentrale I/O-Lösungen an sich sind nichts Neues. Sie werden aber immer wichtiger in modernen Automatisierungs- und Maschinenkonzepten, die zunehmend modular aufgebaut sind. Zunehmend heißt es: weg vom zentralen Schaltschrank hin ins Feld.

Wenn robuste I/O-Technik in Schutzart IP67 eingesetzt wird, führen Anwender die Leitungen der Sensoren direkt im Feld auf einen I/O-Verteiler vor Ort. Dieser führt dann entweder passiv als Multipol kabel oder aktiv als Feldbusgerät die Signale zur Steuerung im Schaltschrank. Im Vergleich zur Punkt-zu-Punkt-Verdrahtung spart der Anwender dabei Kosten für die Anschlusstechnik und die Verdrahtung. Zudem ergibt sich ein Zeitvorteil beim Aufbau der Maschine beim Kunden. Statt viele einzelne Leitungen zum Schaltschrank zu führen, reichen bei Feldbus- oder Ethernet-Systemen in der Regel eine Kommunikationsleitung und eine Spannungsversorgung aus, um die I/O-Ebene an die Steuerung anzubinden. Die Peripherie kann schon vorab beim Maschinenbauer mit der dezentralen I/O-Technik verdrahtet werden.

Modularität zu Ende gedacht

Der Weg der Dezentralisierung muss bei modularen Maschinen jedoch zu Ende gedacht werden. Module, die für jeden einzelnen Kunden mit individueller Steuerungstechnik versehen, aufwändig verdrahtet und beim Kunden in Betrieb genommen werden müssen, erreichen ihr Ziel, Kosten durch Standardisierung zu senken, nicht. Ein autarkes Modul muss seine Steuerung selbst mitbringen, um standardisiert gefertigt werden zu können. Die Steuerung sollte möglichst flexibel sein,

um Kundenwünschen nach einem bestimmten Feldbus- oder Ethernet-Protokoll gerecht zu werden.

Im Idealfall benötigen modulare Maschinen keinen Schaltschrank mehr, und wenn doch, dann nicht an jedem Modul einen eigenen. Viele Komponenten gibt es mittlerweile als IP67-Varianten, etwa die kompakten Codesys-3-Steuerungen TBEN-L-PLC von Turck, die ohne Schaltschrank auskommen.

Bei modularen Maschinen ist es üblich, dass die zentrale Steuerung der Gesamtanlage beispielsweise über Profinet mit der Steuerung des Maschinenmoduls kommuniziert. Hauptsteuerung und Modulsteuerung tauschen jedoch nur noch Status-, Zustandsdaten und zum Beispiel Aufträge aus. Die Steuerung des Moduls läuft über die dezentrale Kompakt-SPS. Das entlastet die zentrale Steuerung und hält die Leitungswege für Sensoren und Aktoren im Maschinenmodul kurz. Zudem können solche Module zum Aufbau beim Kunden besser vorverdrahtet werden. Zum Anschluss an die zentrale Steuerung müssen lediglich eine Ethernet- und eine Spannungsversorgung angebunden werden.

Die in den SPS-Modulen verwendete Steuerungssoftware Codesys ist als herstellerübergreifende Programmierplattform im Markt verbreitet und hat sich bewährt. Sie gilt inzwischen als Quasi-Standard für IEC-61131-3-Programmierung. Aufgrund der großen und aktiven Nutzer-Community gibt es bereits sehr viel Know-how, das in diversen Foren geteilt wird und durch jeden Nutzer abgerufen werden kann. So hat sich Codesys als günstige, effiziente und zukunftssichere Steuerungsplattform im industriellen Umfeld etabliert.



An der TBEN-PLC lassen sich Sensoren und Aktoren direkt über acht universelle I/Os anschließen, die automatisch als Ein- oder Ausgang arbeiten



Kompakte Steuerungen in IP67 können Maschinenmodule komplett autark steuern.

Master- und Slave-Funktionen

Aufgrund ihrer Vielzahl an Schnittstellenfunktionen als Slave und Master für unterschiedliche Netzwerke erschließt Turck's TBEN-L-PLC weitere Einsatzszenarien. Maschinenbauer können ein Maschinenmodul mit identischer Hardware fertigen, die dann softwareseitig zum Einsatz an unterschiedlichen Steuerungen befähigt werden kann. Die IP67-SPS kann als Master oder Slave in Netzwerken mit Profinet, EtherNet/IP, Modbus TCP, Modbus RTU (RS485) sowie CANopen und SAE J 1939 (nur Slave) eingesetzt werden.

Steuerungen wie die TBEN-L-PLC, die Master- und Slave-Funktionen für unterschiedliche Protokolle unterstützen und auch beide Rollen gleichzeitig ausführen können (bei unterschiedlichen Protokollen), sind in der Lage, vom einen ins andere Protokoll zu übersetzen. Sie können beispielsweise als CANopen-Manager eines mit CANopen vernetzten Maschinenmoduls agieren und dieses an eine Anlage anbinden, die mit Profinet vernetzt ist. Im Zug der zunehmenden Digitalisierung industrieller Produktionsprozesse kann die PLC so bestehende Maschinenkonzepte fit machen für die Herausforderungen einer eng vernetzten, hochflexiblen Produktion. Das ist eine Antwort auf die Frage, wie denn bestehende Maschinen und Anlagen im Rahmen der Evolution einer Industrie 4.0 von den Effizienzsteigerungen und der erhöhten Transparenz profitieren können.

Protokollkonverter für CANopen

Davon profitieren insbesondere Anlagenbetreiber, die ihre Anlagen und Maschinen an übergeordnete ERP- oder MES-Sys-

temen anbinden möchten und daher zunächst ihre Maschinen mit Industrial Ethernet vernetzen wollen. Eine Vernetzung mit Ethernet-fähigen Komponenten bis zur untersten Automatisierungsebene ist aber betriebswirtschaftlich nicht unbedingt ratsam und automatisierungstechnisch selten notwendig. Bestehende Ventilinseln oder Antriebe, die häufig CANopen sprechen, können mit der TBEN-L-PLC auch in Industrial-Ethernet-Netzwerken genutzt werden. Die Steuerung agiert dann beispielsweise in einem Profinet-Netzwerk als Profinet Device (Slave) und übersetzt diese Kommunikation als CANopen-Manager für die CANopen-Devices im CAN-Netzwerk.

Da CANopen im Bereich der Antriebstechnik und der Pneumatik weit verbreitet ist, bietet sich diese Protokollkonverter-Option dort besonders an. Die technischen Vorteile einer kompletten Neu-Installation von Antriebstechnik und Pneumatik mit Industrial-Ethernet-Schnittstellen rechtfertigen in den meisten Fällen nicht die Kosten, die eine durchgehende Ethernet-Vernetzung mit sich bringt. Viele der Komponenten sind zudem oft auch nicht mit Ethernet-Schnittstelle verfügbar.

Da immer mehr mobile Maschinen aufgrund der zunehmenden Datenmengen mit Ethernet vernetzt werden, kann auch hier der Einsatz von Protokollkonvertern hilfreich sein. Gerade wenn der Anwender Peripherie-Geräte mit CANopen-Schnittstelle einsetzen will, mit denen er gute Erfahrung gemacht hat oder von denen noch kein Pendant mit Ethernet-Schnittstelle existiert.

Weitere Informationen zu Turck finden Sie im Business-Profil auf Seite 55.

DIE CLOUD-KOMPATIBLE STEUERUNG

Produktionsbetriebe nutzen Gateways, um Daten von Steuerungen in die Cloud zu übertragen. Doch das geht auch ohne die zusätzliche Hardware. Denn Steuerungen selbst können Produktions- und Prozessdaten direkt und sicher in das Rechenzentrum senden.

TEXT: Steffen Schwips, Jetter **BILD:** Jetter

Produktions- und Prozessdaten gehören zu den sensibelsten Unternehmensdaten überhaupt. In einer unternehmensübergreifend vernetzten Welt ist es jedoch nicht mehr möglich, diese Daten ausschließlich in der hauseigenen IT abzuarbeiten. Werden externe Cloud-Services genutzt, geht die Verantwortung für die Sicherheit der Unternehmensdaten nicht gänzlich an den Cloud-Betreiber über. Insbesondere für den Datenverkehr vom Intranet in die Cloud, ist der Maschinen- und Anlagenhersteller beziehungsweise Betreiber selbst voll verantwortlich.

Für die sichere Kommunikation von Automatisierungskomponenten von und zur Cloud setzt die Mehrheit der Unternehmen heute auf zusätzliche Systeme, wie zum Beispiel Gateways und standardisierte Sicherheitsprotokolle. Dagegen ist die direkte Kommunikation von der Steuerung in die Cloud am Markt noch relativ selten zu finden. Dieses Konzept verfolgt nun Jetter mit seiner neuen Steuerung JC-440 MC, die Produktions- und Prozessdaten direkt und sicher in die Cloud übertragen kann. Das Unternehmen Jetter ist davon überzeugt, dass für sogenannte Cloud-kompatible Steuerungen ein Markt entstehen wird. Deren Kunden argumentieren zu recht: Solange die Applikation für die Prozessdatenverarbeitung kein IPC oder Edge-Computing erfordert, sollte die Steuerung die Daten sicher in die Cloud transferieren können. Die zusätzlichen Hardwarekosten der Gateways ließen sich so einsparen.

Gateway versus Steuerung

Der größte Nutzen von Gateways besteht darin, dass der Anwender für die Datenübertragung nicht tief in die Steuerung

einer bestehenden Maschine oder Anlage eingreifen muss. Das Gateway wird möglichst an den Feldbus der Anlage angeschlossen und nach einer Umkonfiguration des Feldbusses können die Daten für den Transfer in die Cloud konfiguriert werden. Allerdings müssen hierzu die Gateways möglichst viele der am Markt verwendeten Protokolle bedienen können. Das ist bei einer direkten Verbindung zwischen Steuerung und Cloud nicht mehr erforderlich.

Gateways sind laut Jetter eine sehr gute Lösung, bestehende Maschinen und Anlagen mit langen Laufzeiten technologisch aufzurüsten. Ein weiterer Vorteil der Gateways besteht darin, bestimmte Daten vorverarbeiten und verdichten zu können und erst dann in die Cloud zu senden. Allerdings kann genau das auch zur Achillesverse werden. Der Markt der IIoT-Lösungen entwickelt sich dynamisch und viele Hersteller können heute weder die Datenvielfalt, die Menge an Daten noch die Komplexität der Datenvorverarbeitung abschätzen. Das ist auch deshalb der Fall, weil noch nicht sicher ist, in welcher Tiefe die Maschinenbetreiber bereit sind, ihre Betriebsdaten zur Verfügung zu stellen. Der direkte Zugriff auf Daten aus der Steuerung ist da flexibler – denn prinzipiell stehen hier alle in der Steuerung anfallenden Daten zur Verfügung. Damit ist dieses Konzept zukunftsorientiert; Änderungen während der Projektphase hinsichtlich der Datentypen und -mengen stellen keine Hürde dar. Eine Vorverarbeitung von Daten wie Mittelwerte, Trendwerte und so weiter kann ebenso wie im Gateway auch in der Steuerung erfolgen.

Hinsichtlich der sicheren Datenübertragung besteht laut Jetter zwischen einer direkten Übertragung aus der Steuerung



Auch Steuerungen können sensible Daten direkt und sicher in die Cloud übertragen.

und Gateway-Lösungen Gleichstand. Das Unternehmen verwendet in der Firmware seiner Steuerung die gleichen anerkannten Sicherheitsstandards wie sie bei Gateway-Lösungen zum Einsatz kommen. Nämlich eine sichere (volle) Authentifizierung der Verbindungsteilnehmer mit Zertifikaten und die sichere Übertragung der Daten über eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. Damit ist die sichere Verbindung Teil der grundsätzlichen Systemfunktion und im Kernel der Steuerung verankert. Diese Entwicklung sei Jetter nicht schwergefallen, da die Firma schon seit knapp 20 Jahren mit Ethernet und TCP/IP-basierten Protokollen arbeitet. Für die Authentifizierung kommen Standards wie X.509 zum Einsatz, die Kommunikation nutzt unter anderem TLS, MQTT und Websockets.

Sicherheit durch volle Authentifizierung

In der elektronischen Kommunikation finden X.509-Zertifikate weltweit Anwendung, zum Beispiel beim Abruf von Web-Seiten mit dem HTTPS-Protokoll. Die Übertragung erfolgt dabei verschlüsselt mittels TLS (Transport Layer Security, auch bekannt als SSL = Secure Socket Layer). Ein Vorteil des Zertifikats: Jeder Zertifikat-Inhaber erhält nur so viele Rechte wie er benötigt. Die Zertifikate laufen außerdem nach einer definierten Zeit ab, was die Sicherheit nochmals erhöht.

Das MQTT-Protokoll (Message Queue Telemetry Transport) ist ein offenes Nachrichten-Protokoll für die Machine-to-Machine-Kommunikation und besonders für Sensor- und Aktordaten geeignet. Jetter nutzt das MQTT-Protokoll in Verbindung mit TCP/IP und TLS-Verschlüsselung. WebSocket ist ein auf TCP basierendes Netzwerkprotokoll und stellt eine

Möglichkeit dar, von einer Webseite in Dashboard-Darstellung Life-Daten aus einem Netzwerk oder einer Steuerung zu transferieren. Dies ist oft mit Schwierigkeiten behaftet, da über Firewalls ein Eindringen in ein Netzwerk verhindert wird.

Offen für HTTP ist allein der Port 80 oder für HTTPS der Port 443. Die Daten werden also an dem Port ausgetauscht, an dem normalerweise Webseiten übermittelt werden. Nach dem Verbindungsaufbau bleibt die TCP-Verbindung bestehen und ermöglicht Datenübertragungen in beide Richtungen.

Sicherheit durch Verschlüsselung

Die Daten der Steuerung werden mittels TLS-Protokoll über einen sicheren Kanal zwischen zwei Endpunkten verschlüsselt übertragen. Das TLS-Protokoll dient als Sicherheitslayer, auf dem wiederum weitere Protokolle aufsetzen können, wie zum Beispiel das oben genannte MQTT-Protokoll für die Maschine-to-Maschine-Kommunikation. Der individuell auswählbare Schlüssel wird erst bei der Verbindung ausgetauscht.

Die Programmierung der sicheren Datenverbindung zur Cloud erfolgt mit der IEC 61131-3 ST basierten Programmiersprache STX. Lediglich fünf Befehle sind erforderlich. Diese versetzen die Steuerung in die Lage, Produktions- und Prozessdaten zu sammeln, im Sinne einer Vorverarbeitung zu analysieren beziehungsweise zu verdichten und direkt ohne zusätzliches Gateway in die Cloud zu senden.

Weitere Informationen zu Jetter finden Sie im Business-Profil auf Seite 34.

SLC, PSLC ODER MLC

NAND-basierte Flash-Speicher haben in der Industrie längst ihren Siegeszug angetreten. Die Single Level Cell ist darunter die zuverlässigste und langlebigste Technologie – aber auch die teuerste. Es ist aber auch möglich auf MLC- oder die neue pSCL-Technologie auszuweichen.

TEXT: Patrik Hellmüller, Syslogic **BILDER:** Syslogic

Der Markt für industrielle Flash-Speicher wurde in letzter Zeit von einer neuen Technologie, der Pseudo Single Level Cell (pSLC), aufgewirbelt. Diese Technologie gehört zu den NAND-Flash-Speichern, die im Gegensatz zu Harddisks unempfindlich gegen Schocks und Vibrationen sind. Dadurch eignen sie sich für Industrieanwendungen. Nachteilig sind hingegen die beschränkten Schreib- und Lesezyklen der Speicher. Trotzdem eignen sie sich für Anwendungen, die eine lange Lebensdauer verlangen. Vorausgesetzt die Speicher werden bedarfsgerecht evaluiert.

Für Industrieanwendungen kommen insgesamt drei verschiedene Technologien in Frage: Single Level Cell (SLC), Multi Level Cell (MLC) und neu pSLC (Pseudo Single Level Cell). Die vierte Technologie, TLC (Triple Level Cell), kommt für den Industrieinsatz nicht in Frage. TLC-Speicher sind zu kurzlebig und fehleranfällig.

Funktionsweise eines NAND-Flash-Speichers

Um die Technologien einander gegenüber zu stellen, hilft es die Funktionsweise von NAND-Flash-Speichern zu kennen. NAND-Zellen funktionieren mittels eines Transistorkanals (Source–Drain) und zwei Gates: einem Control Gate und einem Floating Gate. Das Floating Gate ist mittels einer Oxidschicht vom Control Gate und dem Transistorkanal isoliert. Werden mittels Speicherspannung Elektronen durch die Oxidschicht hindurch in das Floating Gate gedrückt, bleiben sie dort permanent, auch ohne Spannung (Tunneleffekt).

Zum Auslesen der Speicherzelle wird eine Lesespannung an den Transistor gelegt und der Strom, der zwischen Source

und Drain fließt, gemessen. Ist das Floating Gate geladen, es befinden sich also viele Elektronen im Floating Gate, ist der Zustand Null – weil kein Strom zwischen Source und Drain fließt. Mittels Löschspannung können die Elektronen wieder freigesetzt werden. Befinden sich wenig Elektronen im Floating Gate, ist der Zustand Eins – weil Strom zwischen Source und Drain fließt.

Alle NAND-Zellen nützen sich mit der Zeit ab und die Oxidschicht zersetzt sich. Je dicker die Oxidschicht ist, desto langsamer schreitet dieser Prozess voran. Entsprechend sind Speicher mit großen Shrinks langlebiger als solche mit kleinen. Die Zeit, in der eine einmal eingespeicherte Information fehlerfrei bleibt, heißt Retention. Eine hohe Retention erreichen Zellen mit einer dicken Oxidschicht.

Funktionsweise von SLC und MLC

SLC-Speicher kennen nur zwei Ladungszustände: fast keine oder sehr viele Elektronen im Floating Gate. Bei MLC-Speichern werden mit unterschiedlichen Spannungsniveaus vier verschiedene Ladungszustände pro Zelle gespeichert, das entspricht zwei Bits.

SLC-NAND mit Abnutzungserscheinungen sind wesentlich länger auslesbar als MLC-Nand mit Abnutzungserscheinungen. Bei nur zwei Ladungszuständen fällt die Zuordnung leicht, selbst wenn der Ladungszustand nicht mehr so deutlich ausfällt wie bei einer neuwertigen Zelle. Bei vier Ladungszuständen (MLC NAND) ist die Zuordnung im Vergleich schwieriger. Bereits kleine Abnutzungserscheinungen reichen und die Ladungszustände können nicht mehr zugeordnet werden. Ent-



Industrietaugliche NAND-Flash-Speicher: Zur Auswahl stehen SLC-, pSLC- als auch MLC-Speicher.

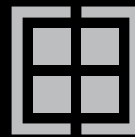
sprechend lassen SLC-Speicher eine vielfach höhere Anzahl Schreib- und Lesezyklen pro Flash-Zelle zu als MLC-Speicher. Zudem sind SLC-Speicher durch die klaren Spannungsunterschiede schneller als MLC-Speicher.

Mit Fast Page Mode ist es nicht getan

Es gibt die Möglichkeit, MLC-NAND zu nutzen aber nur ein Bit darauf zu speichern. Für diesen Ansatz gibt es die Bezeichnung Fast Page Mode – einige Hersteller sprechen von MLC+ oder Turbo Mode. Der Vorteil des Fast Page Mode liegt, wie der Name schon sagt, vor allem in der Geschwindigkeit. Lese- und Schreibgeschwindigkeit werden zu Lasten der Speicherkapazität erhöht. Sämtliche MLC-NAND-Speicher können im Fast Page Mode betrieben werden, ohne dass Anpassungen an der Firmware nötig werden. Der Nachteil ist, dass die Lebensdauer (Endurance) der einzelnen Flash-Zelle (NAND) gegenüber herkömmlich genutzten MLC-Speichern nur unwesentlich höher ist. Zwar werden im Fast Page Mode nur zwei Ladungszustände abgespeichert, doch ist der Unterschied der Spannungsniveaus gleich klein wie bei vier Ladungszuständen. Entsprechend kommen die oben erwähnten Nachteile von MLC-NAND zum Tragen: Fehleranfälligkeit durch schwierige Zuordnung der Spannungsniveaus, beschränkte Schreib- und Lesezyklen, daher beschränkte Lebensdauer.

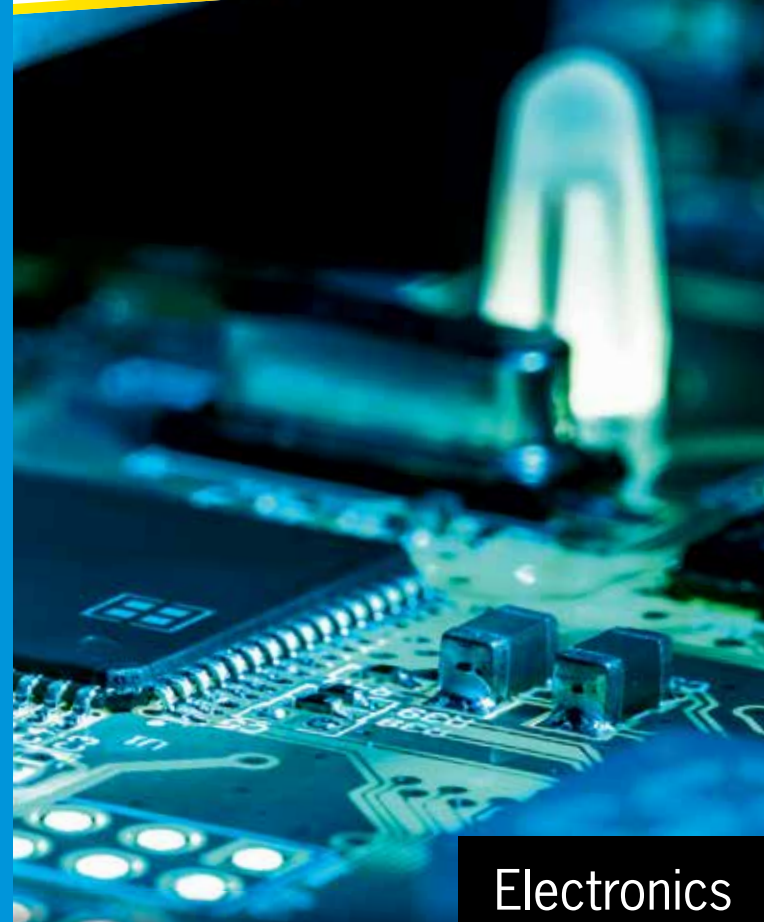
Vorteile von pSLC

Bei der pSLC-Technologie (Pseudo Single Level Cell), teilweise auch SLC Light genannt, werden die MLC-NAND ebenfalls mit nur einem Bit beschrieben. Gleichzeitig werden die Spannungsunterschiede zwischen den beiden Ladungszustän-



RUTRONIK 24
next generation e-commerce

B2B e-commerce shop | www.rutronik24.com



Electronics
Worldwide

Hightech Bauelemente für Ihre Innovationen

Als einer der führenden Distributoren für elektronische Bauelemente bieten wir Ihnen weltweit ein breites Produktportfolio, kompetente technische Unterstützung bei Produktentwicklung und Design-In, individuelle Logistik-Lösungen sowie umfangreiche Serviceleistungen.

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Boards
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

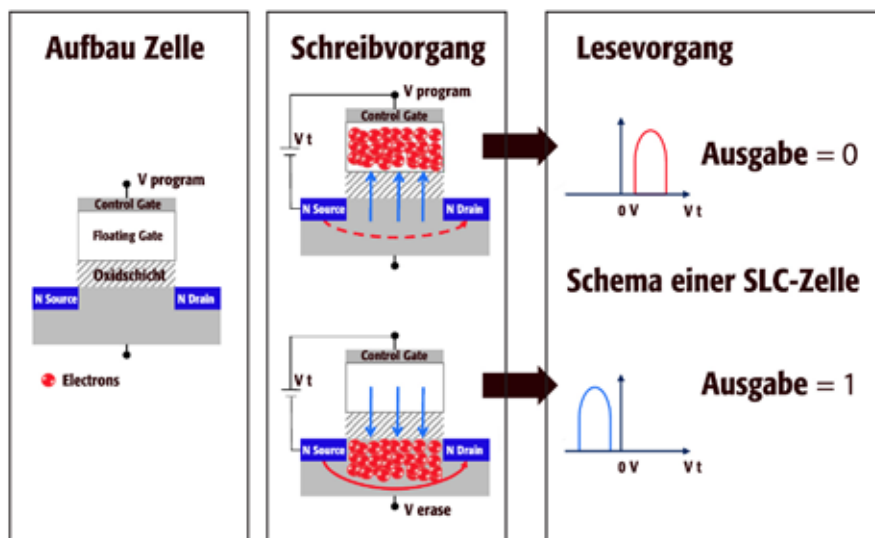
Informationen zu RUTRONIK:

+49 (0) 7231 801-0 | www.rutronik.com



Überzeugen durch Leistung

Consult | Components | Logistics | Quality



NAND-Zellen funktionieren mittels eines Transistorkanals (Source–Drain), einem Control Gate und einem Floating Gate.

den vergrößert. Durch die deutlichen Spannungsunterschiede kommen die Vorteile von SLC-Speichern zum Tragen. Die Ladungszustände können einfacher zugeordnet werden als beim Fast Page Mode oder bei herkömmlich genutzten MLC-NAND, was mehr Schreib- und Lesezyklen erlaubt. Gleichzeitig sorgen die deutlichen Spannungsunterschiede für verminderte Anfälligkeit auf Datenfehler. Entsprechend sind die Datensicherheit und die Langlebigkeit von pSLC-Speichern besser als die von herkömmlichen MLC-Speichern oder von MLC-Speichern im Fast Page Mode.

Um die Spannungsunterschiede zwischen den Ladungszuständen zu vergrößern, muss der Speicherhersteller allerdings die Firmware anpassen. Im Gegensatz zum Fast Page Mode sind bei der pSLC-Technologie spezielle MLC-NAND nötig, welche die pSLC-Technologie unterstützen.

Lösen pSLC-Speicher SLC-Speicher ab?

Mit der pSLC-Technologie kann die Lebensdauer von MLC-NAND erhöht werden. Bei pSLC ist nur die Hälfte der physischen Speicherkapazität verfügbar. Ein 32-GB-pSLC-Speicher ist also rein physikalisch ein 64-GB-MLC-Speicher. Die Lebensdauer wird aber durch die größeren Spannungsunterschiede der Ladungszustände nicht nur verdoppelt, sondern versechsfacht. Daher sind pSLC-Speicher für viele Anwendun-

gen eine lohnende Investition. In Puncto Lebensdauer kann pSLC klassischen SLC-Speichern aber nicht das Wasser reichen. pSLC basiert auf der MLC-NAND-Technologie, dieser Umstand lässt sich nicht verbergen. Entsprechend erreichen echte SLC-NAND fünfmal mehr Schreib- und Lesezyklen als pSLC-NAND. Die SLC-Technologie bleibt also unangefochtene Spitzenreiterin in Puncto Lebensdauer und eignet sich für Industrieanwendungen am besten. Insbesondere wenn sehr hohe Speicherkapazitäten benötigt werden oder wenn sich die Schreib- und Löschzyklen der Anwendungen in Grenzen halten, greifen Industrieunternehmen auf pSLC- oder MLC-Speicher zurück.

Bei kleinen und mittleren Kapazitäten zahlt sich die Investition in echte SLC-Industriespeicher aus. Auch wenn Flash-Speicher extremen thermischen Belastungen ausgesetzt sind, lohnt sich die Investition in SLC-Speicher, denn es gibt spezielle SLC-NAND, die für den erweiterten Temperaturbereich von -40 bis $+90$ Grad Celsius gefertigt werden. Bei MLC gibt es zwar ebenfalls Flash-Produkte für den erweiterten Temperaturbereich, doch im Gegensatz zu SLC werden diese erst als letzten Schritt vor der Auslieferung gescreent und sind daher weniger zuverlässig unter extremen Temperaturen.

Weitere Informationen zu Syslogics finden Sie im Business-Profil auf Seite 52.

RASPBERRY FÜR DIE INDUSTRIE

Viele Computer-Freaks experimentieren und forschen mit dem Einplatinencomputer Raspberry. In Schulen und zuhause ist er weit verbreitet. Jetzt wird er auch industrietauglich, denn 10 Fallstricke auf diesem Weg wurden gelöst.

TEXT: Armin Beck, Hilscher BILDER: Hilscher

Mittlerweile sind über 12 Millionen der Raspberry-Einplatinencomputer weltweit verkauft und die Nachfrage nach dem System ist ungebrochen hoch. Was zunächst für den Hausgebrauch konzipiert war, erobert nach und nach auch die Industrie. Gibt ein Interessierter unter Google heute die Suchbegriffe Raspberry und Job ein, findet er aktuell hunderte von Stellenangeboten, die Entwicklung, Forschung und Technikerarbeiten rund um Raspberry als Grundlage haben.

Wenn er in industrieller Umgebung eingesetzt werden soll, gibt es jedoch Grenzen. Diese hat Hilscher, Experte für industrielle Kommunikationslösungen für die moderne Fabrikautomation, zusammen mit Element14, dem Raspberry-Hersteller, analysiert und in einer Industrievariante, einer Plattform mit dem Namen netPI, gelöst. Ab Q3/2017 geht sie in Serie. Die netPI-Plattform basiert auf der letzten Version 3 des Raspberry und beinhaltet neben dessen Originalschaltung auch Hilschers Industrie-Netzwerkcontroller SoC netX, der der Plattform die Konnektivität an die gängigsten Industrie-Netzwerke verschafft. Damit ist netPI prädestiniert dafür, Internet-of-Things- und Industrie-4.0-Aufgaben der Automatisierung zu realisieren.

Fallstrick 1: Drosselung der CPU-Leistung

Zum Schutz vor dem vorzeitigen Hitzetod der Pi-3-CPU drosselt sie ihren Takt ab einer Kerntemperatur von 80 °C automatisch. Ab 85 °C arbeitet sie dann anstatt mit 1,2 GHz gar nur noch mit 600 MHz. Das wäre auch nicht weiter schlimm, würden Messungen an einem gewöhnlichen Pi 3 bei einer Umgebungstemperatur von bereits 24 °C und einem Belastungstest diese Kerntemperatur von 80 °C trotz Kühlkörpers nicht schon erreichen lassen. Bei einer CPU-Größe von gerade mal 14 x 14 mm mit vier integrierten Prozessoren kommt es bei solchen CPU-Lasten zum Hitzestau. Die netPI-Plattform hingegen wurde so dimensioniert, dass es mit ihr bis zu einer Umgebungstempe-

ratur von 50 °C trotz CPU-Volllast zu keiner Leistungseinbuße kommt. Möglich macht dies die Erhöhung der Lagenanzahl der Platine von 6 auf 8 und die Verdopplung der Platinengröße zur besseren Wärmeableitung. Entscheidender ist aber die Wärmeabfuhr über einen passiven Kühlblock auf der CPU an das metallische Gehäuse. So ist gesichert, dass am Schreibtisch entwickelte Applikationen auch im Feld im Schaltschrank ihre volle Leistung behalten. Da die Ausfallwahrscheinlichkeit von elektronischen Komponenten logarithmisch mit der Temperatur steigt, trägt die passive netPI-Kühlung zur Verlängerung der Lebensdauer und der Erhöhung der Zuverlässigkeit des Gerätes bei.

Fallstrick 2: Kurzlebige SD-Karten

SD-Karten sind NAND-Flash basierte Speichertypen und haben damit eine begrenzte Schreib-/Löschzyklenanzahl pro Speicherzelle, bis sich das Medium unweigerlich selbst zerstört. Günstige nur ein bis zwei Euro kostende Speicherkarten vom Consumer-Markt sind in aller Regel von der Kategorie TLC und haben damit von allen am Markt erhältlichen SD-Karten die geringste Schreibzyklenanzahl. Damit sind sie nicht industrietauglich. Im netPI allerdings ist standardmäßig eine industrielle 8 GB SD-Karte der Kategorie MLC verbaut, die im Vergleich zu Consumer-Karten eine doppelte bis dreifach höhere Schreibzyklen-Lebensdauer besitzt. Viel wichtiger dabei ist, dass der Kartenhersteller die Medien vortestet und die fehlerhaften Zellen markiert und eine Zusicherung gibt, dass die Karten aus immer dem gleichen Chip-Die kommen. Damit ist ihr Systemverhalten, insbesondere die Zugriffszeit, immer identisch und lässt Applikationen auch bei zukünftigen netPI-Lieferungen gleich ablaufen. Sollte die Kategorie MLC nicht ausreichen, kann netPI in kundenspezifischen Abwandlungen auch mit Speichern vom Typ SLC ausgestattet werden, die nochmal eine um 20- bis 30-fach höhere Schreib-/Löschzyklenanzahl besitzen. Allerdings liegen die Kosten bei 80 bis 100 Euro pro Karte.



Die Plattform mit dem Namen netPI, mit der Konnektivität an die gängigsten Industrie-Netzwerke, ist die Industrieversion des Raspberry.

Fallstrick 3: Kein remanenter Speicher

Der SD-Kartenspeicher eignet sich nicht zur Speicherung von Daten, die in hoher Frequenz anfallen. Jedoch gibt es Anforderungen in der Automatisierung, wie zum Beispiel die Speicherung von SPS-Prozessdaten in jedem Zyklus, um nach einem Stromausfall das letzte Ausgangsdatenabbild zurück zu lesen. Daher ist netPI mit einem 8 kByte großen FRAM-Speicher ausgestattet, der Daten in hoher Frequenz nullspannungssicher speichert. Dieser Speicher ist schnell wie ein RAM und erlaubt eine unendliche Schreibzyklenanzahl.

Fallstrick 4: Keine Echtzeituhr

Nicht jedes Gerät in einer Automatisierungsanlage hat unmittelbar Kontakt zum Internet oder einem NTP-Server, um sich mit der aktuellen Uhrzeit zu versorgen. Dennoch müssen beispielsweise Log-Files weiterhin mit Zeitstempel versehen werden, auch wenn es zu einem Stromausfall gekommen ist. Aus diesem Grund ist netPI mit einer hardwareunterstützten Echtzeituhr ausgestattet, die gleichzeitig mit einem wartungsfreien Super-Kondensator gepuffert wird. Sie behält ihre Zeit beim Stromausfall für mindestens sieben Tage und überbrückt die Zeit von typischen Stromabschaltungen von Anlagen übers Wochenende sicher. Dabei muss auf den Ladezustand einer Batterie mit endlicher Kapazität keine Rücksicht mehr genommen werden.

Fallstrick 5: Fehlendes WLAN

Der Raspberry Pi 2 und selbst das neue Raspberry Pi 3 Compute Modul als Embedded-Lösung sind nicht mit einer drahtlosen Kommunikationsmöglichkeit ausgestattet. Aber gerade die Wireless-Verbindung gewinnt in der Industrie zunehmend an

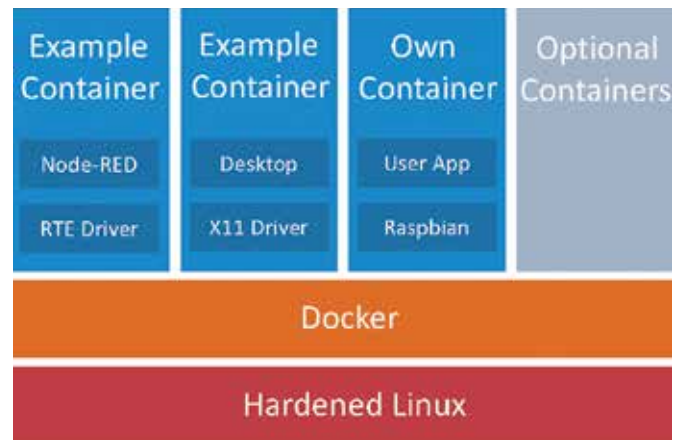
Bedeutung. Dies gilt speziell im Hinblick auf den Raspberry beziehungsweise netPI, der seitens seiner Grundschialtung ohnehin nur über einen Standard-Ethernet-Port verfügt, der dann in aller Regel mit einem Kabel belegt ist. Typische Szenarien wie die Konfiguration oder Diagnose am laufenden Gerät vor dem Schaltschrank können so per Wireless ohne Aufwand realisiert werden. So verfügt der netPI wie der originale Pi 3 über eine Wireless/Bluetooth-Antenne und ermöglicht drahtlose Datenübertragungen nach IEEE 802.11 b/g/n oder Bluetooth 4.1. Zur bestmöglichen Funkübertragung ist die Antenne über einen Leiterkartesteg aus dem metallischen Gehäuse geführt und mit einem Dome zum Schutz ummantelt. Die Antenne erspart dem Anwender den Kauf eines zusätzlichen USB-Wireless-Adapter, bei dem gleichzeitig die Gefahr besteht, dass ihn jemand ungewollt entfernt.

Fallstrick 6: Kein Anschluss für Industriebusse

Ein Raspberry verfügt über genau einen Standard-Ethernet-Port. Er kann teilweise für industrielle Ethernet-Kommunikation eingesetzt werden. Geht es aber darum, beispielsweise eine E/A-Kopplung zu einer SPS als E/A-Gerät herbeizuführen, bei dem zwei Ethernet-Ports benötigt werden, genügt der eine Anschluss nicht mehr. Deswegen ist im netPI der Industrie-Netzwerkcontroller netX 51 von Hilscher integraler Bestandteil. Er ist multi-protokollfähig, beherrscht Netzwerke wie Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT als Slave, aber auch Feldbusse wie Profibus oder CAN und sogar IO-Link-Master auf acht Kanälen.

Manche Netzwerke können vom Chip auch parallel betrieben werden. Seine beiden Ethernet-Anschlüsse sind im netPI unmittelbar ausgeführt und liefern den Echtzeit-Ethernet-Zugang. Weitere Anschlussmöglichkeiten bieten diverse Einschubmodule, die über einen Steckplatz am Boden des Gerätes dem Gerät zuge-

Hauptbestandteil des netPIs ist die Software Docker, mit der Applikationen in sogenannten Containern gekapselt sind.



fügt werden können. Ihr Lieferzeitpunkt ist für Q4/2017 geplant. Die Kommunikation zwischen Pi 3 CPU und netX findet über den DMA geführten 31,2 MHz SPI-Hochgeschwindigkeitsbus statt. Der netX-Treiber bildet die gleiche API-Funktionsschnittstelle aus, wie die für die PC-Karten von Hilscher. Portierungen von bereits programmierten Applikationen sind somit möglich.

Fallstrick 7: Nicht cyber-sicher

Bekanntlich wird der Raspberry mit dem offenen Linux-Betriebssystem Raspbian ausgeliefert. Mit ihm kann völlig frei jegliche Applikation auf das Gerät geladen und gestartet werden, ohne Rücksicht auf Sicherheitsaspekte wie Datendiebstahl oder Infiltration nehmen zu müssen. Für die Heimanwendung mag das in Ordnung sein, jedoch nicht für die Industrie. Anders als der Raspberry basiert beim netPI die Systemsoftware auf einem Yocto-Custom-Linux (Kernel 4.9 + RT-Patch) mit AppArmor als Sicherheitsframework. Das schafft die Grundlage der IT-Sicherheitsnorm für Automations- und Steuerungssysteme, IEC 62443, zu genügen. Überwachtes Booten als Garant für Systemsoftware-Authentizität, Softwareerweiterungen und Updates nur mittels signierten Installationspaketen, eine Benutzer- und Rechteverwaltung, deaktivierter SSH-Konsolenzugriff, das Erreichen der Konfigurationsseiten nur über https-gesicherte Verbindungen, die physische Trennung von IT- und OT-Netzwerken durch die beiden Chips und viele Merkmale mehr sind im netPI implementiert, um gegen Cyber-Bedrohungen wie Datenabgriff oder -manipulation bestmöglich zu bestehen.

Fallstrick 8: Programmleichen

Jeder Nutzer eines offenen Betriebssystems hat das gleiche Problem, dass nach kurzer Zeit das System mit Programmen und

Komponenten beladen ist, die zwar einmal benötigt wurden, aber danach für immer als Programmleichen in der Versenkung verschwinden. Die Übersicht, was installiert und wirklich benötigt wird, geht verloren. Auch kann niemand sagen ob Komponenten nicht eine Bedrohung für das System darstellen, was gegen eine offene Lösung spricht. Deswegen ist im netPI die Installation von weiterer Software auf Ebene des Host-Linux nicht erlaubt. Stattdessen ist die Software Docker Hauptbestandteil des netPIs. Sie nutzt Virtualisierungsfunktionen eines Linux-Kernels, um Applikationen in sogenannten Containern zu kapseln und isoliert darin ablaufen zu lassen, ohne dabei das ausführende Host-Linux gefährden zu können. Jeder Container besitzt seinen eigenen Namespace und ein eigenes virtuelles Laufwerk. Dadurch kann ein Container die Prozesse eines anderen weder sehen noch verändern. Ein Container kann einen eigenen Netzwerkstack besitzen und ein eigenes IP-Netzwerk ausprägen oder aber auch das Host-IP-Netzwerk nutzen. So gliedern sich dann Container an Container aneinander ähnlich den Apps bei heutigen Mobilfunkgeräten. Wird ein Container wirklich nicht mehr benötigt, so wird er einfach rückstandslos deinstalliert. Mit Docker wird der ansonsten geschlossen konzipierte netPI offen für Applikationserweiterungen so wie ein Pi 3, aber gesichert.

Fallstrick 9: Gesamtapplikationen nicht ladbar

Ein Applikationsprojekt ist in der Regel ein Zusammenspiel aus mehreren Komponenten, zum Beispiel einem SQL-Server, der die Datenspeicherung vornimmt, ein MQTT-Broker, der Daten empfängt und verteilt sowie einer grafischen Benutzeroberfläche zur Bedienung mit Maus und Keyboard. Je höher die Lösungstiefe oder der Anspruch an die Benutzbarkeit ist, umso komplexer ist die Verzahnung. Mühselig müsste nun der Nutzer über die Shell Komponente für Komponente nach Anleitung la-

den und installieren (apt-get, wget, curl und so weiter), Anpassungen vornehmen und Einstellungen durchführen (nano, vi und so weiter). Docker im netPI hingegen lädt vorgefertigte Applikationen im Ganzen in einem Rutsch. Dazu stellt die Docker Community die Portale Docker Hub/Docker Store zur Verfügung, die der Verteilung von Docker-Software dienen. Jeder kann hierüber anderen durch privat/öffentlich oder kommerziell geführte sogenannte Repositories seine Softwarelösung in Form von kompletten Container-Images anbieten.

Auch Hilscher führt für die netPI-Plattform ein freies Repository unter <https://hub.docker.com/u/hilschernetpi/> mit Anwendungsbeispielen, die zeigen, wie mit Docker umzugehen ist und wie Container-Images erstellt werden. Ein einfaches Beispiel ist hier ein netX-Feldbus-Knoten für das web-basierte IoT-Programmierungswerkzeug Node-RED zur direkten Verwendung in der Web-Anwendung. Der Knoten lädt wahlweise das Protokoll Profinet oder Ethernet/IP in den netX und ermöglicht die flexible Konfiguration der E/A-Datenbreite am Industrie-Netzwerk. Er ist inklusive Node-RED als fertiges Image in fünf Minuten auf den netPI geladen. Weitere Beispiele sind eine Desktop-Oberfläche zur Nutzung des HDMI-Anschlusses inklusive Führung mit Maus und Tastatur oder einfach nur das Raspbian OS eines Drittanbieters.

Fallstrick 10: Fehlende Konnektivität in das IoT

Industrie 4.0 und speziell das Internet of Things (IoT) lebt von Datenerhebung, Datenübermittlung und Datenspeicherung. Das Raspberry Betriebssystem alleine löst aber noch keine dieser Forderungen. Es wird eine Entwicklungsumgebung benötigt. Wer sich auf dem Markt umsieht, tut sich schwer, sich für das richtige Entwicklungswerkzeug zu entscheiden. Hier konkurrieren Software-Lösungen wie PlatformIO, Losant, Octoblu, Node-RED und viele mehr.

Mit netPI übernimmt Hilscher die Entscheidung für das richtige Werkzeug. Von allen Angeboten ist Node-RED das populärste. Der hohe Verbreitungsgrad, seine sichere Javascript-Basis, die intuitiv benutzbare Web-Oberfläche und das kostenlose Angebot, waren für Hilscher Gründe, alle netPI-Leistungen in Form von Node-RED-Knoten anzubieten. So gibt es beispielsweise für die Nutzung des FRAMs auch bereits einen Knoten. Node-RED hat die besondere Eigenschaft, Datenfluss-Vorgänge für Menschen verständlich zu abstrahieren. Daten lassen sich binnen Sekunden

mittels Maus mit beliebigen Daten anderer Quellen wie TCP/IP, OPC UA, MQTT, Email und viele mehr in einen Zusammenhang bringen und miteinander verknüpfen. Selbst die Raspberry-Organisation hat die Mächtigkeit von Node-RED erkannt und es in der Raspbian-Jessie-Desktop-Version integralen Bestandteil werden lassen. Auch namhafte Hersteller wie IBM, Microsoft oder Amazon hat Node-RED überzeugt und auch sie bieten Knoten an, die Verbindungen zu ihren Cloud-Lösungen herstellen. Insgesamt werden mittlerweile über 950 Knoten in der Community angeboten, wovon 40 Prozent professioneller Natur sind. Das zeigt die Akzeptanz freie Werkzeuge für den industriellen Zweck.

Raspberry lässt das „Freak-Image“ hinter sich

Raspberry ist zweifelsohne die Plattform zum Experimentieren und Forschen. Während der Verkauf normaler PCs stagniert, steigen die Verkaufszahlen des Raspberries stetig und so ist er mit der leistungsfähigen 4-Kern-1,2-GHz-CPU mittlerweile ein ernst zu nehmender Konkurrent. Doch für den industriellen Einsatz fehlen ihm entscheidende Merkmale nicht nur in Bezug auf Hardware, sondern auch auf Software. Mit netPI löst Hilscher alle erkannten Schwächen und macht den Raspberry für den professionellen Einsatz salonfähig. Dabei adressiert er Firmen mit moderner Entwicklungskultur, etwa solche die eng mit Studenten zusammenarbeiten.

Gerade die jungen „Macher“ bringen heute frische Ideen ins Unternehmen und halten die Innovationsstärke als Maß für den langfristigen Erfolg eines Unternehmens hoch. Praktisch kennt heute jeder den Raspberry, sei es aus der Schule oder von zuhause. Mit netPI (www.netiot.com/netpi) schwappt die Raspberry-Euphorie in die Industrie, ohne dabei wirklich neues Erfinden zu müssen. Applikationen die bereits auf Pi 3 existieren, können in wenigen Schritten „containerisiert“ und unter Docker auf den netPI gebracht werden. Der größte Vorteil von netPI ist die 100-prozentige Kompatibilität zum Pi 3. Denn wer nicht gleich auf netPI setzen möchte, startet nahezu ohne Invest mit dem 40 Euro teuren Pi 3, macht mit ihm Tauglichkeitsprüfungen und Tests seiner Applikationsidee unter Docker. Bei Erfolg kommt der Wechsel auf netPI für den industriellen Einsatz. Damit fördert netPI maßgeblich den modernen Open-Innovation-Gedanken nun auch für die Industrie.

Weitere Informationen zu Hilscher finden Sie im Business-Profil auf Seite 30.

Inhalt der Rubrik

SENSORIK & MESSTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, ZORAZHUANG

126 Fehlerfreie Neigungserfassung
Kompensation extern wirkender Kräfte
durch integrierte Gyroscop

129 Es geht auch einfacher
Applikationen leichter mit der
RFID-I/O-Kombination einrichten

132 Faseroptische Sensoren in neuem Licht
Neue Möglichkeiten zur Messung physika-
lischer Kennzahlen

FEHLERFREIE NEIGUNGSERFASSUNG

Wo Neigung in dynamischer Bewegung erfasst werden soll, führen externe Beschleunigungen zu Fehlmessungen. Mit konventionellen Neigungssensoren und Gyroscopen in einem Gerät und einem Sensor-Fusion-Algorithmus lassen sich nun extern wirkende Kräfte kompensieren.

TEXT: Stefan Horvatic, Pepperl+Fuchs **BILDER:** Pepperl+Fuchs

Beschleunigungsbasierte Messprinzipien konventioneller Neigungssensoren können physikalisch bedingt nicht zwischen Erdbeschleunigung und externer Beschleunigung unterscheiden. Da nun in dynamischen Applikationen neben der Erdanziehung auch externe Kräfte wirken, zum Beispiel durch Anfahren, Abbremsen oder Fliehkräfte und so weiter, entstehen Messfehler. Externe Beschleunigungsfehler kompensieren können jetzt die neuen inertialen Messsysteme F99-Fusion von Pepperl+Fuchs. Sie garantieren erstmals fehlerfreie Neigungsmessungen, was die Effizienz in Applikationen steigert und völlig neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnet.

Beschleunigungs- respektive Neigungssensoren kommen in den unterschiedlichsten Anwendungen zum Einsatz. Sie liefern unverzichtbare Informationen für den reibungslosen und sicheren Betrieb von Anlagen und Maschinen. Typische Anwendungsfelder sind Nutzfahrzeuge – vom Bagger, der sich in unebenem Gelände bewegt bis zum stationären oder mobilen Kran. Wie etwa auch bei der Nivellierung mobiler Arbeitsbühnen gilt es hierbei vor allem kritische Neigungswinkel oder Beladungszustände zu überwachen. Bei Schiffen beispielsweise kommt es auf die gleichmäßige Beladung oder die Befüllung von Ballasttanks zur optimalen Gewichtsverteilung an.

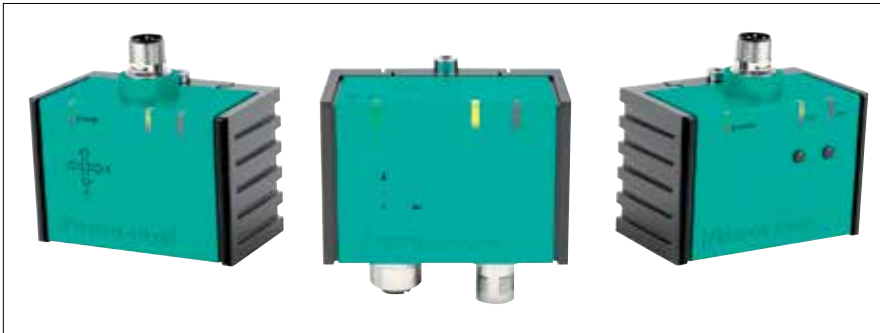
Auch die mannigfachen Anwendungen in der Logistik oder der Lager- und Fördertechnik von Fabrikanlagen stellen unterschiedlichste Anforderungen. Dazu zählen nicht nur Umgebungseinflüsse im In- und Outdoor-Einsatz wie Schmutz, Staub, Öl, Schock und Vibration, Hitze, Kälte oder

Feuchtigkeit. Diese sind mit den robusten Geräteausführungen der F99-Baureihe weitgehend beherrschbar. Es sind vor allem schnelle, externe Beschleunigungen in dynamischen Anwendungen, wie etwa beim Anfahren und Abbremsen oder bei Richtungsänderungen, Kurvenfahrten und so weiter, bis hin zu Erschütterungen, die bei konventionellen Beschleunigungs- und Neigungssensoren zu Fehlmessungen führen. Die Ursache dafür ist physikalisch bedingt und erklärt sich im Messprinzip solcher Sensoren.

Messprinzip konventioneller Neigungssensoren

Beschleunigungs- beziehungsweise Neigungssensoren basieren in der Regel auf mikromechanischen Messelementen nach dem Prinzip eines Feder-Masse-Systems. In den sogenannten MEMS-Sensoren (Mikro Electromechanical Spring Mass System) befinden sich gestapelte Platten, die über Federelemente miteinander verbunden sind. Die äußeren Platten sind fest und die mittlere zusammen mit der seismischen Masse beweglich. Ihre Beweglichkeit wird durch die Spiralfedern begrenzt. Durch diesen Aufbau entsteht eine Reihenschaltung mehrerer Kondensatoren mit veränderlicher Kapazität. Veränderlich deshalb, weil sich der Plattenabstand der beiden Kondensatoren durch die Beschleunigung der Masse, respektive Gravitation verändert.

Der Plattenabstand verändert die Kapazität eines Kondensators proportional zur Beschleunigung. Diese Kapazitätsänderung wird gemessen und daraus zusammen mit der



Das Portfolio von Pepperl+Fuchs besteht aus einem Beschleunigungs- oder Neigungs-sensor sowie dem neuen F99-Fusion.

Rückstellkraft der Federelemente die Beschleunigung beziehungsweise Neigung berechnet. Ob nun die Erdanziehungskräfte zu einer Veränderung der Plattenabstände führen oder ob diese aus extern einwirkenden Kräften resultieren, ist so nicht unterscheidbar. Die daraus resultierenden Messfehler, haben im schlimmsten Fall Schäden, mit Sicherheit aber Effizienzeinbußen zur Folge.

Sensorkombination in einem Gerät

Die Inertialmesssysteme F99-Fusion kombinieren diese konventionellen Beschleunigungssensoren nun erstmals mit Gyroskopen in einem einzigen Gerät. Die so integrierten Sensorelemente messen jeweils in drei Achsen. Damit können alle Daten immer in X-, Y- und Z-Richtung erfasst werden. Wo also bisher für anspruchsvolle Anwendungen mehrere Geräte benötigt wurden, genügt jetzt ein einziger F99-Fusion. Das spart Zeit und Kosten sowohl bei der Beschaffung als auch bei der Integration der Sensoren. Zudem ist die Installation der F99-Fusion einfacher als die kon-

ventioneller Neigungssensoren, weil das Messsystem unabhängig von Lage und Ausrichtung immer eindeutige Daten liefert. Wie alle Sensoren der Baureihe bestehen auch die F99-Fusion immer aus einem Sensormodul und einem robusten Metallhaltewinkel, der eine einfache Montage erlaubt und gleichzeitig Schlag-schutz bietet. Muss ein Sensor getauscht werden, bleibt der Haltewinkel montiert. Es wird lediglich das Sensormodul ersetzt. Dabei ist weder eine Justierung noch eine Kalibrierung erforderlich.

Entscheidend für das Erkennen und Filtern externer Beschleunigungskräfte ist der von Pepperl+Fuchs speziell entwickelte intelligente Sensor-Fusion-Algorithmus, der die Informationen der unterschiedlichen Sensorelemente miteinander verknüpft. So ist das System in der Lage, externe Beschleunigungen auszugleichen und dem Anwender auch bei dynamischer Bewegung präzise Neigungsdaten zu liefern – und zwar unabhängig davon, ob das System gerade bewegt, beschleunigt oder gebremst wird. Dies optimiert die Leistungsfähigkeit solcher Systeme, weil ohne Zeitverlust



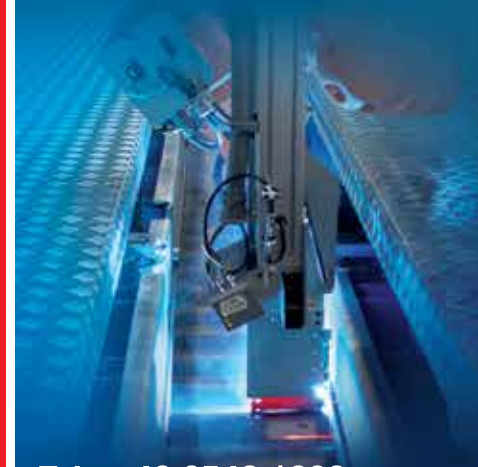
PRÄZISE LASER-SCANNER

zur Profil- und Spaltmessung

- Kompakte Bauform mit integriertem Controller
- Für schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit
- Umfangreiche Software im Lieferumfang
- Einfache Einstellung über vordefinierte Messprogramme
- Verschiedene Schnittstellen zur direkten Anbindung an SPS möglich



Blue Laser Scanner für organische Oberflächen und heiße Metalle



Tel. +49 8542 1680

www.micro-epsilon.de/scan



In dem inertialen Messsystem F99-Fusion sind Beschleunigungssensor und Gyroskop in einem Gerät integriert.

gefilterte Messwerte exaktere und schnellere Bewegungsabläufe ermöglichen.

Dabei können Anwender sowohl die Rohdaten aus den einzelnen Sensorelementen als auch die in Echtzeit berechneten verschiedenen Fusionsdaten nutzen. Als Rohdaten stehen Beschleunigung, Drehrate und Rotationsbeschleunigung zur Auswahl. Durch einen zusätzlich integrierten Temperatursensor sind sogar Temperaturdaten verfügbar, die beispielsweise als Indikator für den Gerätezustand genutzt werden können. Als wählbare Fusionsdaten gelten vor allem die lineare Beschleunigung, Gravitationsvektor, Euler-Winkel und Quaternionen sowie kundenseitig programmierbare Filter, mit denen sich die F99-Fusion an Applikationen anpassen lassen.

Fakten

Die inertialen Messsysteme F99-Fusion können bis zu ± 2 g externe Beschleunigung kompensieren und bieten eine Genauigkeit von bis zu $\pm 0,5^\circ$ bei einer Winkelauflösung von $0,01^\circ$. Sie werden mit einer SAE CAN J1939 Schnittstelle geliefert und gewährleisten mit der Schutzart IP68/69 maximale Dichtigkeit. Ihr temperaturbezogener Einsatzbereich erstreckt sich von -40°C bis $+85^\circ\text{C}$. Außerdem zeichnen sich die F99-Fusion durch eine Schock- und Vibrationsresistenz bis zu 100 g sowie eine erhöhte EMV-Störfestigkeit (elektromagnetische Verträglichkeit) aus, geprüft nach ISO 7637 und ISO 11452. Mit einer E1-Zulassung für den öffentlichen Straßenverkehr und GL-Zulassung für den Einsatz auf hoher See leisten die

F99-Fusion branchenübergreifend und weltweit ihren Beitrag zur Realisierung unzähliger Projekte.

Mehr Effizienz in der Praxis

Die Kompensation externer Beschleunigungen in Neigungssensoren macht Anwendungen in vielfältiger Hinsicht effizienter. Ein typisches Beispiel ist die Lenkeinschlagsbegrenzung an knickgelenkten Radladern oder Muldenkippern. Wird hier der Lenkeinschlag in Schräglage zu stark, kann das Fahrzeug kippen. Auch Gabelstapler können bei zu scharfen Kurvenfahrten in zu starke Schräglage kommen. Eine effiziente Lenkeinschlagsbegrenzung kann dies verhindern. Die Kompensation der externen Beschleunigungskräfte erlaubt dabei maximale, sichere Fahrgeschwindigkeiten.

Auch das Gewicht aufgenommener Ladungen wie bei Radladern ist mit den F99-Fusion schnell erfassbar. Normalerweise sind in solchen Applikationen die Messfehler durch externe Beschleunigungen nur durch aufwändige nachträgliche Berechnungen zu kompensieren. Die dafür notwendige Unterbrechung im Bewegungsablauf ist jedoch meist aus Zeitgründen nicht möglich. Mit den F99-Fusion ist keine Pause im Be- beziehungsweise Entladevorgang mehr notwendig. Der Wiegeprozess kann während der Fahrt fehlerfrei durchgeführt und die Effizienz des Gesamtprozesses gesteigert werden.

Weitere Informationen zu Pepperl+Fuchs finden Sie im Business-Profil auf Seite 44.

ES GEHT AUCH EINFACHER

Nachträglich RFID zu integrieren, ist softwareseitig und mechanisch sehr aufwändig - einfacher realisierbar ist die Kombination RFID-Interface mit I/O-Modul. Ohne zusätzliche Funktionsbausteine für die Steuerung lassen sich damit Applikationen leichter einrichten.

TEXT: Bernd Wieseler, Turck BILDER: Turck

Rund um den Themenkomplex Industrie 4.0 gibt es viele offene Fragen. Konsens herrscht aber bei der Frage nach dem Stellenwert der RFID-Technologie für die Produktion der Zukunft: Eine hoch automatisierte, hoch flexible und eng vernetzte Industrieproduktion benötigt effiziente Technologien zur Identifikation von Mitarbeitern, Systemen, Werkzeugen, Werkstücken und Produkten. RFID nimmt aufgrund seiner spezifischen Vorteile eine exponierte Position gegenüber alternativen Lösungen wie etwa der optischen Identifikation ein und ist damit eine der Schlüsseltechnologien für die Umsetzung von Industrie 4.0.

Das Implementieren von RFID in Produktionsprozessen ist heute oft noch zu kompliziert und zeitaufwändig. Vor allem für kleinere Betriebe müssen solche Systeme leichter implementierbar sein, wenn sie eines Tages die Industrieproduktion durchgehend transparent gestalten sollen.

Mechanische und softwareseitige Aufwände

Zwei Punkte machen die Hauptarbeit bei RFID-Integrationen aus: die mechanische und softwareseitige Integration des Systems. Die mechanische Integration erfordert viel Zeit und manuelle Arbeit. Da diese Arbeit zumeist von den eigenen Mitarbeitern eines Unternehmens geleistet werden kann, ist die mechanische Implementierung nicht der größte Kostenpunkt. Zunächst müssen Schreib-Lese-Köpfe oder Antennen an ein RFID-Interface angebunden werden, das die

Rohdaten in ein industrielles Datenformat übersetzt. Dieses Interface leitet die Daten häufig an einen Industrie-PC weiter, wo Middleware-Funktionen wie Filterung und Auswahl der Daten sowie die Erstellung entsprechender Tabellen und Befehle zur weiteren Bearbeitung geleistet werden. Der Industrie-PC kommuniziert entweder mit einer Industriesteuerung oder einem übergeordneten MES- oder ERP-System. Bis auf die Schreib-Lese-Köpfe müssen die Komponenten der meisten Hersteller in Schaltschränken geschützt werden.

Den kostenseitigen Löwenanteil einer RFID-Integration stellt der Programmieraufwand dar. Die Programmierung muss von gut qualifizierten Fachleuten des Integrators geleistet werden und ist daher teurer als die mechanische Integration von Komponenten. Wenn eine komplette Produktionsstrecke mittels RFID-Daten gesteuert werden soll, müssen diverse Schnittstellen programmiert und Funktionsbausteine für Steuerungen geschrieben werden.

RFID-Interfaces vereinfachen Integration

Um beide Aufgabenpakete, die mechanische und die softwareseitige Integration, zu reduzieren, entwickelte Turck die IP67-RFID-Interfaces TBEN-S-2RFID-4DXP und TBEN-Lx-4RFID-8DXP-CDS. Beide Module können direkt im Feld montiert werden und stellen neben dem Anschluss für RFID-Schreib-Lese-Köpfe im HF- oder UHF-Frequenzband zusätzliche I/Os zum Anbinden von Sensoren und Aktoren



Die IP67-RFID-Interfaces TBEN-S und TBEN-L reduzieren den Aufwand für industrielle Identifikationslösungen.

zur Verfügung. Der TBEN-S bietet dabei vier I/Os und der TBEN-L acht I/Os.

In der Steuerungssoftware werden die RFID-Interfaces einfach wie I/Os behandelt. Der Unterschied liegt lediglich darin, dass statt des Analog- oder Digitalwerts eines Sensors nun auch gepappte Daten von Schreib-Lese-Köpfen verarbeitet werden können. Statt über eigene Steuerungsbausteine erfolgt die Einrichtung des TBEN-S-Interfaces über die mitgelieferte GSDML-Datei bei Profinet beziehungsweise über EDS und Catalog-Files bei Ethernet/IP. Die Daten werden vom TBEN-S in einer vorbereiteten Tabelle (Mapping Table) über die Ethernet-Schnittstelle übermittelt und können von der Steuerung entsprechend weiterverarbeitet, also gefiltert oder an übergeordnete Systeme weitergereicht werden.

Das Handling der HF- und UHF-Schreib-Lese-Köpfe über das TBEN-S-Modul ist weitestgehend identisch. Bei UHF-Schreibleseköpfen lassen sich zudem noch einige zusätzliche Parameter einstellen. Auf Industrie-PCs kann in vielen Applikationen verzichtet werden.

Module zur nachträglichen Installation

Die TBEN-S-Block-I/O-Geräte eignen sich aufgrund ihrer Breite von 32 Millimetern und ihrer Schutzart IP67/IP69K zur nachträglichen Installation in Produktionsanlagen. Die Geräte können ohne Schaltschrank direkt im Feld montiert werden – beispielsweise auf 40-Millimeter-Aluminiumprofilen. An jedes Modul lassen sich bis zu zwei Schreib-Lese-Köpfe

fe im HF- oder UHF-Frequenzband anschließen. Die Module untereinander können aufgrund des integrierten Switches in Linientopologie verknüpft werden, was Verkabelungsaufwand spart. Ein neu entwickelter Bus-Modus erlaubt außerdem die Anbindung von bis zu 32 Schreib-Lese-Köpfen an einem RFID-Port, wenn dazu busfähige Schreib-Lese-Köpfe mit RS485-Schnittstelle ohne Abschlusswiderstand eingesetzt werden. Außerdem kann immer nur ein Schreiblesekopf eines Strangs gleichzeitig sprechen, wodurch sich die Bus-Anbindung nur für statische Applikationen eignet.

Als Multiprotokoll-Geräte erkennen die TBEN-S-Module selbstständig, ob auf der Ethernet-Leitung Profinet, Modbus TCP oder Ethernet/IP gesprochen wird, und stellen sich darauf ein. Triggersignale lassen sich über die universellen I/Os leicht einbinden und ohne Programmieraufwand mit einem Schreib-Lese-Befehl verknüpfen. Ebenso einfach können Aktoren wie Leuchten, die einen erfolgreichen Lesebefehl oder andere Aktionen signalisieren, in der Steuerungssoftware verknüpft werden.

Trotz ihrer Kompaktheit kommunizieren die TBEN-S-RFID-Interfaces zyklisch bis zu 128 Byte Nutzdaten pro Kanal mit der SPS. Durch die Nutzung von Daten-Fragmenten im Daten-Interface können auch größere Datenmengen als 128 Byte vom Modul verarbeitet werden. So lassen sich über 100 UHF-Datenträger erfassen oder HF-Datenträger mit acht Kilobyte schnell und komfortabel nutzen. Möglich wird das durch die direkte Übertragung der Daten in den Speicher des TBEN-S-Moduls (16 KByte pro Kanal).



Im Bus-Modus können bis zu 32 Schreib-Lese-Köpfe an einem Interface angebunden werden.

Im TBEN-L arbeitet eine 800-MHz-CPU, die auf 128 MB DDR3-RAM zurückgreift. Der Flash-Speicher des Moduls ist 256 MB groß. Den integrierten Switch für Linientopologie, die Übertragungsrate (10 Mbps/100 Mbps), die Schutzart (IP67/69K) und den integrierten Webserver bieten sowohl das TBEN-L- als auch das S-Interface an. Auf dem TBEN-L-Interface lassen sich aber auch Steuerungsaktionen in der offenen Software Codesys V3 realisieren. Die gemappten RFID-Daten können somit schon auf dem Modul selbst vorverarbeitet und gefiltert werden.

Einfacher mit vorprogrammierten Funktionen

Bleibt die Frage, wie ein RFID-Interface für komplexere Applikationen dennoch einfacher implementiert und in Betrieb genommen werden kann. Das gelang durch die Vorprogrammierung von gängigen Funktionen. Diese müssen daher nicht wie bisher aufwändig selbst geschrieben werden. So kann der Anwender beispielsweise die Funktion „Continuous Mode“ auswählen, bei der der Schreiblesekopf wiederkehrend die Daten einliest und an das Modul meldet, bis der Modus wieder abgeschaltet wird. Diese Daten werden dann im Modul vorgehalten, bis die übergeordnete Steuerung entscheidet, sie abzurufen.

Vorteil: Der Schreiblesekopf muss nicht jedes Mal von der Steuerung neu angetriggert werden und der dazu erforderliche Datenverkehr sowie die Programmierung einer solchen Funktion entfallen. Der Schreiblesekopf bekommt seinen Befehl schon vorab mitgeteilt und kann diesen direkt ausführen,

sobald ein Datenträger in den Erfassungsbereich kommt. Das spart Zeit, die bei schnellen Leseereignissen benötigt wird.

Das TBEN-L-RFID-Interface wird auch in einer Version für Systemintegratoren mit Windows Embedded Compact 2013 oder Linux angeboten. Integratoren können damit unter anderem in den Programmiersprachen Net, C++ oder C# Middleware-Funktionen auf dem Modul programmieren. Die Kommunikation zum übergeordneten System erfolgt dann nicht über ein industrielles Ethernet-Protokoll, sondern über TCP/IP. Die Module mit Linux und Windows Embedded Compact verfügen mit 512 MB DDR3-RAM über mehr Arbeitsspeicher als die Codesys-Variante. Die übrigen Leistungsdaten sind vergleichbar.

Weitere Informationen zu Turck finden Sie im Business-Profil auf Seite 55.



Widerstandsthermometer
Thermoelemente
Präzisionssensoren
Kundenspezifische
Sonderanfertigungen
Komponenten und
Zubehörteile



**Der Spezialist für
Temperaturmesstechnik**

electrotherm GmbH
Gewerbepark 6
D-98716 Geraberg
Tel. +49 (0) 3677/ 7956-0
Fax +49 (0) 3677/ 7956-25
info@electrotherm.de



FASEROPTISCHE SENSOREN IN NEUEM LICHT

Faseroptische Messtechnik ist kein neues Thema. Aber es gibt eine neue Technologie, die Vorteile gegenüber konventionellen faseroptischen Sensoren hat. Damit ergeben sich für viele Branchen neue Möglichkeiten, physikalische Messgrößen auch unter schwierigen Einsatzbedingungen verlässlich zu messen.

TEXT: Michael Schenker, Althen **BILDER:** Althen

Seit einigen Jahren ist im Bereich der faseroptischen Messtechnik eine neue Technologie auf dem Markt, die Anwendern neue Möglichkeiten eröffnet. Sie basiert auf Weißlicht-Polarisations-Interferometrie (WLPI). Faseroptische Sensoren mit dieser Technik liefern präzise Messungen auch in anspruchsvollen Umgebungen. Zudem sind sie flexibel im Design und die Sensoren lassen sich somit an spezifische Einsatzanforderungen anpassen.

Generell bestehen faseroptische Messsysteme aus zwei Hauptkomponenten: dem faseroptischen Sensor und der Signalauswerteeinheit. Hinzu kommt ein Lichtwellenleiter (LWL, optische Faser), der je nach eingesetzter Technologie unterschiedliche Zwecke erfüllt. Ein faseroptischer Sensor besteht aus einem abgedichteten Gehäuse, in dem sich das optische Sensorelement befindet, das bezüglich der zu erfassenden, physikalischen Messgröße empfindlich ist. Die unterschiedlichen faseroptischen Messverfahren beruhen auf einer oder mehrerer der spezifischen Eigenschaften wie Intensität, Phase, Polarisation und Spektrum des Lichts. Dabei verändert die zu erfassende Messgröße eine oder mehrere der Eigenschaften, sodass ein verändertes Lichtsignal zurückgeworfen wird.

Faseroptische Sensoren lassen sich grundsätzlich in zwei Klassen einordnen: extrinsische und intrinsische Sensoren. Bei intrinsischen Sensoren ist der Lichtwellenleiter der Sensor. Populäre Vertreter beruhen auf der Faser-Bragg-Technologie. Die extrinsischen Sensoren hingegen zeichnen sich dadurch aus, dass der empfindliche Teil von der optischen Faser entkoppelt ist. Diese dient lediglich der Übertragung des Lichtsignals zwischen Sensoreinheit und Signalauswerteelektronik. Temperatursensoren auf Basis von Galliumarsenid-Kristallen (GaAs) und auch die im Weiteren vorgestellten faseroptischen Sensoren, die auf der WLPI-Technologie beruhen, sind Vertreter der extrinsischen Sensorklasse.

Funktionsprinzip der WLPI-Technologie

Bei der WLPI-Technologie trifft die von der Lichtquelle ausgesandte Lichtstrahlung im Sensorkopf auf ein Interferometer mit einer definierten Hohlraumlänge. Diese bezeichnet den Abstand zwischen zwei Spiegeln, die teilweise reflektierend und teilweise durchlässig sind. Dadurch ergeben sich zwei Lichtsignale mit unterschiedlichen Weglängen. Die Hohlraumlänge und damit wiederum die Weglänge des Lichtsignals sind eine Funktion der Messgröße. Anhand eines Drucksensors mit einer biegsamen Membran an der Sensorspitze wird deutlich, dass Druckänderungen die Durchbiegung der Membran verändern und somit die Hohlraumlänge. Die reflektierten Lichtsignale werden zurück in die Auswerteeinheit geleitet, in der sich ein weiteres Interferometer befindet. Dort kommt es an der Stelle, an der die Hohlraumlängen beider Interferometer ähnlich sind, zu örtlich begrenzten Interferenzeffekten des Lichtsignals. Das maximale Interferenzsignal ist an der Stelle zu finden, an der die Hohlraumlängen beider Interferometer identisch sind.

Die Hohlraumlänge des Auswerteeinterferometers ist auf die Positionen eines CCD-Sensors abgestimmt. Dadurch können Hohlraumlängen in Nanometer einem Pixel auf dem CCD-Sensor zugeordnet werden. Um die Auflösung im Sub-Pixel-Bereich zu ermöglichen, erfolgt eine digitale Signalverarbeitung nach einem geschützten Verfahren. Die Echtzeitmessung der Position des Interferogramm-Spitzenwertes liefert eine eindeutige und präzise Messung der Hohlraumlänge. Entsprechend den Kalibrierwerten des Sensors wandelt die Auswerteeinheit die Hohlraumlänge des Sensors in einen Druckmesswert um.

Die WLPI-Technologie basiert also auf der Positionsbestimmung eines Signalspitzenwertes und wird, im Gegensatz zu den meisten Messverfahren, nicht durch Veränderungen der



Der Wegsensor basierend auf der WLPI-Technologie lässt sich leicht auf Anforderungen anpassen.



Drucksensoren mit der WLPI-Technologie können ganz verschieden aussehen.

Lichtintensität beeinflusst. Daher ist dieses Verfahren robuster gegenüber Störeffekten wie optischen Verlusten durch Steckverbindungen, Biegung der Faser oder Verdunkelung aufgrund von Reaktionen mit Wasserstoff. Da das Weißlicht über ein breitbandiges Spektrum verfügt, können mögliche Verluste beispielsweise durch OH-Absorptionslinien, die bestimmte Wellenlängen betreffen, verkraftet werden.

Vorteile von WLPI

Gegenüber elektronischen Sensoren bieten faseroptische Sensoren Vorteile: zum Beispiel ihre Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen und Hochspannungen. Sie sind eigensicher, unempfindlich gegenüber Blitzeinschlägen und können mit kleinsten Abmessungen ausgeführt werden. WLPI hat darüber hinaus weitere Vorteile.

Einfachere Installation/Handhabung: Im Gegensatz zur Faser-Bragg-Technologie haben die Lichtwellenleiter in der WLPI-Technologie nur die Aufgabe, das Lichtsignal zwischen Sensor und Auswerteeinheit zu übertragen. Daher kann der LWL in der Länge angepasst werden – eine Spleißung ist nicht notwendig, optische Verlängerungskabel lassen sich über Steckanschlüsse miteinander verbinden. Montiert wird der Sensor je nach Applikation zum Beispiel durch Punktschweißen, Kleben oder auch durch vollständige Integration in ein Bauteil oder einer Konstruktion.

Einfacheres Anpassen an Anforderungen: Für die Messgrößen Dehnung, Druck, Weg und Temperatur stehen einige Standard-Sensoren zur Verfügung. Diese Sensoren werden stets an die Anforderung der Anwendung angepasst, um sowohl eine optimale Funktion als auch Schutz des Sensors zu gewährleisten. Das Design eines Drucksensors zum Überwachen eines Treibstoff-Füllstands unterscheidet sich von dem eines Sensors der

an die rauen Bedingungen und hohen Temperaturen in der Tiefe einer Ölquelle angepasst wurde, obwohl die Funktionsweise und die verwendete Technologie identisch sind.

Höhere Stabilität: Schwankungen der Lichtintensität haben keine Auswirkungen auf die WLPI-Sensoren, da ihre Funktion nicht auf Intensitätsänderungen beruht, sondern auf der Weglängenänderung im Interferometer. Dadurch können sich optische Verluste, etwa aufgrund von Verlusten im Stecker, Bewegung oder Biegung der Faser, nicht auf die Leistungsfähigkeit des Systems auswirken. Der extrinsische Charakter der WLPI-Technologie ist insbesondere für die faseroptische Dehnungsmessung relevant, da die WLPI-Sensoren im Gegensatz zu Faser-Bragg-Sensoren unempfindlich gegen Querdehnungen sind. Zudem entfällt die bei Faser-Bragg-Sensoren notwendige Temperaturkompensation.

Höhere Zuverlässigkeit und Sicherheit: Bei durchgängiger Nutzung des Systems mit der maximalen Lichtintensität beträgt der MTBF-Wert 100.000 Stunden. In der Praxis wird die Lichtquelle nur selten oberhalb 50 Prozent der maximalen Intensität betrieben. Auch hinsichtlich der erzeugten Energie ist die WLPI sicherer als Laser-basierte faseroptische Messverfahren. Für den Fall, dass die Lichtquelle mit maximaler Intensität arbeitet und die Länge des LWL auf ein Zentimeter begrenzt ist, wäre die maximal messbare Intensität am Ende der Faser kleiner als einige Mikrowatt. Im Vergleich dazu kann ein Laser im Störfall eine Leistung von einigen hundert Milliwatt abgeben.

Wartungsfrei: Eine breitbandige Lichtquelle wie sie für die WLPI-Technologie verwendet wird, muss nicht kalibriert werden. Laser-basierte faseroptische Verfahren wie die Faser-Bragg-Technologie müssen regelmäßig gewartet und kalibriert werden, um das Driftverhalten zu kompensieren und die Wellenlänge und Intensität zu korrigieren.



WLPI-basierte Sensoren wie hier der Temperatursensor können in kleinen Abmessungen ausgeführt werden.

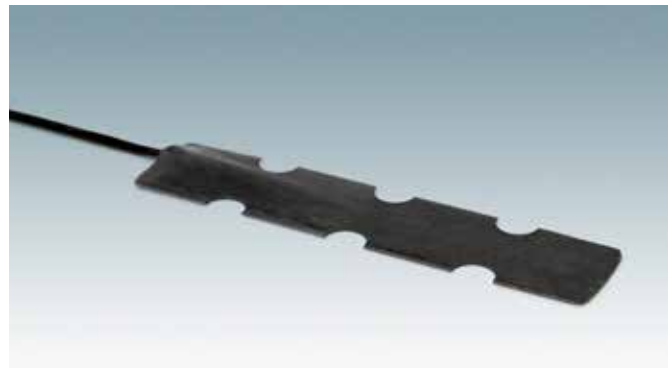
Vielseitig aufgrund leichter und kleiner Bauweise: Die WLPI-basierten Sensoren können in kleinen Abmessungen ausgeführt werden. Zudem lassen sich alle Komponenten, die zur Signalauswertung benötigt werden, auf einem Modul unterbringen, dass in etwa die Größe einer Kreditkarte hat. Es ist möglich, mit der gleichen Signalauswerteeinheit alle angebotenen Messgrößen zu erfassen.

Einsatz in diversen Branchen

In den unterschiedlichsten industriellen Anwendungen ist der Einsatz von Messtechnik notwendig, um Prozess- und Umgebungsparameter zu überwachen. Konventionelle elektronische Sensoren stoßen häufig an ihre Grenzen, da Störeffekte wie hohe Spannungen oder EMI die Funktionsfähigkeit der Systeme einschränken. Besonders in den folgenden Anwendungen können die faseroptischen Produkte mit WLPI-Technologie neue Möglichkeiten schaffen, um verlässliche Messungen zu realisieren.

In der Geotechnik und im Bauwesen ist es häufig notwendig, Sensoren im Erdreich einzubetten oder dauerhaft in schwer erreichbaren Positionen zu platzieren. Zudem treten in den Anwendungen häufig hohe Temperaturen, korrosive Flüssigkeiten und Chemikalien auf. Die wartungsfreien faseroptischen Sensoren können hier flexibel installiert oder in Applikationen integriert werden. Auch größere Leitungslängen von bis zu drei Kilometern sind kein Problem. Die WLPI-Technologie ermöglicht eine „Plug-and-Forget“-Lösung.

Sicherheit und Verlässlichkeit der Messtechnik hat höchste Priorität - auch in rauen Umgebungen mit abrupten Witterungs- sowie großen Temperaturschwankungen, die zum Beispiel bei Start und Landevorgängen entstehen. Bei Verteidigung, Luft- und Raumfahrt gehören auch Leichtbau und elektromagnetische Störungen zu den Kernthemen in ihrer Produktentwicklung. Faser-optische Sensoren auf Basis der WLPI-Technologie bieten hier



Der extrinsische Charakter der WLPI-Technologie ist insbesondere für die faseroptische Dehnungsmessung relevant.

Vorteile: Unempfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen oder auch Blitzschlag, Immunität gegenüber EMI, kleinste Abmessung für Gewichtseinsparungen sowie hohe Verlässlichkeit und Wartungsfreiheit.

Alternde Infrastruktur, marode Bauwerke wie Brücken und Maschinen: Die Langzeit-Überwachung von kritischen Komponenten wird immer wichtiger, da Bauteildehnungen und -verformungen die Sicherheit von Mensch und Material gefährden. Dort setzt die faseroptische WLPI-Technologie an und ermöglicht es robuste, verlässliche Sensoren zu bauen, die weder ein zeitliches Driftverhalten aufweisen noch empfindlich gegenüber Querdehnung sind. Die Unempfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen ermöglicht es, Sensoren an der Messstelle zu verschweißen. Faser-optische Sensoren eignen sich für nachträgliche Aufrüstung, Überwachung einer Vorschädigung oder Integration im Neubau.

In der Energiebranche wächst der Bedarf, Zustände von Maschinen oder bestimmte Umweltzustände zu überwachen. Dies betrifft insbesondere Windräder in Offshore-Windparks oder auch Endlagerstandorte. Die Installation der Sensoren kann je nach Ausführung durch Punktschweißen, vollständige Integration, Kleben oder auch in Beton eingebettet erfolgen. Die faseroptischen Sensoren basierend auf WLPI-Technologie eignen sich zum präventiven Überwachen von Maschinen oder Windrädern zum Vermeiden von Störungen, Ausfällen sowie Schäden. Die Sensoren können etwa die Verformung der Windräder messen und den Anstellwinkel optimieren. Durch die Integration des Dehnungssensors im Komposit der Rotorblätter können die Messungen ohne Änderungen der Aerodynamik erfolgen. Die Bildung von Eis auf den Rotorblättern kann ebenso erfasst werden wie der Pegelstand des umgebenden Wassers.

Weitere Informationen zu Althen finden Sie im Business-Profil auf Seite 16.

Inhalt der Rubrik

SICHERE AUTOMATION



BILDQUELLE: ISTOCK, PHONLAMAIPHOTO

136 Integrierte Sicherheitsmechanismen
Regelbasierte Entscheidungsfindung verwaltet Zugriffsberechtigungen

139 Muting neu erfunden
Platzsparend Schutzfelder überbrücken mit dem Smart Process Gating

142 Sicherer Umbau von Altanlagen
Rechtskonform modernisieren und weiterbetreiben

145 Die nicht klonbare Identität
Mit Flash-Memory-Karten einfach abgesichert

INTEGRIERTE SICHERHEITSMECHANISMEN

Mit der Digitalisierung und Vernetzung von Automatisierungskomponenten muss das Verwalten von Zugriffsberechtigungen geregelt sein. Die automatische Authentifizierung und Autorisierung der Geräte untereinander durch eine regelbasierte Entscheidungsfindung ist hier eine Lösung.

TEXT: Michael Langfinger, Bosch Rexroth **BILDER:** Bosch Rexroth

Die industrielle Automatisierungstechnik befindet sich in einer Phase des Wandels – nicht nur aufgrund der durch die Vision der vierten industriellen Revolution (Industrie 4.0) angestrebten zunehmenden Vernetzung. Im Kontext der klassischen Automatisierungspyramide ist der Wandel durch eine zunehmende Durchlässigkeit der einzelnen Ebenen gekennzeichnet. Diese Durchlässigkeit ist erforderlich, um netzwerkübergreifend Produktionsdaten von Maschinen und Parameterdaten einzelner Geräte abzurufen und durch überlagerte Management-Systeme zu verarbeiten. Weitere Anwendungsfälle sind beispielsweise Remote beziehungsweise Smart Maintenance, übersetzt: Fern- respektive intelligente Wartung. Technologien wie Open Platform Communications – Unified Architecture (OPC UA) treiben die horizontale und vertikale Integration voran.

Der Notwendigkeit der weitreichenden Vernetzung steht die in nur eingeschränktem Maße vorhandene Resilienz der Automatisierungskomponenten gegenüber Angriffen und unbefugten Zugriffen entgegen. Ursächlich hierfür ist, dass die Komponenten in der Vergangenheit nicht mit dem Fokus auf Aspekte der Informationssicherheit, sondern mit dem Fokus auf funktionalen Kriterien wie Koordination von Maschinenabläufen oder Bewegungsvorgängen beziehungsweise nicht-funktionalen Kriterien wie Echtzeit-Datenübertragung entwickelt wurden. Aspekte der Informationssicherheit wären zum Beispiel eine Verschlüsselung der Daten auf dem Übertragungsweg oder einem wirksamen Zugriffsschutz. Dementsprechend birgt die Anbindung der Komponenten an die Netzwerkinfrastruktur hohe Risiken.

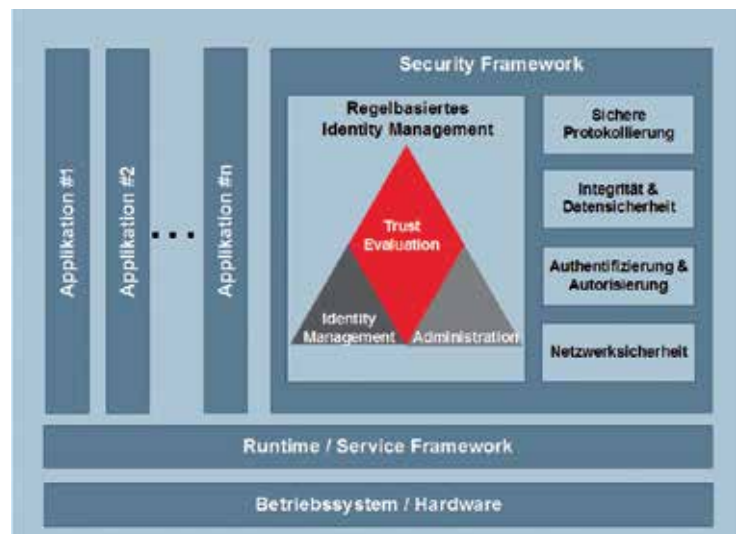
Zur Risikominimierung kommt daher in der Regel das Prinzip der Netzwerksegmentierung, gewöhnlich realisiert durch Security-Anwendungen wie Firewalls, zum Einsatz. Dies führt jedoch einerseits zum Anstieg von Komplexität und Administrationsaufwand, andererseits erhöhen zusätzliche Geräte die Angriffsfläche. Mittel- und langfristig führt kein Weg an Geräten vorbei, welche bereits grundlegende Sicherheitsmechanismen integrieren und dem Anwender in einfach nutzbarer Form zur Verfügung stellen. Hierfür sind neue Konzepte zum Gestalten und Entwickeln von Automatisierungskomponenten nötig.

Funktionalitäten für Informationssicherheit

Ein „klassisches“ Automatisierungssystem besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten: Applikationen und Dienste wie SPS-Applikationen, Motion- und Robotik-Funktionsbausteine, OPC UA, einem Runtime/Service Framework, unter welchem die Applikationen ausgeführt werden, sowie dem unterlagerten Betriebssystem. Die Ausführung erfolgt auf einer spezifischen Hardwareplattform, zum Beispiel einem eingebetteten Gerät. Eine Automatisierungskomponente, welche den Anforderungen der Informationssicherheit in einem Industrie-4.0-Szenario genügen soll, muss darüber hinaus zusätzliche Funktionalität zur Verfügung stellen. Konkret handelt es sich dabei um:

- **Integrität und Datensicherheit:** Sensible Daten, etwa das Know-how des Anlagenbetreibers in Form von Algorithmen und Teilprogrammen, müssen durch adäquate technische Mechanismen vor unbefugtem Zugriff geschützt

Aufbau eines sicheren Automatisierungssystems: Die Verwaltung von Nutzerkonten und Berechtigungen erfolgt auf Basis von Regeln und Vertrauen.



werden. Dies gilt ebenfalls für Lizenzinformationen und kryptographische Schlüssel. Eine mögliche technische Maßnahme ist der Einsatz eines sicheren Speichers, zum Beispiel in Form eines Trusted Platform Module (TPM).

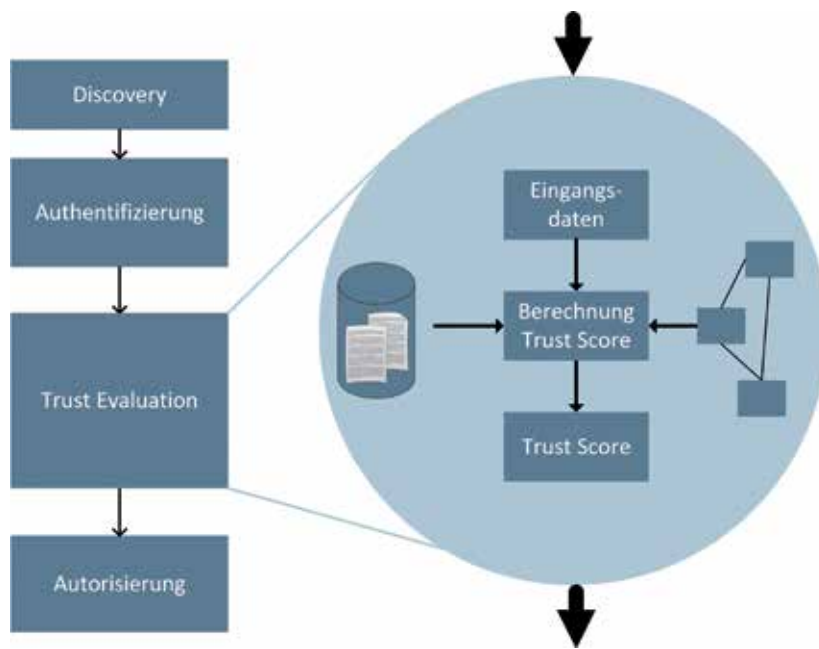
- **Sichere Protokollierung:** Sicherheitsrelevante Ereignisse, etwa der Versuch der unbefugten Manipulation von Daten und Parametern oder fehlgeschlagene Login-Versuche, müssen fälschungssicher protokolliert werden. Dies kann durch die Anbindung an externe Monitoring-Systeme, wie sie bereits heute im Umfeld klassischer IT-Netzwerke zum Einsatz kommen, realisiert werden.
- **Authentifizierung und Autorisierung:** Um den Zugriffsschutz von Parametern und Daten wirksam durchzusetzen, sind applikationsübergreifende Mechanismen zur Benutzer- und Rechteverwaltung notwendig. Automatisierungskomponenten müssen mit geräteindividuellen Zugangsdaten statt geräteübergreifenden Standard-Zugangsdaten ausgestattet sein.
- **Netzwerksicherheit:** Datentelegramme sind sicher, das heißt, vor Manipulation und unbefugtem Mitlesen geschützt, zu übertragen. Hierfür bedarf es Mechanismen, mittels derer ein sicherer Kommunikationskanal zwischen den Kommunikationspartnern aufgebaut werden kann.

Ein Framework, welches als Schablone zum Entwickeln sicherer Automatisierungssysteme dient, muss dementsprechende Funktionalität vorsehen. Die Bereitstellung der Funktionalität, zum Beispiel in Form von Bausteinen oder Modulen, stellt jedoch nur eine Grundvoraussetzung dar. Insbesondere die Konfiguration der Security-Parameter, konkret die Ver-

waltung von Entitäten und deren Berechtigungen, das heißt, das Management von Nutzern, Gruppen und Rollen, stellt sich in der Regel als komplex und aufwändig dar. Deshalb wird es häufig vernachlässigt. Das führt auch heute noch dazu, dass eine Vielzahl an Geräten mit – nicht änderbaren oder nach der Inbetriebnahme nicht geänderten – Standard-Zugangskonten mit Zugangsdaten ausgestattet sind, deren Bekanntwerden hohe Risiken birgt. Um die Komplexität und den manuellen Aufwand auf Anwenderseite zu minimieren, ist ein Mechanismus erforderlich, der – auf Basis der beschriebenen Grundfunktionalität – die Authentifizierung und Autorisierung durch eine regelbasierte Entscheidungsfindung automatisiert.

Zugriffsberechtigungen dynamisch erteilen

Dies lässt sich erreichen, indem Zugriffsberechtigungen nicht auf Basis starrer oder vorgegebener Zugangskonten, sondern dynamisch erteilt werden. Konkret bedeutet das: Wird ein Automatisierungsgerät in ein Netzwerk eingebracht, so teilt es dort die Anwesenheit mittels einer eindeutigen Identität mit und erfragt die weiteren Netzwerkteilnehmer, Discovery genannt. Anschließend fordert es Zugangsberechtigungen zu Ressourcen, Diensten und Daten auf weiteren Geräten an. Diese überprüfen zunächst die Authentizität des Geräts (Authentifizierung), ermitteln einen Vertrauenswert (Trust Evaluation), autorisieren – abhängig von diesem Vertrauenswert – das neue Gerät (Autorisierung) und schalten damit den Zugriff auf Ressourcen frei. Um den Vertrauenswert zu bilden, werden verschiedene Faktoren verwendet: Zum Beispiel das vertrauenswürdige Zertifikat des Geräts oder die Reputation



Authentifizierung und Autorisierung auf Basis des Vertrauens: Die Ermittlung des Vertrauenswerts erfolgt auf Grundlage fest definierter Regeln und unter Einbezug weiterer Kommunikationsendpunkte im Netzwerk.

im Netzwerk bei den anderen Netzwerk-Teilnehmern. Auf Basis festgelegter Regeln wird der Vertrauenswert ermittelt und es werden Zugriffsrechte erteilt, eingeschränkt oder entzogen.

Der Mechanismus der regelbasierten Entscheidungsfindung zur automatisierten Authentifizierung und Autorisierung minimiert den manuellen Aufwand zur Verwaltung von Nutzern und Berechtigungen in einem Automatisierungsnetzwerk. Eine Herausforderung stellt der gleichzeitige Einsatz von

neuartigen Komponenten mit einem solchen Mechanismus zusammen mit Bestandskomponenten dar. Hier muss entsprechend die Abwärtskompatibilität beachtet werden. Eine Möglichkeit sind vorgeschaltete Adapter für bestehende Systeme, welche diese um die Funktionalität erweitern, wie zum Beispiel Industrie-4.0-Gateways.

Weitere Informationen zu Bosch Rexroth finden Sie im Business-Profil auf Seite 21.



LESETIPP

Sie möchten sich an der nächsten Jahresausgabe des A&D-Kompends mit einem Fachbeitrag beteiligen?

Wir freuen uns auf Ihren Beitragsvorschlag und senden Ihnen gerne die Call-for-Papers-Formulare zu. Schreiben Sie uns eine kurze Mail: newsdesk@publish-industry.net

publish
industry
verlag

MUTING NEU ERFUNDEN

Es gibt ein neues Verfahren, mit dem Muting-Prozesse weniger Platz benötigen als bisher. Mit dem sogenannten Smart Process Gating ist das Überbrücken eines Schutzfeldes ohne zusätzliche Muting-Sensoren realisierbar.

TEXT: Jörg Packeiser, Leuze electronic **BILDER:** Leuze electronic

Bislang waren für die temporäre Überbrückung von Schutzfeldern Muting-Sensoren erforderlich. Diese erkennen die Annäherung von Fördergut an ein Schutzfeld, sodass dieses zur Durchfahrt überbrückt werden kann. Gleichzeitig wird durch entsprechende Anordnung der Sensoren der Zugang für Personen verhindert. Vor allem in der Intralogistik, Automobil- und Verpackungsindustrie sind Muting-Lösungen im Einsatz.

Es kann aber auch ganz auf die Muting-Sensoren verzichtet werden. Leuze Electronic hat dazu auf Basis der Type 4 Sicherheits-Lichtvorhänge der Baureihe MLC 500 das Smart-Process-Gating-Verfahren (SPG) entwickelt. Beim SPG kommt das erste Gating-Signal von der Anlagensteuerung (SPS), während das Zweite bei der Unterbrechung des Schutzfeldes vom Sicherheits-Lichtvorhang selbst erzeugt wird. Das Verfahren setzt voraus, dass die Position des Förderguts bekannt ist, damit die nötigen SPS-Steuersignale im richtigen Zeitfenster am Sicherheits-Lichtvorhang vorliegen.

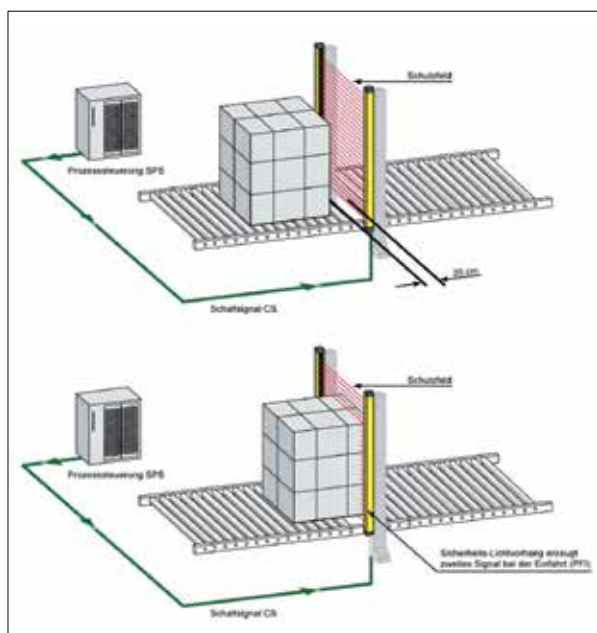
Anforderungen an eine sichere Lösung

Die Integration einer SPG-Anwendung in eine Anlage ist sicherheitstechnisch als Systemlösung zu betrachten. Diese entsteht im Zusammenspiel von Sicherheits-Lichtvorhang, Anlagensteuerung und gegebenenfalls mechanischen Elementen.

Hierzu benötigt der Anlagenbauer Erfahrung im Safety-Design, da er zum Beispiel die Gating-Sequenz in der SPS programmiert und die Sicherheits-Systemlösung selbst erstellt. Er trägt damit die Verantwortung für die Umsetzung des Gesamtsystems. Daher ist es wichtig, bei einer SPG-Installation die sicherheitstechnisch notwendigen Anforderungen zu berücksichtigen, welche in den entsprechenden Anleitungen beschrieben sind.

Eine wichtige Anforderung ist die Kenntnis der aktuellen Position des Transportgutes durch die Anlagensteuerung (SPS). Die SPS muss wissen, wann das Schutzfeld vom Transportgut erreicht beziehungsweise verlassen wird, um die nötigen Steuersignale zum richtigen Zeitpunkt an den Sicherheits-Lichtvorhang zu senden. Die Kenntnis über die Position kann beispielsweise mit aktiven Transportbändern realisiert werden. Dies ist notwendig, da zum Beispiel das Schutzfeld innerhalb von vier Sekunden nach Anlegen des SPS-Steuersignals unterbrochen werden muss. Zudem sind zwischen Transportgut und Lichtvorhang maximal 200 mm Abstand beim Ein- und Ausfahren zulässig, solange eine Gating-Sequenz aktiv ist.

Während des gesamten Ablaufs der Überbrückungsfunktion muss ein Synchronisationsstrahl (erster oder letzter Strahl)



Funktionsprinzip des SPG: Zum Aktivieren der Überbrückungsfunktion sind zwei unabhängige Steuersignale nötig, von der SPS und dem Lichtvorhang selbst.

frei bleiben. Beim Betrieb ist ein automatischer Anlauf/Wiederanlauf ausgeschlossen - das System darf nur in Kombination mit einer Wiederanlaufsperrung betrieben werden, wie sie auch im MLC 530 SPG integriert ist. Das erreichbare Performance Level der Lösung ergibt sich zusammen mit der verwendeten Anlagensteuerung. Zusammen mit einer Standard-Steuerung wird Performance Level PLd erreicht, zusammen mit einer Sicherheits-Steuerung ergibt sich Performance Level PLc.

Das Funktionsprinzip

Um die Schutteinrichtung während der Durchfahrt von Transportgütern zu unterbrechen, wird beim Smart Process Gating kurz vor der Einfahrt in das Schutzfeld ein Signal von der Prozesssteuerung (SPS) an den Sicherheits-Lichtvorhang gesandt. Der Zeitpunkt muss so eingestellt sein, dass sich das Transportgut näher als 200 mm vor dem Schutzfeld befindet, um das Durchschlüpfen von Personen auszuschließen. Der Sicherheits-Lichtvorhang erzeugt bei der Einfahrt in das Schutzfeld das zweite Signal und überbrückt das Schutzfeld. Es werden somit mindestens zwei unabhängige Steuersignale zur Aktivierung der Überbrückungsfunktion benötigt: Ein Schaltsignal CS (Controller-Signal) von der Prozesssteuerung (SPS) und eine vom Transportgut erzeugte Unterbrechung des Schutzfelds (Protection Field Interrupted, PFI).

Die Anlagensteuerung (SPS) sendet ein Schaltsignal (CS) an den Sicherheits-Lichtvorhang, wobei der beschriebene Abstand Fördergut zum Lichtvorhang von 200 mm einzuhalten

ist. Die Einfahrt in das Schutzfeld muss dann in weniger als vier Sekunden erfolgen. Bei Einfahrt erzeugt der Sicherheits-Lichtvorhang das zweite Signal (PFI) und überbrückt das Schutzfeld während der Durchfahrt des Transportgutes (Gating). In der Basiskonfiguration muss die Durchfahrt in weniger als zehn Minuten erfolgen, ansonsten geht der Empfänger des Sicherheits-Lichtvorhangs in den Verriegelungszustand.

Bei Bedarf kann eine Timeout-Verlängerung von bis zu 100 Stunden konfiguriert werden, um zum Beispiel Stillstände während eines Schichtwechsels oder über ein Wochenende ohne Verriegelung der Abläufe zuzulassen. Beim Ausfahren des Transportgutes aus dem Schutzfeld setzt der Sicherheits-Lichtvorhang das von ihm erzeugte Signal (PFI) zurück, sobald das Transportgut das Schutzfeld verlässt. In Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart wird das Schutzfeld dann nach ein oder zwei Sekunden vom Sicherheits-Lichtvorhang wieder aktiviert. Das Transportgut darf sich bis dahin nicht weiter als 200 mm vom Schutzfeld entfernt haben.

Unterschiedliche Fördergeschwindigkeiten

Der Sicherheits-Lichtvorhang MLC 530 SPG kann in zwei Betriebsarten eingesetzt werden. Eine Betriebsart ist für Geschwindigkeiten bis maximal 0,6 m/s vorgesehen und kommt vor allem bei Anwendungen im Intralogistik-Bereich zum Einsatz. Filterzeiten von bis zu einer Sekunde erlauben auch Lücken im Transportgut, die zum Beispiel bei der Beladung einer Palette entstehen können. Auch hier muss sichergestellt

Der Sicherheitsvorhang sieht für die Intralogistik eine Betriebsart mit einer Fördergeschwindigkeit bis maximal 0,6 m/s vor.



werden, dass nach dem Verlassen des Schutzfeldes keine Lücke entsteht, die größer als 200 mm ist, um das Eindringen von Personen zu verhindern. Dies kann bei Bedarf mit einem zweiten Steuersignals geschehen, welches das Gating innerhalb von 0,1 s aktiv beendet.

Eine weitere Betriebsart ist auf geringere Fördergeschwindigkeiten unter 0,2 m/s optimiert, wie sie zum Beispiel im Automotive-Umfeld auftreten. Diese Betriebsart ermöglicht, eine eingeleitete SPG-Sequenz innerhalb von vier Sekunden gezielt zu unterbrechen (qualifizierter Stopp) und anschließend neu zu starten. So kann das System ohne Unterbrechung weiter betrieben werden, falls der Förderprozess innerhalb der vier Sekunden angehalten wurde. Diese Betriebsart erfordert eine Sicherheits-SPS mit zwei Signalen und antivalenten Signalflanken, die die SPS-Gating-Sequenz einleiten und auch den qualifizierten Stopp und Neustart steuern.

Beim Smart Processing Gate muss ein Synchronisationsstrahl (oberster oder unterster Strahl des Sicherheits-Lichtvorhangs) während des gesamten Ablaufs verbunden bleiben. Dies kann auf zwei Arten umgesetzt werden: Entweder das Schutzfeld ist höher als das Transportgut, sodass der oberste Strahl als Synchronisationsstrahl dient. Dabei ist das gesamte Schutzfeld über der Förderstrecke angeordnet. Eine zweite Möglichkeit ist: der Synchronisationsstrahl läuft unter der Förderstrecke. Die Strahlen des Sicherheits-Lichtvorhangs werden dabei allerdings zum Teil von der Förderstrecke unterbrochen. In diesem Fall ist es nötig, die unterbrochenen Strahlen „aus-

zublenden“. Dazu verfügt der MLC 530 SPG über die Funktion: feste Strahlausblendung mit 1 Strahl Toleranz. Diese ist in beiden beschriebenen Betriebsarten konfigurierbar.

Die Spezifikation der Sicherheits-Lichtvorhänge MLC 530 SPG ist entsprechend den sicherheitsrelevanten, internationalen Normen ausgelegt. Die Daten des Sensors selbst sind Typ 4 (IEC/EN 61496), Performance Level PL_e/ Kategorie 4 (EN ISO 13849-1) und SIL 3 (IEC 61508). Die Sensoren und die zugehörigen Dokumentation zur Integration der Lösung sind von unabhängiger Stelle zertifiziert, und alle für den Einsatz zu beachtenden Aspekte sind in der Betriebsanleitung entsprechend beschrieben.

Vorteile der SPG-Lösung

Eine Anlage kann mit der SPG-Lösung platzsparend ausgelegt werden, da vor/hinter dem Lichtvorhang kein Platz für Muting-Sensoren vorgesehen werden muss. Dadurch wird der Installations- und Service-Aufwand geringer. Auch unterbrochene Teile beziehungsweise Paletten mit Spalt zwischen der Ladung können in einer Sequenz sicher transportiert werden (Filterung). Die Sicherheitseinrichtung ist zuverlässig und hoch verfügbar, da keine Gefahr von Dejustage oder Beschädigung der Muting-Sensoren besteht. Das Risiko von Manipulation durch Betriebspersonal ist gering.

Weitere Informationen zu Leuze electronic finden Sie im Business-Profil auf Seite 38.

SICHERER UMBAU VON ALTANLAGEN

Aufgrund undokumentierter Umbauten werden Altmaschinen sehr häufig unwissentlich ohne gültiges CE oder EU-Konformitätserklärung betrieben. Dennoch gibt es Optionen für eine Modernisierung und den rechtskonformen Weiterbetrieb.

TEXT: Thomas Kramer-Wolf, Wieland Electric **BILDER:** Wieland Electric

Der Betrieb von Altmaschinen ist häufig mit praktischen Schwierigkeiten verbunden: Zuverlässigkeit und Produktivität nehmen mit den Jahren ab, während Betriebskosten und Stillstandszeiten für die Ersatzteilbeschaffung steigen. Hohe Leckage und hoher Energieverbrauch schlagen sich zudem negativ auf Nachhaltigkeitsaspekte eines Unternehmens nieder, von der fehlenden Rechtskonformität einmal ganz abgesehen.

Eine Neuanschaffung ist dennoch oft nicht notwendig. Da sich die Mechanik – die meist einen Großteil der Kosten ausmacht – vieler Maschinen über die Jahre und Jahrzehnte hinweg nur wenig verändert, bietet sich oftmals eine Alternative zur teuren Neuanschaffung an: ein Retrofit, bei dem die Maschine unter Beibehaltung der Mechanik auf den aktuellen Technologiestand gebracht wird. Im Vergleich zu einer Neuanschaffung lassen sich damit Kosten von über 90 Prozent einsparen. Zudem lässt sich die Dokumentation einer unzureichenden CE-konformen Maschine so aktualisieren, dass diese wieder rechtskonform betrieben werden kann.

Vorteile eines Retrofits

Die Zuverlässigkeit verbessern oder wiederherstellen, ist einer der wichtigsten Gründe für einen Retrofit. Insbesondere die Steuerungselektrik ist meist nach 10 bis 20 Jahren verbraucht und Ersatzteile gibt es nicht mehr. Mittels eines

steuerungstechnischen Umbaus lässt sich eine Maschine unter Beibehalten der Funktionalität auf den heutigen Technikstandard aktualisieren. Da eine moderne Steuerungstechnik weniger Platz im Schaltschrank benötigt, bestehen hier in der Regel keine räumlichen Beschränkungen.

Dabei muss betont werden, dass beim Umbau keine neuen Funktionen eingeführt werden. Dennoch lassen sich funktionale Verbesserungen erzielen, die sich in verbesserten Arbeitsabläufen widerspiegeln: Durch den Ersatz von Relais mit Halbleiter oder den Einsatz moderner Sensoren lassen sich zum Beispiel schnellere Schaltzeiten realisieren, die wiederum die erforderlichen Sicherheitsabstände verringern können. Es ist möglich, neue Funktionen zu ergänzen, sie müssen aber gesondert bewertet werden, da mit Änderungen der Funktionalität auch immer das CE beziehungsweise die EU-Konformität zu hinterfragen ist.

Wird eine höhere Produktivität angestrebt, etwa durch eine erhöhte Motorenleistung oder höhere Geschwindigkeiten, wird das Retrofit schwieriger. In diesem Fall können mechanische Neubewertungen notwendig werden, welche normalerweise mangels technischer Unterlagen nicht leistbar sind.

Möglich ist allerdings, Betriebskosten mithilfe von modernen Antrieben und damit eingesparter Energie zu reduzie-

Alte Maschinen können modernisiert
und rechtskonform weiter betrieben wer-
den, wie die Presse im Bild.



ren. Dabei verbessert sich, dank Sanftanlauf und gesteuerter Bremsrampen, auch das Arbeitsumfeld durch geringere Lärmbelastung. Wird bei Fluidik zusätzlich die Leckage reduziert, mindert dies ebenfalls die Betriebskosten und erhöht zudem die Sauberkeit.

Darüber hinaus können bei einem Retrofit moderne Kommunikationstechnik und aktuelle Benutzerschnittstellen (HMI) integriert werden. Dadurch ist eine Einbindung der Maschine in Leitsysteme möglich und das Bedienkonzept modernisierbar. Selbst die Fernwartung mit VPN-Schnittstelle, die einen sicheren Zugriff aus der Ferne gestattet, ist im Rahmen des Umbaus möglich.

Rechtssicherheit betrachtet

Neben der technischen Modernisierung besteht der zweite Hauptnutzen in der Rechtssicherheit. Die mit dem Retrofit einhergehende Dokumentation sorgt dafür, dass der sichere Betrieb nicht nur in der Praxis gegeben, sondern auch rechtssicher dokumentiert ist. Was insbesondere für das Management von Vorteil ist.

Die wohl häufigste Frage im Zusammenhang mit Retrofit lautet: „Kann jede Maschine auf einen aktuellen Stand gebracht werden?“ Hintergedanken sind dabei meist das Wissen

um Alter, fehlendes CE oder mangelnde Dokumentation. Diese Frage ist nicht pauschal mit „Ja“ zu beantworten. Einen guten Anhaltspunkt liefert aber die Frage, ob die Maschine so wie sie vor dem Umbau vorliegt, rechtskonform ist. Eine Maschine bei der dies der Fall ist, hat gute Chancen auf einen problemlosen Umbau. Trifft dies nicht zu oder ist dies fragwürdig, so kann mitunter auf einen früheren Maschinenzustand zurückgegriffen werden, welcher dann als Ausgangspunkt für den Umbau dient. Im Extremfall ist dies der Auslieferungszustand der Maschine. Eine individuelle Betrachtung der Maschine ist also stets erforderlich, da pauschale Aussagen kaum möglich sind.

Retrofit in der Praxis

Der erste und häufig schwierigste Teil des Umbaus ist die Bewertung des aktuellen Zustands der Maschine. Entspricht dieser den gesetzlichen Anforderungen, so steht dem weiteren Vorgehen nichts im Wege. Ist dies aber, wie meist, nicht der Fall, so muss erst ein rechtskonformer Zustand erreicht werden. Gründe für derartige Probleme sind vielfältig und können neben undokumentierten Änderungen und sicherheitstechnischen Mängeln auch das Fehlen der Betriebsanleitung oder der Gefährdungsbeurteilung sein. Trifft dies zu, ist viel Fingerspitzengefühl und oft auch Recherche erforderlich, um einen rechtskonformen Bezugzustand für den Umbau zu definieren. Ist dieser gefunden, so steht dem zweiten Schritt,



Moderne Steuerungstechnik benötigt weniger Platz im Schaltschrank.

dem tatsächlichen Umbau, nichts im Wege. Hierbei werden die gewünschten Arbeitspakete, wie Steuerungstechnik, Sicherheitstechnik, Visualisierung, Hydraulik, Pneumatik oder elektrische Antriebstechnik geplant und durchgeführt. Durch eine geeignete Dokumentation ist der Umbau rechtskonform.

Ob die Maschine nach dem Umbau eine CE-Kennzeichnung erhält, ist in erster Linie vom Alter der Maschine abhängig. Maschinen, die vor der Maschinenrichtlinie 89/392/EEC in Verkehr gebracht wurden, benötigen, solange sie den aktuellen Anforderungen entsprechen, kein CE. Dabei ist diese Richtlinie seit dem 29.06.1989 anwendbar und seit dem 01.01.1995 in der Anwendung verbindlich, wenn auch inzwischen durch deren Nachfolger 2006/42/EC abgelöst. Neue Maschinen sollten ein CE haben, welches im Rahmen des Umbaus normalerweise unangetastet bleibt. In beiden Fällen werden die Veränderungen dokumentiert und im günstigen Fall wird festgestellt, dass die Veränderungen keinen sicherheitstechnischen Einfluss auf die Maschine haben.

Praxisbeispiel Hydraulikpresse

Als Beispiel für die Kosten und den Zeitaufwand wird der Retrofit einer etwa 30 Jahre alten Hydraulikpresse beschrieben.

Im Rahmen des Retrofit wurden in zehn Arbeitstagen die komplette Elektrik und Sicherheitstechnik ausgetauscht. Dabei wurde die traditionelle Schütztechnologie durch die Sicherheitskleinststeuerung Samos Pro Compact von Wieland Electric ersetzt. Diese übernimmt sowohl die Steuerung der Sicherheitstechnik, als auch die Steuerung des Produktivprozesses, was eine zweite Steuerung einspart. Sicherheitstechnisch wurde das Sicherheitslichtgitter durch ein Sensor Pro SLC von Wieland Electric ersetzt, welches in schlankere Bauform zusätzlichen Platz für den Bediener schafft. Bei der Hydraulik war nur eine umfangreiche Wartung zum Beheben von Leckage und kleineren Mängeln erforderlich. Ventile und Zylinder konnten unverändert übernommen werden.

Zusätzlich wurde eine Fernwartungsoption eingebaut, die einen Remotezugriff auf die Presse ermöglicht. Eine Presse mit vergleichbaren technischen Daten hat einen Wiederbeschaffungspreis von etwa 100.000 Euro. In Anbetracht der Kosten des Retrofit von weniger als 10 Prozent des Neupreises und der verhältnismäßig kurzen Umbauzeit lohnt sich ein Umbau in jedem Fall.

Weitere Informationen zu Wieland Electric finden Sie im Business-Profil auf Seite 56.

DIE NICHT KLONBARE IDENTITÄT

In der Smart Factory oder dem industriellen Internet der Dinge müssen Daten, Kommunikation, Maschinen und Anlagen gesichert werden. Eine leicht zu integrierende Lösung hierfür sind industrietaugliche Flash-Memory-Karten mit Secure-Element.

TEXT: Hubertus Grobbel, Swissbit BILD: Swissbit

Ein Wesensmerkmal aller Industrie-4.0-Konzepte ist die Vernetzung. Intelligente Produktionsanlagen sollen sich automatisch auf neue Produkte oder Ereignisse einstellen, Informationen zwischen Maschinen weiterreichen und zugleich komfortable Fernwartungs- und Fernsteuerungsfunktionen bieten. Die Vernetzung von industriellen Anlagen, die selbstständige Kommunikation zwischen „Dingen“ birgt viele Chancen aber auch neue Risiken. Was ist, wenn Hacker oder manipulierte Systeme die Kontrolle über Roboter oder industrielle Anlagen erlangen? Gar über Kraftwerke oder Chemiefabriken? Anders gefragt: Woher weiß ein „Ding“, dass die empfangenen Daten oder Abfragen von einem anderen „Ding“ korrekt sind und die Quelle einer Nachricht wirklich die Systemkomponente ist, die sie vorgibt zu sein?

Den Dingen einen Ausweis geben

Für Fachleute im Bereich IT-Security ist klar: Identifikation, Authentisierung, Authentifizierung und Autorisierung sind die vier Schritte, mit denen sie Kommunikation absichern müssen. Bei der Authentisierung meldet sich ein Nutzer an und gibt seine Identität bekannt. Er behauptet also, ein bestimmter Nutzer zu sein. Der nächste Schritt ist die Authentifizierung, also die Überprüfung seiner behaupteten Identität. Hierzu muss der Nutzer sich ausweisen – durch ein Geheimnis wie Passwort/PIN und einen weiteren Faktor wie ein Hardware-Identifizierungsobjekt. Diese Identifizierungsobjekte können Token, Smartcards oder Ähnliches sein. Bei sicherheitskritischen Anwendungen ist eine sogenannte Zwei-Faktor-Authentisierung erforderlich – also beispielsweise Passwort/PIN und ein nicht kopierbares Identifizierungsobjekt. Ist der Nutzer erfolgreich authentifiziert, bekommt er Zugriffs- und Nutzungsrechte in dem Umfang, in dem diese ihm zuvor eingeräumt wurden (Autorisierung).

Für die Authentifizierung von Menschen durch IT-Systeme kommen zum Beispiel Smartcard-Ausweise zum Einsatz. Doch wie sollen sich Dinge ausweisen? Reine Softwarelösungen zum Absichern von M2M-Kommunikation sind manipulierbar. Über das Internet kommunizierende Systeme oder deren Gateways im industriellen Internet der Dinge (IIoT) müssen eine nicht klonbare Identität aufweisen und gleichzeitig in der Lage sein, Daten kryptografisch gesichert zu senden und zu empfangen.

Ein solcher Schutz erfordert immer eine in der Hardware implementierte Lösung, die als Secure-Element oder Sicherheitsanker bezeichnet wird. Dafür gibt es verschiedene Ansätze: Der Einbau von SIM-Karten, ähnlich wie bei Mobiltelefonen, das Auflöten von identifizierbaren Hardwarekomponenten, sogenannte Trusted Platform Module (TPM), in die Baugruppen oder der Einsatz von Prozessoren, die über integrierte Funktionalitäten eindeutig identifizierbar sind, genannt Trusted Execution Environment (TEE). Bei diesen Ansätzen ergeben sich im praktischen Einsatz Einschränkungen, die abgewogen werden müssen: Die genannten Lösungen erhöhen die Sicherheit, schränken allerdings die Flexibilität des Lösungsanbieters ein. So werden die Anlagenhersteller technologisch an bestimmte Hersteller, Baugruppen und Prozessoren oder einen Vertriebskanal gebunden.

Industrietaugliche Flash-Memory-Karten

Das Auflöten von identifizierbaren Hardwarekomponenten (TPM) in die Baugruppen oder der Einsatz von Trusted Execution Environment (TEE) ist aufwändig. Eine alternative, leicht zu integrierende und nachrüstbare Lösung hingegen sind industrietaugliche Flash-Memory-Karten, in denen ein Secure-Element als Identifizierungsmerkmal verbaut ist und die Funktion eines TPM



Mit einer SD oder microSD Memory Card als Trusted Platform Module (TPM) lassen sich auch Legacy-Systeme mit fälschungssicheren Identitäten ausrüsten.

übernimmt. Diese Lösung birgt für Entwickler von IIoT-Komponenten und -Lösungen sehr weitreichende Vorteile.

Das beginnt schon bei der Integration. Diese ist für Entwickler extrem einfach, weil die Memory-Schnittstellen standardisiert sind, eine kompatible speziell zugeschnittene TPM-Funktionalität selbst definiert oder auf eine PKCS#11 Middleware zugegriffen werden kann. Diese Funktion ist in verschiedenen Formfaktoren als SD-, microSD-Karten oder USB-Sticks verfügbar. Die sicheren Flash-Memory-Module basieren auf Karten, die bereits seit Jahren für den Industrieinsatz spezifiziert sind, etwa durch deutlich erweiterte Temperaturbereiche und eine längere Lebensdauer und Verfügbarkeit. Die Idee, das Identifizierungsmerkmal mit einem Standarddatenspeicher zu kombinieren, hat auch deshalb Charme, weil die meisten Komponenten und Systeme im IIoT sowieso Speicher benötigen – für Betriebssysteme oder sensible Daten.

Die sicheren Memory Cards bestehen aus einem Flash-Speicherchip, einer Smartcard und einem Flash Controller. Dessen spezielle Firmware mit integriertem AES-Enkryptor ermöglicht weitere Anwendungsszenarien. Weil als Secure-Element ein Krypto-Element genutzt wird, kann nicht nur die Kommunikation abgesichert, sondern es können auch Daten sicher verschlüsselt werden. So lassen sich Trusted-Boot-Konzepte realisieren, Lizenzen sichern oder das Flash Memory mit Enkryptor kann dazu genutzt werden, weitere Datenspeicher wie klassische Festplatten im System zu verschlüsseln. Die für Authentifizierung und Verschlüsselung im IIoT vorgeschlagenen Flash-Speicherkarten werden unter anderem bereits in abhörsicheren Mobiltelefonen, Polizei-Bodycams und zum Schutz von Patientendaten in der Medizintechnik eingesetzt.

Leicht Nachrüstbar

Ein Aspekt, der im Zusammenhang mit Smart Factory gerne ausgeblendet wird: Die komplett neue Fabrik auf der grünen Wiese wird in der Realität die Ausnahme sein. Die Vernetzung von Anlagen und Maschinen muss bestehende Systeme einbinden, daher ist auch die Einführung einer verschlüsselten Kommunikation zwischen Maschinen eine Frage der Nachrüstung. Da USB- oder SD-Schnittstellen weit verbreitet sind, können auch Legacy-Systeme mit einer SD-Karte als TPM – oder SIM für Dinge – einfach mit fälschungssicheren Identitäten ausgerüstet und nachträglich in das Sicherheitskonzept integriert werden.

Die leichte Nachrüstbarkeit ist aus einem weiteren Grund noch ein Argument für die sicheren Flash-Speicherkarten: Sicherheit nutzt sich über den Produktlebenszyklus ab, da die Methoden der Angreifer immer raffinierter werden. Eine besondere Bedrohung der Kryptografieverfahren geht vom Quantencomputer aus, dessen mögliche Verfügbarkeit in den nächsten Jahren nicht ignoriert werden darf. Asymmetrische Kryptografie wird damit leicht zu knacken sein. Die Entwicklung einer Post-Quanten-Kryptografie (PQC) wird nötig, sprich Algorithmen, die resistent gegen Angriffe mit Quanten-Computern sind.

Produktmanager müssen daher bei Sicherheitslösungen nicht zuletzt aufgrund des IT-Sicherheitsgesetzes, welches stets den letzten Stand der Technik fordert, auf Aktualisierbarkeit achten – sichere Speicherkarten als leicht austauschbare Module bieten sich deshalb auch aus diesem Grund besonders an.

Weitere Informationen zu Swissbit finden Sie im Business-Profil auf Seite 51.

Inhalt der Rubrik

VERBINDUNGS- UND SCHALTCHRANKTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, FACTORYTH

VERBINDUNGS- UND SCHALTCHRANKTECHNIK

148 Verkabeln leicht gemacht

Steigende Kosten und Miniaturisierung verlangen nach neuen Lösungen

152 Smarte Schnittstellen

Maschinen-Module trendgerecht und digital anbinden

156 Push-Pull in M12-Bauform gepackt

Vorteilhaft im IIoT und gegenüber herkömmlichen Schraubverschlüssen

159 Stecker mit doppelter Umspritzung

Dichtigkeitsprobleme umgehen, ohne Kosten zu erhöhen

161 Passiv kühlen

Hot Spots im Schaltschrank vermeiden und Energie sparen

VERKABELN LEICHT GEMACHT

Steigender Kostendruck und stetige Miniaturisierung der Endgeräte verlangen nach besonderen Verkabelungen. Steigendes Datenvolumen und hohe Übertragungsgeschwindigkeiten kommen nun hinzu. Für mehr Effizienz in der Verkabelung sind neue Lösungsansätze gefragt.

TEXT: Christian Schramm, Conec Elektronische Bauelemente **BILDER:** Conec Elektronische Bauelemente

Die konventionelle Verkabelung von elektrischen Motoren, Servoantrieben oder Liniereinheiten ist mit einem hohen Verkabelungsaufwand verbunden. Jeder einzelne Motor wird separat und aufwändig mit dem Schaltschrank verkabelt. Zudem werden für verschiedene, getrennte Aufgaben jeweils separate Leitungen für Leistung- und Daten- oder Signalübertragung eingesetzt. Dieses Verdrahtungskonzept ist nicht nur zeitaufwendig und teuer, sondern auch platz- und wartungsunfreundlich.

Beim dezentralen Ansatz hingegen sind die Verbraucher über eine „Daisy Chain“ mit einheitlichen Verbindungsleitungen verkettet. Mit der neu entwickelten SuperCon-Serie von Conec ist ein kompaktes Hybridsteckverbinder-System entstanden, das Spannungsversorgung und Datenübertragung über eine speziell entwickelte Hybridleitung vereint. Diese Einkabeltechnologie entspricht der modernen Verbindungs- und Schnittstellen-Verdrahtungstechnik.

Hybridsteckverbinder für alle Fälle

Die derzeit drei Baugrößen der Hybridsteckverbinder besitzen alle ein identisches „Herzstück“: Ein separat geschirmtes 4-poliges Datenelement zur Übertragung von Industrial Ethernet nach ISO 11801 Class D oder alternativ von Signa-

len mit Stromstärken bis drei Ampere. Dabei können Litzenquerschnitte bis AWG22/0,34 mm² und Litzendurchmesser bis 1,6 mm konfektioniert werden. Die durchgängigen trapezförmigen Schirmhülsen des Datenelements bieten eine 360°-Schirmung über die gesamte Verbindungslänge hinweg. Vervollständigt werden die drei Baugrößen durch eine auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene Anzahl von Leistungskontakten. Die Verriegelung wird mit einem Bajonett Schnellverschluss sichergestellt, sodass eine zeitraubende Verschraubung mittels Drehmomentschlüssel entfällt.

Durch eine Vierteldrehung wird eine sichere Verbindung und eine IP67-Schutzart erreicht. Wichtig dabei ist, dass das Bajonett nur verriegelt werden kann, wenn die Hybridsteckverbinder komplett gesteckt sind. Die Gefahr eines Ausfalls durch nicht komplett gesteckte oder definiert verschraubte Steckverbinder wird somit reduziert. Zwei beziehungsweise drei unterschiedliche Codierungen je Steckgesicht sorgen dafür, dass für unterschiedliche Einsatzzwecke untereinander unversteckbare Steckverbinder erzeugt werden können.

Der kleinste B12-Hybridsteckverbinder besitzt zwei vergoldete Leistungskontakte, wobei Litzenquerschnitte bis AWG18/0,75 mm² angeschlossen werden können. Übertragen werden können dadurch maximal 10 A/30 °C bei einer

bis
IP65
 zertifiziert

Kabeldurchführung

Mit dem Stecker durch die Wand

Die teilbare Kabeldurchführung KEL-U / KEL-ER für Leitungen mit Stecker.

- ✓ **Garantieerhalt**
konfektionierter Leitungen
- ✓ **schnelle Montage**
- ✓ **hohe Packungsdichte**
- ✓ **Zugentlastung gemäß**
DIN EN 62444

cUL US	bis IP65 zertifiziert	bis NEMA TYPE 4X
ECOLAB certified	UV ISO 4892-2A	HL3 EN 45545-2
RoHS compliant	Made in Germany	Ex

Bemessungsspannung von 60 V/DC. Somit eignet sich diese Baugröße für kleine Gleichstromantriebe oder für Sonderfunktionen.

Die B17-Hybridsteckverbinder haben vier unterschiedlichen Polzahlausprägungen der Leistungskontakte. Angefangen mit einer 3-poligen-Variante (2+PE) mit einem Bemessungsstrom von 14 A/30 °C und einer Bemessungsspannung von 630 V AC, wobei hier ein Litzenquerschnitt bis AWG16/1,5 mm² verwendet werden kann. Ähnlich aufgebaut sind ebenso die Varianten mit 4 (3+PE) beziehungsweise 5 (4+PE) Leistungskontakten. Die technischen Daten entsprechen dabei der 3-poligen-Variante (2+PE). Diese Baugröße eignet sich für kleinere Servoantriebe im Anlagenbau, wobei auf eine zusätzliche Schnittstelle, zum Beispiel für Resolver oder Bremsen, verzichtet werden kann.

Zusätzlich wurde eine Variante mit 3 (2+PE) größeren Leistungskontakten kon-

zipiert, welche für eine Bemessungsstromstärke von 20 A/30 °C bei einer Bemessungsspannung von 250 V AC ausgelegt ist. Hierbei können Litzenquerschnitte bis AWG14/2,5 mm² verwendet werden. Dieses Polbild kann beispielsweise bei größeren einphasigen Antrieben oder bei Sonderfunktionen zum Einsatz kommen.

Die B23-Hybridsteckverbinder haben zwei unterschiedliche Polzahlausprägungen der Leistungskontakte. Angefangen mit einer 5-poligen-Variante (4+PE) mit einem Bemessungsstrom von 32 A/30 °C und einer Bemessungsspannung von 630 V AC, wobei hier ein Litzenquerschnitt bis AWG12/4,0 mm² verwendet werden kann.

Die Variante mit 6 (3+PE+2) Leistungskontakten bietet zusätzlich zu den 4 (3+PE) Kontakten mit je AWG12/4,0 mm²-Litzenquerschnitt noch zwei weitere Leistungskontakte für AWG14/2,5 mm²-Litzenquerschnitt. Diese besitzen einen Bemessungsstrom von 20 A/30 °C und ebenfalls eine



Die Hybridsteckverbinder gibt es in drei Baugrößen mit unterschiedlichen Polzahlen.

Bemessungsspannung von 630 V AC und können beispielsweise für eine Bremse an Servomotoren verwendet werden.

Aufwändig konfektionieren muss nicht sein

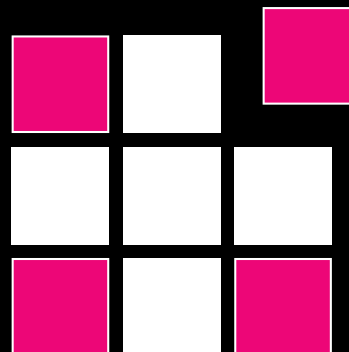
Alle drei Baugrößen gibt es sowohl in einer manipulationssicheren kunststoffumspritzten Variante, als auch in einer feldkonfektionierbaren Variante. Die umspritzten Varianten haben den Vorteil, dass eine aufwändige Konfektionierung im Feld und Anschlussfehler vermieden werden, da der Anwender die Sicherheit hat, ein geprüftes Produkt zu bekommen. Zudem bietet diese Variante einen Manipulationsschutz, da ohne Zerstörung keine Änderung vorgenommen werden kann. Eine Herausforderung war, das Innenleben resistent gegen den hohen Einspritzdruck der zirka 220 °C heißen Spritzmasse zu konzipieren. Hier ist Conec einen innovativen

Weg mittels zusätzlichen Dichtelementen gegangen, um das Innenleben zu kapseln. Damit wird eine dauerhaft gute Dichtigkeit des Endprodukts gewährleistet, was bei Metall/Kunststoff-Kombinationen so ohne Weiteres nicht möglich ist.

Sollte es doch einmal notwendig sein, aufgrund örtlicher Gegebenheiten eine Steckverbindung selbst konfektionieren zu müssen, sind sämtliche Baugrößen und Polbilder als feldkonfektionierbare Variante erhältlich. Das Gehäuse besteht dabei aus einem widerstandsfähigen vernickelten Metallgehäuse, wobei sowohl Leitungen mit und ohne Außenschirm eingesetzt werden können. Durch Poka-Yoke ist der Zusammenbau der Steckverbinder ohne den Einsatz von Spezialwerkzeug durchführbar. Komplettiert wird das Programm durch mehrere Flanschvarianten mit Litzenanschluss. Abhängig vom jeweiligen zur Verfügung stehenden Bauraum sind

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.



Unsere Kompetenz.
Ihr Nutzen.

Das Hybridsteckverbinder-System (rechts) vereint Spannungsversorgung (links unten) und Datenübertragung (links oben) über eine speziell entwickelte Hybridleitung.



dabei sowohl Flanschgehäusevarianten für die Frontmontage mit Außengewinde sowie Vierkantgehäuse zum Anschrauben verfügbar. Außerdem gibt es auch Varianten für die Hinterwandmontage.

Insgesamt stehen sechs unterschiedliche Gehäusevarianten zur Verfügung, welche fertig angeschlossen, vergossen und geprüft zum Kunden gelangen. Die Datenleitung der Flansche wird dabei standardmäßig mit einem umspritzten RJ45 versehen, um einen direkten Anschluss für Servocontroller oder andere Steuerungen herzustellen.

Erster Grundstein gelegt

Hybridsteckverbinder werden aus Sicht von Conec in vielen Bereichen zunehmend an Marktanteilen gewinnen, da die

Miniaturisierung stetig voranschreitet und gleichzeitig die Komplexität von Anlagen und Maschinen und damit der Verdrahtungsaufwand zunimmt. Mit der Kombination einer Datenübertragung und der gleichzeitigen Leistungsversorgung von Geräten wurde mit Hilfe der Hybridsteckverbinder der erste Grundstein für einen entsprechenden Lösungsansatz erfolgreich gelegt.

Zukünftig werden sicherlich weitere Ausprägungen und Technologien Einzug in Hybridsteckverbinder-Systeme finden, um den weiter steigenden Anforderungen an die Signal-, Medien- und Leistungsübertragung in industriellen Anwendungen gerecht zu werden.

Weitere Informationen zu Conec Elektronische Bauelemente finden Sie im Business-Profil auf Seite 22.

Steuerungsbau 4.0



Engineering

+



System

+



Automation

Erleben Sie Lösungen für die lückenlose, integrierte Wertschöpfungskette im Steuerungs- und Schaltanlagenbau. **Sichern Sie sich Ihren Wettbewerbsvorsprung und setzen Sie auf das Leistungsnetzwerk der Zukunft für Industrie 4.0.**

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

www.rittal.de



SMARTE SCHNITTSTELLEN

Die Digitalisierung im Maschinenbau kommt immer mehr in Fahrt. Die Informations- und Kommunikationstechnik hält zahllose Optionen bereit, um die Flexibilität von Maschinen zu erhöhen. Modulare Steckverbinder sind Teil der Lösung. Besonders hilfreich ist ein ID-Modul: Direkt über dem Physical Layer platziert, sorgt es dafür, dass sich Maschinen-Module digital anbinden lassen.

TEXT: Jakob Dück, Harting **BILDER:** Harting

Die Notwendigkeit von Maßnahmen im Sinne von Industrie 4.0 und Internet of Things (IoT) sowie deren praktische Umsetzung in Produktionssystemen der Zukunft wird unterschiedlich wahrgenommen – unter Anwendern ebenso wie in der Fachpresse. Einerseits diskutieren die Chefetagen der Maschinen- und Anlagenbauer die Chancen und Risiken für das eigene Geschäft; andererseits bleibt das durch die Digitalisierung erzeugte zusätzliche Produkt- und Leistungsangebot in der Praxis überschaubar.

Laut Befragung des Fraunhofer Instituts IAO in Stuttgart aus dem Jahr 2016 bereiten sich Unternehmen auf die möglichen Auswirkungen der Industrie 4.0 auf Fertigung, Produktionsplanung, Logistik und Service-Organisation zwar vor – aber nur ein geringer Anteil der 500 befragten Unternehmen hat dabei Konkretes wie eine Neuausrichtung der eigenen Entwicklung (18 Prozent) oder der Services (17 Prozent) im Blick.

Anforderungen an Maschinenhersteller

Unbestritten ist jedoch, dass die Anforderungen der Kunden an Hersteller von Maschinen und Anlagen in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen sind. Es wird eine immer größere Varianten-Vielfalt von Maschinen zu immer geringeren Kosten erwartet. Der wachsende Kostendruck zwingt Maschinenhersteller dazu, sowohl die Fertigung als auch das Angebotsspektrum ständig zu optimieren. Und gerade die Digitalisierung der Maschinen und Anlagen im Sinne von Industrie 4.0 und IoT wird als Schlüssel zum Erfolg gesehen.

Die wichtigsten Trends der Digitalisierung im Maschinenbau lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen:

- ▶ Wertschöpfungskette in der Herstellung optimieren: Ziel ist eine geringe Varianz bei den eingesetzten Maschinenmodulen, gleichzeitig sollen Kosten optimiert und die Flexibilität erhöht werden, wodurch sich die Variantenvielfalt der angebotenen Lösungen erhöht. Das soll eine größere Variantenvielfalt der angebotenen Lösungen ermöglichen. Dieses Ziel erreichen Maschinenhersteller durch einen modularen Aufbau der Produktionssysteme und durch die Weiterentwicklung von skalierbaren Steuerungs-, Antriebs- und Sensor-Systemen;
- ▶ Maschinenhersteller erweitern Angebote um Service-Leistungen und andere Dienste: Ziel ist hier, die Verfügbarkeit und Funktionalität der gesamten Produktionssysteme zu erhöhen und zwar basierend auf dem Lebenszyklus aller beteiligten Maschinen und Anlagen. Angeboten werden zusätzliche Funktionen wie Condition Monitoring und Dienste wie Remote Services (Fernwartung), regelmäßige Software-Updates zum Verbessern der Funktionalität oder auch Hardware-Nachrüstungen, die insbesondere bei hochwertigen Technologie-Modulen wirtschaftlich sind;
- ▶ Zusätzliche Online- und Cloud-Dienste: Automatisierungs- und IT-Software konvergieren, woraus sich für Anwender Vorteile ableiten – die Bedieneroberflächen sind besser harmonisiert, Schnittstellen für Virtual- und Augmented-Reality-Dienste können für Trainings-, Inbetriebnahme- oder Service-Zwecke beim Kunden eingesetzt werden.

Modular, einfach, energieeffizient!



Das AirSTREAM-System zur Schaltschrankverdrahtung:

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



NEU! AirTEMP
Schaltschrank-
Wärmeanalyse
airtemp.luetze.de

LÜTZE 
TECHNIK MIT SYSTEM

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

Die Digitalisierung im Maschinenbau geht einher mit einer konsequenten Modularisierung und dynamischen Flexibilisierung und – was für die Maschinenhersteller oft Neuland ist – einem dauerhaften Ausbau von After-Sales-Angeboten wie Service und Wartung, Ersatzteilbeschaffung und Reparatur. Produktionssysteme mit unveränderlichen Prozessabläufen und starren Strukturen werden abgelöst durch Maschinen und Module mit adaptivem Programmcode sowie flexiblen und skalierbaren Schnittstellen.

Schnittstellen auf dem Physical Layer

Eine Schlüsselrolle in der Evolution adaptiver hochflexibler Produktionssysteme fällt den Schnittstellen zu. Weil die Digitalisierung eine zentrale Rolle bei allen Lösungen und Ansätzen für Industrie 4.0 spielt, werden kontinuierlich Protokoll-, Daten- und Software-Schnittstellen diskutiert und weiterentwickelt.

Die Rolle der Schnittstellen auf dem Physical Layer (Bitübertragungsschicht),

das heißt, elektromechanische Interfaces für elektrische Energie, Signale und Daten-Feldbusse, wird hingegen oft vernachlässigt und außer Acht gelassen. Dabei hängt die Zukunftsfähigkeit der Produktionssysteme sowohl von der Vielfalt der Funktionalitäten, die diese Schnittstellen bieten – Übertragung von Leistung, Steuersignalen, Daten, Druckluft –, als auch von der einfachen und sicheren Erweiterbarkeit und Skalierbarkeit der angebotenen Lösungen ab.

Harting hat deshalb modulare skalierbare Lösungen für industrielle Schnittstellen entwickelt. Als Beispiel sei die Baureihe Han-Modular genannt. Sie bietet Anwendern die Möglichkeit, aus über 100 verschiedenen Modulen ihre „eigenen“ Steckverbinder zusammenzusetzen. Dabei können die Schnittstellen auch für künftige, noch nicht bekannte oder geplante Erweiterungen einer konkreten Produktionsanlage ausgelegt werden. Aus Kostengründen können existierende Maschinen und Anlagen zum Beispiel um neue Maschinen-Module oder Zusatz-Aggregate erweitert werden; oder komplette Produktionslinien



Modulare Steckverbinder machen Maschinen und Anlagen flexibler für Umrüstung und Erweiterung. Das Han-ID-Modul (rechts oben im Bild) ist zu Demonstrationszwecken „aufgeschnitten“: Die Darstellung zeigt, wie die kleine Speichereinheit in dem Isolierkörper gelagert ist.

werden mit Interfaces an übergeordnete Betriebsdatenerfassungs- (BDE), Manufacturing-Resource-Planning- (MRP) und ähnliche Systeme auf der Fabrikebene angebunden.

Damit die Interfaces auch für künftiges Wachstum ausgelegt werden können, müssen auf Seiten der Anbieter von Verbindungslösungen von vornherein unterschiedliche Größen und Qualitäten bei allen Halterungs- und Gehäuse-Typen sowie entsprechendes Zubehör zur Verfügung stehen.

Interfaces für Leistung, Signale und Daten

Was aber sind die Anforderungen an die Interfaces für Leistung, Signale und Daten, die die Produktionssysteme der Zukunft stellen? Welche Funktionalitäten müssen die heute rein elektromechanisch aufgebauten Steckverbinder aufweisen, um technisch sinnvolle und gleichzeitig kostenoptimierte Lösungen zu ermöglichen?

Die Praxis zeigt, dass nicht die beste Lösung den höchsten Kundennutzen bringt, sondern die Lösung, die das technisch Notwendige mit dem wirtschaftlich Optimalen verbindet. Bei dezentral aufgebauten Produktionssystemen ist es oft üblich, dass Maschinen-Module, Aggregate oder komplexe Werkzeuge nicht nur eigene Schnittstellen, sondern auch Remote-I/Os aufweisen. Diese kommunizieren über Bussysteme mit der zentralen Steuerung oder auch mit überlagerten Systemen. Diese Struktur birgt einen entscheidenden Nachteil: Alle

Daten werden zentral abgespeichert und verwaltet, was einen umfangreichen Datentransfer erzeugt. Eine direkte orts- und funktionsgebundene Speicherung der Daten ist einfacher.

Ist eine Datenspeicherung direkt vor Ort notwendig, müssen bislang untergeordnete Remote-I/Os mit Intelligenz und Speicherplatz ausgestattet werden, oder es kommen RFID-Systeme zum Einsatz. Aber diese Lösungen sind technisch sehr anspruchsvoll und auch kostenintensiv. Harting hat daher eine Lösung für eine ortsgebundene Datenspeicherung entwickelt: das sogenannte ID-Modul, wobei ID für Identifikation steht. Es wird unmittelbar im Gehäuse von Industrie-Steckverbindern platziert. Das Modul ist mechanisch so aufgebaut, dass der Anwender es direkt neben anderen Power-, Daten- und Signal-Modulen der Reihe Han-Modular einbauen kann. Die Daten werden über gängige Feldbussysteme – CAN-Bus, Ethernet, andere sind in Vorbereitung – in das ID-Modul geschrieben, gelesen und nichtflüchtig gespeichert.

Somit ermöglicht Harting eine „maschinennahe“ Daten-Speicherung für Maschinen-Module, Aggregate und/oder Werkzeuge. Die Maschinenelemente müssen keine weiteren technischen Features aufweisen. Einzige Voraussetzung ist, dass Industrie-Steckverbinder genutzt werden. Die Vorteile liegen auf der Hand. Im ID-Modul lassen sich beliebige Identifikationsdaten und statische oder dynamische Prozess-, Betriebs- oder Bedien-Parameter für das zugehörige Maschinen-Element speichern, zum Beispiel Temperaturen, Betriebs-



Creating Connectors



Das Han-ID-Modul ermöglicht eine maschinennahe Datenspeicherung und Komponenten-Identifikation.

dauer, Stückzahlen, Reststandzeit und Rüstzeiten. Für das Ablegen der Daten müssen lediglich die Parameter der Maschineneinheit zur Verfügung gestellt und das ID-Modul – wie jeder Bus-Teilnehmer – von der Applikationssoftware angesprochen werden.

Maschinenmodule digital anbinden

Das ID-Modul dient somit in der Praxis als das direkt über dem Physical Layer platzierte elementare Bauteil und wird via Bussystem und Maschinensteuerung – SPS, Industrie-PC, Drives und so weiter – in die Produktion eingebunden. Erzeugung, Verwaltung und Interpretation der Daten obliegt den übergeordneten Steuerungssystemen. Mit der beschriebenen Funktionalität lassen sich Maschinen-Module und Werkzeuge technisch einfach und zugleich kostengünstig digital anbinden.

Mit Hilfe des Harting ID-Moduls als kleinstem Puzzle-Teil von Industrie 4.0 lassen sich Funktionen in allen derzeiti-

gen Trends der Digitalisierung im Maschinenbau realisieren: Beim Optimieren der Wertschöpfungskette in der Herstellung wird zum Beispiel die Identifikation von Maschinen-Elementen inklusive Hersteller-Informationen und Angaben zu Hard- und Software ermöglicht; beim Erweitern der Angebote der Maschinenhersteller um Service-Leistungen, das Condition Monitoring, Remote Services und andere Dienste; unterstützt werden auch Online- und Cloud-Dienste wie das Sammeln und Verwalten von optimalen Prozessparametern oder Rezepturen für einzelne Maschinen und den kompletten Maschinenpark eines Unternehmens, weltweit.

Die beschriebene „maschinennahe“ Datenspeicherung ermöglicht eine harmonische Migration von Schnittstellen – als notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Evolution hin zu künftigen hochflexiblen und erweiterungsfähigen Produktionssystemen.

Weitere Informationen zu Harting finden Sie im Business-Profil auf Seite 29.

Kunststoffsteckverbindergehäuse T-Type. Überraschend viele Vorteile!

Die Gehäuse werden in einem Spezialverfahren aus hochwertigem Kunststoff hergestellt. Sie bieten dadurch technische und wirtschaftliche Vorteile.



- ▶ Robustes, schlagfestes Material (IK 10).
- ▶ Höchste Korrosionsfestigkeit.
- ▶ Schutzisolierung (Schutzklasse II) und antistatische Oberfläche.
- ▶ IP 65, integrierte Dichtungen, große Anschlussräume.
- ▶ Montagekompatibilität zu Metallausführungen, für Standard- und modulare Einsätze geeignet.

ILME – perfekt gesteckt

PUSH-PULL IN M12-BAUFORM GEPACKT

Die weltweit standardisierten Steckverbinder der Baugröße M12 sind in der Industrie aufgrund ihrer Zuverlässigkeit beliebt. Jetzt gibt es sie auch als Variante mit Push-Pull-Verriegelung. Diese haben Vorteile gegenüber herkömmlichen Schraubverschlüssen und auch für das IIoT.

TEXT: Matthias Schuster, Yamaichi Electronics **BILDER:** Yamaichi Electronics

Die elektrische Verbindungstechnik, bestehend aus Steckverbinder sowie Kabel und Leitungen, ist wesentlicher und unverzichtbarer Bestandteil in elektronischen Systemen. Steckverbinder kommen in allen Elektronikprodukten zum Einsatz – also in der Industrieelektronik und Unterhaltungselektronik genauso wie in Geräten der Kommunikations-, Medizin- oder Verkehrstechnik. Elektrische Steckverbinder bilden das Rückgrat moderner Automatisierungssysteme, denn sie übertragen Leistung, Signale und Daten. In elektronischen Systemen aller Branchen sind Steckverbinder oftmals komplexe Bauelemente mit unterschiedlichen elektrischen, mechanischen und Umgebungsanforderungen. Mit dem Trend zur Miniaturisierung werden sie immer kleiner, müssen aber robust bleiben und eine steigende Anzahl von Steckzyklen gewährleisten. Zudem sorgen immer intelligentere Funktionen dafür, nicht nur Daten zu übertragen, sondern auch Informationen zu generieren, die sich im Industrial IoT (IIoT) weiter verarbeiten lassen.

Die kompakten und gleichzeitig leistungsfähigen Steckverbinder der Baugröße M12 erfüllen diese Anforderungen. Sie sind seit Jahrzehnten weitgehend als Industriestandard für Signal- und Datenanwendungen etabliert. Aufgrund ihrer Zuverlässigkeit und der internationalen Standardisierung wurden sie weltweit zum Synonym für die industrielle Feldverkabelung. Inzwischen gibt es ein durchgängig normiertes Programm zur Signal-, Daten- und Leistungsübertragung. Das macht den M12-Standard zunehmend zu einer Universallösung mit Zukunftssicherheit.

Vibrationsfest und dicht verbunden

Die Steckverbinder-Branche reagiert auf die wachsenden Anforderungen und Einsatzmärkte mit forciertem Ausbau ihrer M12-Steckverbinder-Programme. Einen entscheidenden Schritt weiter gehen Hersteller wie Yamaichi Electronics, wenn sie M12-Varianten mit Push-Pull-Technologie entwickeln. Besonders dann, wenn diese ausgerichtet sind auf Industrieanwendungen, bei denen kein Platz zum Verschrauben ist, der Anwender aber dennoch von der Robustheit und den geringen Kosten eines M12-Steckverbinders profitieren möchte, und wo bisherige Schnellverriegelungen meistens zu groß und kostenintensiv gewesen sind.

Diese Technologie, bei der der Push-Pull-Mechanismus den herkömmlichen Schraubverschluss ersetzt, bietet verschiedene Vorteile und sorgt auch in rauen Umgebungsbedingungen für eine sichere, zuverlässige und bedienerunabhängige Verriegelung zwischen Feld- und Gerätesteckverbindern. Da Push-Pull-Steckverbinder lediglich eingesteckt werden, liefern sie reproduzierbare Verbindungen inklusive der geforderten Schock- und Vibrationsfestigkeit. Einrastende Ausführungen erübrigen das korrekte Anzugsdrehmoment und vermeiden montagebedingte Fehler.

Verbindungs-Spezialist Yamaichi Electronics hat für seinen Lösungsansatz zwei Technologien in besonderer Weise unter ein Dach gebracht: Er hat das Prinzip der Push-Pull-Verrie-



M12-Push-Pull-Steckverbinder: Das aufwändige Verschrauben an engen und schwer zugänglichen Gehäuseschnittstellen fällt damit weg.

gelungsmechanik in M12-Bauformen gepackt. Die daraus resultierenden und weiterentwickelten Push-Pull-Versionen bieten Verriegelungen, die nicht größer als eine Standard-Ausführung des M12-Steckers mit Gewinde sind. Bau-raum und Platzbedarf unterscheiden sich also nicht von denen eines Standard-M12-Steckverbinders.

Ausgangsbasis war das Know-how, das sich der Anbieter in den vergangenen Jahren unter anderem im Bereich seiner Y-Circ-P-Steckverbinder-Serie erarbeitete. In den vergangenen fünf Jahren hatte er ein umfangreiches Programm an Push-Pull-Steckverbindern neu entwickelt und auf den Markt gebracht. Die Y-Circ-P-Steckverbinder sind kürzer und leichter als der Marktstandard und andere vergleichbare Steckverbinder. Abhängig von Steckertyp und -größe beträgt die Längendifferenz bis zu 20 Prozent. Auch hier stand die Miniaturisierung im Fokus. Schlussendlich kombinierte der Verbindungs-Spezialist seine M12-Steckverbinder-Produktfamilie *Y-Circ M* mit seiner Push-Pull-Serie

Y-Circ P und entwickelte daraus die Variante *M12-Push-Pull*.

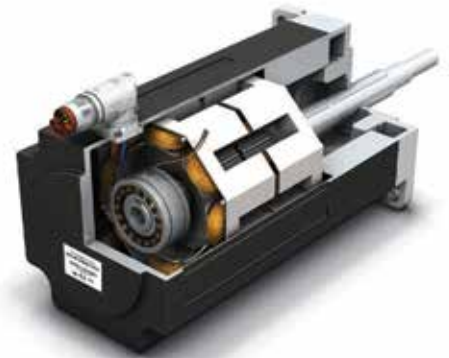
Beim neuesten Steckverbinder-Typ mit der Bezeichnung *Y-Circ M Push-Pull* ersetzt der Push-Pull-Mechanismus aber nicht nur eins zu eins den herkömmlichen Schraubverschluss; darüber hinaus erfolgt die Verriegelung des M12 automatisch beim Stecken, wozu im Gegensatz zu anderen Marktvarianten nicht einmal eine halbe oder viertel Umdrehung erforderlich ist. Bei dieser Push-Pull-Variante ist das fehlerhafte Stecken, das bei herkömmlichen M12-Steckern zum Beispiel durch ein falsches Drehmoment ein Risiko darstellen kann, so gut wie ausgeschlossen.

Derlei komfortable Steckverbinder eignen sich insbesondere für Applikationen, bei denen wenig Platz zur Verfügung steht oder sich das Verschrauben aufgrund der Zugänglichkeit zur Schnittstelle als problematisch erweist – wie etwa in der Automatisierungstechnik und im Anlagenbau. Sie ermöglichen aber nicht nur höhere Steckzyklen



LÖSUNGEN FÜR IHREN MOTOR

Von bewährten Standard-Steckverbindern und kundenspezifischen Kabelsätzen in der Peripherie bis hin zu den neuesten Sensor- und Spulendrahtinnovationen im Inneren des Motors.



Wir helfen Verbindungen passend für Sie zu gestalten. Um Platz zu sparen oder effizienter zu produzieren.
Starten Sie jetzt.

te.com/motor



Für Anwendungen, die hohe Übertragungsraten erfordern, ist der CAT.6A X-codierte M12 ebenfalls als Push-Pull-Version entwickelt worden.

im Vergleich zu herkömmlichen Schraubverschlüssen. Weit- aus entscheidender ist das schnelle, einfache und zuverlässige Stecken und Entriegeln in engen und prekären Räumen und Umgebungen.

Kompromisslose Rückwärtskompatibilität

Der Hersteller hat im selben Zuge für Rückwärtskompa- tibilität gesorgt. Die Schnellverriegelung ist in den aktuellen Entwicklungen in den Kabelsteckverbinder integriert. Jedoch erst in Verbindung mit der entsprechenden, speziellen Buchse ist die Nutzung des Push-Pull-Mechanismus möglich. Diese Buchse ist so ausgelegt, dass sie zusätzlich auch jeden Stan- dard-M12-Stecker mit Gewinde aufnimmt. Das Konzentrieren auf reine Rückwärtskompatibilität vermied Kompromisse wie etwa in punkto Robustheit im Feld, Größe und Kosten, die bei einer Kompatibilität in beiden Richtungen notwendig gewesen wären.

Die Isolatoren und Kontakte des neuen M12-Push- Pull-Steckverbinders, der in gerader sowie gewinkelter Form verfügbar ist, entsprechen dem Standard IEC 61076-2-101/109. Das Design erlaubt die Wasserdichtigkeit bis mindestens IP65/67. Derzeit lassen sich M12-Steckgesichter mit A-Ko- dierung (fünf- und achtpolig) sowie B-, D- und X-Kodierung realisieren. Damit sind Highspeed-Datenübertragungen bis zu 10 GBit/s möglich, die auch für künftige Datenübertragungs- aufgaben in Industrie- und Data-Networking-Applikationen ausreichend Reserven bieten.

Die M12-, Push-Pull- und die neuen M12-Push-Pull-Steck- verbinder fertigt Yamaichi Electronics in Deutschland - wie auch die Kabelkonfektionierung „Made in Germany“ ist. Kunden können somit innerhalb kurzer Zeit Einzelprodukte aber auch komplette Kabelkonfektionen aus einer Hand bezie- hen. Das können diverse Rundsteckverbinder ebenso sein wie RJ45-Typen aus der unternehmenseigenen Fertigung. Derzeit laufen die Finalisierung der Produktentwicklung und die Qua- lifikation nach M12-Standard – erste Varianten sind noch im Jahr 2017 verfügbar.

Weitere Varianten in Planung

Aufgrund der schnellen Marktakzeptanz der Push-Pull- Steckverbinder und der wachsenden Anforderungen an die Verbindungstechnik, sind weitere Varianten für bereits kon- krete Applikationen in Planung. Zu den treibenden Anfor- derungen zählen die anhaltende Miniaturisierung, höhere Packungsdichten, höhere Polzahlen und neue Funktionen. In Zukunft nehmen aber auch die mechanischen, elektri- schen, ökonomischen und Umwelthanforderungen an die Ver- bindungstechnik zu. Diese sind angetrieben von zunehmend mehr Embedded-Elektronik-Lösungen, steigenden Stromstär- ken und Spannungen sowie den Möglichkeiten, Kleinsignale und analoge Signale mit hohen Geschwindigkeiten in elek- trisch gestörten Umgebungen zu übertragen.

Weitere Informationen zu Yamaichi Electronics finden Sie im Business-Profil auf Seite 57.

STECKER MIT DOPPELTER UMSPRITZUNG

Von Hand montierte Rechteckstecker zum Anschluss von Servoantrieben sind oft am Kabeleinlass und zum Motor undicht. Eine innovative anschlussfertige Systemlösung mit gespritztem Stecker umgeht nun diese Dichtigkeitsprobleme, ohne die Kosten zu erhöhen.

TEXT: Klaus Joachim, Michael Niggel, Lapp BILD: Lapp

Ausfall wegen eines undichten Steckers – diese Diagnose kennen Anwender von Servoantrieben nur zu gut. Eine neuralgische Stelle besonders bei handmontierten kompakten Rechtecksteckern neuerer Servos ist der Kabeleinlass. Dort muss die mitgelieferte Dichtung von Hand eingesetzt werden. Das kann leicht vergessen werden, das gleiche gilt für die Dichtung vorne zum Antrieb. Macht das Kabel hinter dem Stecker eine enge Biegung, kann zudem die Schirmung oder gar die ganze Leitung aus dem Stecker rutschen. Dann kann Feuchtigkeit eindringen und im schlimmsten Fall den Motor zerstören, was in der Praxis immer mal wieder vorkommt.

Teilautomatisierte Konfektion

Die Lapp Gruppe hat eine anschlussfertige Systemlösung entwickelt, die diese Fehlerquellen eliminiert – ohne die Kosten zu erhöhen. Die Stecker werden teilautomatisiert hergestellt und sind durch ein umspritztes Gehäuse geschützt. Bei dem neuen Verfahren wird der Stecker auf der Antriebsseite in einem teilautomatisierten Prozess konfektioniert und in einem einzigen Arbeitgang erst mit einem Kunststoff umgossen und dann mit einer zweiten Kunststoffsorte umspritzt.

Normalerweise wird der Kunststoff aus kleinen Tanks zugeführt, dabei wird meist nicht alles Material verbraucht und dieses immer wieder aufgeheizt und abgekühlt. Das lässt das Material altern und der Prozess ist nicht sicher reproduzierbar, weil keiner exakt überwachen kann, wie viel Material ins Werkzeug gelangt. Bei dem neuen Verfahren wird das Vergusswerkzeug aus zwei hintereinander sitzenden Extrudern mit Kunststoffen gespeist, wobei diese mit unterschiedlichen Temperaturen und Drücken arbeiten – das ist neu in einer einzigen Maschine. Extruder eins arbeitet mit Niederdruck, im Werkzeug herrschen maximal sieben Bar. Dadurch fließt der

Kunststoff – ein Polyamid – ein, wird aber nicht in die Kontaktkammer gespritzt. Damit wird sichergestellt, dass die Kontakte weiterhin schwimmend gelagert sind. Andernfalls ließe sich der Stecker nicht mehr stecken. Extruder zwei arbeitet dann mit beim Spritzgießen üblichen 350 bar. Hier wird ein thermoplastisches Polyurethan mit Flammschutz verwendet, das gegen Öle, Säuren, Kühl-, Schmier- und Reinigungsmittel beständig ist und das Polyamid schützt.

Das innovative Verfahren kommt erstmals bei Servokonfektionen mit Stecker für die Alpha-02-Antriebe von Fanuc zum Einsatz. Dieser Stecker hält mehrere Herausforderungen bereit. In der Regel kommen an Antrieben Rundstecker zum Einsatz. Hier handelt es sich aber um einen Flachstecker, was mit der Bauform des Motors zusammenhängt. Weil der Antrieb recht klein ist, fällt auch der Stecker kompakt aus. Das gleiche gilt für die Leitung, die sechs Adern enthält: vier für den 400-Volt-Drehstrom sowie zwei für die Bremse. Da der kompakte Motor häufig dort eingesetzt wird, wo früher pneumatische Antriebe vorherrschten, und geringere Massen zu bewegen sind, zum Beispiel in Antrieben für Regalmagazine, benötigt er weniger Leistung als viele andere Antriebe. Deshalb haben die Adern einen Querschnitt von jeweils nur einem Quadratmillimeter, üblich sind sonst 1,5 mm². Lapp hat eigens für diese Servoleitung ein dünneres Kabel entwickelt. Ohne besondere Gegenmaßnahmen ist jedoch die Gefahr, dass dieses dünne Kabel aus dem Steckereinfluss rutscht, noch größer.

Unverlierbare Dichtungen

Bei der neuen Verbindung von Lapp wird die Dichtung am Kabelaustritt beim Spritzgießen erzeugt, das Kabel ist fest vergossen. Vorne zum Antrieb hin hat der Stecker eine Profildichtung, die eingeklemmt und eingepresst wird. In den Kontakt-



Der Flachstecker hat eine asymmetrische Form mit einer Schrägung, weil direkt neben ihm ein weiterer Rundstecker am Antrieb platziert ist.

träger eingearbeitete Nasen halten die Dichtung zum Antrieb am Platz. Vorteil: Die Dichtungen sind unverlierbar. Der Stecker ist dadurch absolut dicht, der Kabelmantel rutscht auch in einer engen Biegung nicht aus dem Gehäuse. Lapp hat ein ähnliches Spritzverfahren mit unterschiedlichen Kunststoffen in einem einzigen Arbeitsgang zum ersten Mal an Ladesteckern für Elektroautos für den Kunden BMW realisiert. Nun hat Lapp das Verfahren auf Servoleitungen für die kompakten Alpha-02-Antriebe von Fanuc übertragen.

Bei der teilautomatisierten Konfektion des Antriebssteckers wird auch der Anschluss des Schirmkontakts hergestellt. Dieser erfolgt ebenfalls nach einem neuen Prinzip. Dabei schiebt das Werkzeug einen Ring über die Schirmung des Kabels, dazwischen wird ein Draht geklemmt. Der Draht führt zum entsprechenden Pin im Stecker, wo er durch Crimpen befestigt wird – auch alle anderen Adern werden an die Pins gecrimpt. Das schafft eine haltbare Verbindung, die gasdicht ist und somit Oxidation am Kontakt verhindert. Insgesamt enthält der Stecker zehn Pins, von denen sechs belegt sind.

Stufiger Schnitt

Bei der Montage steckt der Teufel im Detail. Weil direkt neben dem Flachstecker ein weiterer Rundstecker am Antrieb platziert ist, hat der Flachstecker der Alpha-02-Serie von Fanuc eine asymmetrische Form mit einer Schrägung. Das bedeutet, dass die Adern im Stecker auf unterschiedliche Längen abgeschnitten werden müssen. Der erwähnte Draht, der die Erdverbindung herstellt, muss dabei am längsten sein, denn laut VDE-Vorgabe darf sich dieser Kontakt erst als letzter lösen, wenn zum Beispiel die Leitung durch einen Unfall aus dem Stecker gerissen wird. Hier für alle Adern die richtigen Längen zu gewährleisten, die Crimpkontakte kontaktsicher auszuführen,

dies mit zwei Kunststoffen zu umgießen und zu umspritzen und diesen Prozess tausendfach reproduzierbar auf einen automatisierten Prozess abzubilden, dies erfordert profundes Know-how.

Dieses Know-how hat sich Lapp unter anderem mit der Einführung von Ölflex Connect Servo erworben, einem Portfolio von standardisierten Servokonfektionen, die in einem teilautomatisierten Verfahren hergestellt werden. Darin finden sich neben Servoleitungen für die Alpha-02-Antriebe von Fanuc weitere teilautomatisiert konfektionierte Servoleitungen für Antriebe von Siemens, SEW und Rockwell – weitere Standards sind geplant. Auf der Seite der Steuerung gibt es von Lapp auch einen Stecker für die neue Reglergeneration im Booksize-Format von Siemens. Damit ist Lapp der einzige Hersteller, der eine kosteneffiziente Alternative zu Siemens anbietet.

Konfektionen ab Lager

Die Anwender profitieren von den Servoleitungen für Fanuc-Antriebe, weil diese absolut dicht sind und Ausfälle ausschließen. Außerdem entfällt das langwierige Konfektionieren an der Maschine mit all den Fehlerrisiken. In Europa sind die Konfektionen vorerst ausschließlich über Fanuc erhältlich, in USA und Asien auch bei Lapp direkt. Die konfektionierte Leitung ist UL-gelistet, kann also auch in Nordamerika verkauft werden. Die im Stecker für Fanuc erprobten Produktionsverfahren sollen künftig auch in anderen konfektionierten Leitungen zum Einsatz kommen, nicht nur für Servoleitungen. Auch für andere Anwendungen wie etwa bei weiteren Varianten von Ladesteckern für die Elektromobilität ist der Einsatz geplant.

Weitere Informationen zu Lapp Systems finden Sie im Business-Profil auf Seite 36.

PASSIV KÜHLEN

Im Schaltschrank wird es mit der Miniaturisierung elektronischer Bauteile zunehmend wärmer. Immer häufiger kommt es zu sogenannten Hot Spots. Eine zielgenaue Führung der Luftströme und eine optimierte Luftzirkulation wirkt dem entgegen und spart nachweislich Energie.

TEXT: Michael Bautz, Lütze BILD: Lütze

Bauteile und Leistungselektronik werden heute immer kleiner und effizienter. Es können mehr Bauteile auf engerem Raum verbaut werden. Weil sich jedoch die Wärmeverlustleistungen der Module nicht im selben Maße verringern, nimmt die Wärmeentwicklung im Schaltschrank kontinuierlich zu. Der Wärmestress für die Bauteile wächst, eine verkürzte Lebensdauer ist vorprogrammiert.

Um der Wärmezunahme entgegenzuwirken, hat Lütze das Thermikkonzept Airstream für den Schaltschrank entwickelt. Basierend auf einer intelligenten Luftführung homogenisiert das System die Temperaturverteilung im Schrank, sodass auf externe Kühlgeräte im Einzelfall komplett verzichtet beziehungsweise die Kühlleistung kleiner dimensioniert werden kann – Energie wird somit eingespart.

Paradoxe Entwicklung

Die Situation ist paradox: Die eingesetzten Bauteile werden zwar effizienter, der Preis dafür ist jedoch die Installation von leistungsfähigen und energiehungrigen Kühlgeräten. Die Dimensionierung der Kühlgeräte erfolgt dabei in aller Regel auf die theoretisch maximal notwendige Kühlleistung; also für eine Schaltschrank-Innentemperatur von zirka 25° C bis 30° C und das bei höchstmöglicher Umgebungstemperatur. Diese Auslegung führt in aller Regel zu einer Überdimensionierung, das heißt, es wird mehr Kühlleistung installiert als eigentlich tatsächlich jemals benötigt würde.

Das ist jedoch nicht nötig. Das Airstream-Schaltschranksystem basiert auf Maßnahmen der passiven Kühlung. Eine strömungsoptimierte Kühlluftführung verhindert nachweislich, dass

es überhaupt zu extrem hohen Temperaturen und Wärmenestern - sogenannten Hot Spots - im Schaltschrank kommen kann. Es muss also weniger aktiv gekühlt werden. Mit dem Verdrahtungsrahmen, der die Verdrahtung vom Aufbau trennt, können gegenüber einem konventionellen Schaltschrankschrankaufbau Energieeinsparungen von bis zu 23 Prozent erzielt werden. Dies belegen Versuche im Rahmen der Green Carbody Allianz unter der Federführung von Volkswagen.

Luftstillstand vermeiden

Hinter dem Thermikkonzept von Lütze steckt ein simpler aber hocheffizienter Gedanke: Luftstillstand im Schrank muss auf jeden Fall vermieden werden. Ein stetiger Luftaustausch hat für die Wärmeverteilung und Luftzirkulation zentrale Bedeutung. Denn je schneller und einfacher die erwärmte Luft an die Gehäusewände strömen kann, umso effizienter kann die Wärme an die Umgebung abgegeben werden und umso geringer ist das Risiko für Hot-Spots.

Mit dem Airstream-Schaltschranksystem ist eine Führung der Luftströme möglich. Dazu werden in die 50 mm Raster der Stege statt der üblichen Drahtkämme sogenannte Airblades eingesetzt. So kann der Luftstrom zielgenau gesteuert und einzelne Wärmenester direkt belüftet oder aufgelöst werden. De facto lässt sich damit die Betriebswärme nicht nur generell sondern auch punktuell abführen. Lütze setzt aber nicht nur darauf Luftströme im Schaltschrank zu beeinflussen, sondern darüber hinaus auch auf eine optimierte Luftzirkulation im Schrankinneren. Bei dem Airstream-Verdrahtungssystem handelt es sich um einen modularen Aluminiumrahmen, bei dem für die Verdrahtung eine weitere Ebene in der Tiefe des Schaltschranks hinter den Bauteilen



Rückseitenansicht des Verdrahtungsrahmens mit Airblower (oben) und Airblade (nach oben gebogenes Bauteil am unteren Raster), die eine gezielte Kühlluftführung auf die Komponenten der Vorderseite ermöglichen.

genutzt wird. So gibt es anders als beim konventionellen Schaltschranksaufbau keine strömungstechnisch ungünstigen Kabelkanäle mehr.

Durch die Trennung in eine Aufbau- und eine Verdrahtungsebene bildet sich hinter dem Verdrahtungsrahmen ein Kamineffekt. Konkret: Die warme Luft wird, je nach Kühlung, abgeführt. Die abgekühlte Luft wiederum wird auf der Rückseite nach unten geleitet und strömt anschließend vorne wie beim Kamineffekt nach oben. Im Ergebnis steigt die warme Luft kontinuierlich an der Vorderseite der Verkabelung - von den Bauteilen kommend - nach oben. Auf der Rückseite der Verkabelung entsteht somit eine „Cool Zone“. Im Ergebnis entsteht somit eine permanente Luftzirkulation zwischen wärmerer Verdrahtungsvorderseite und kühlerer Verdrahtungsrückseite.

Airstream ist ein Komplettsystem bestehend aus dem oben beschriebenen Verdrahtungssystem und optional einem Airblower sowie Konfigurator und Onlinetool zur thermischen Optimierung bestehender und geplanter Schaltschranksaufbauten. Die Airtemp-Anwendung ermöglicht eine differenzierte thermodynamische Analyse eines Schaltschranks mit Montageplatte oder dem Verdrahtungsrahmen. Mit dem kostenlosen Online-Konfigurator lässt sich in fünf Schritten ein Airstream-Verdrahtungsrahmen konfigurieren. Darüber hinaus ist das Verdrahtungssystem im Eplan-Data-Portal verfügbar. Luftschichten im Schaltschrank können mit dem Airblower homogenisiert werden. Damit lässt sich innerhalb weniger Minuten das Temperaturniveau

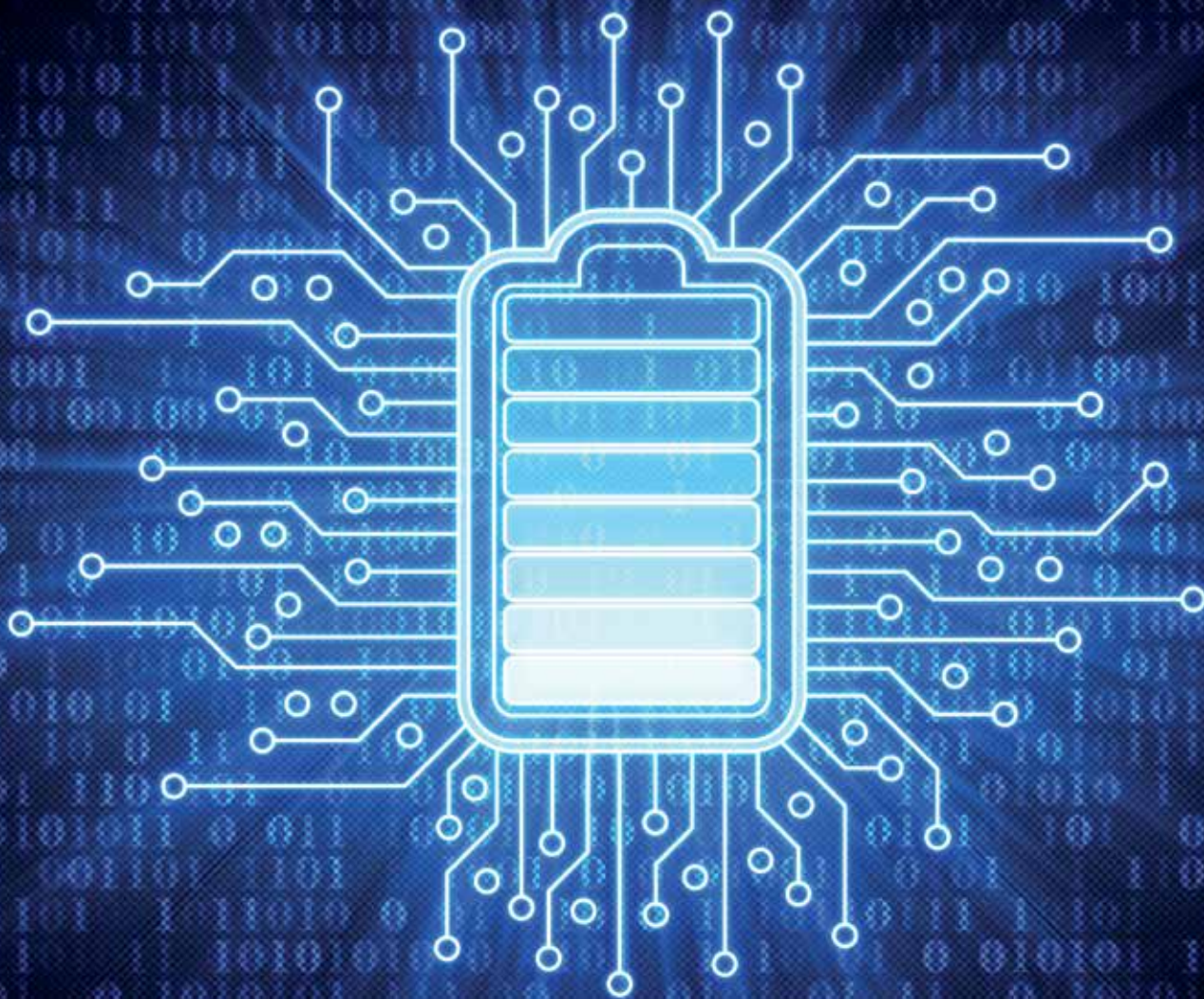
im Schaltschrank ausgleichen und die Temperatur um bis zu 10 Kelvin senken. Insgesamt zehn Patente haben Lütze-Ingenieure für das Thermikkonzept in die Wiege gelegt.

Auf Klimageräte verzichten

Das Airstream-Schaltschranksystem hat in vielen Anwendungen bewiesen, dass das Ausnutzen der passiven Methoden der Schaltschrankschaltung zu hocheffizienten Ergebnissen führt. Anwender in der Industrie – egal ob Großunternehmen oder KMU – können entweder auf ein Klimagerät komplett verzichten oder das Klimagerät kleiner dimensionieren. Neben der Kostenersparnis leisten Unternehmen damit einen Beitrag zu einer positiven CO₂-Bilanz. Schon im Jahr 2011 konnte in Deutschland laut einer Hochrechnung auf Basis des Absatzes der Firma Rittal und ihres Marktanteils in Deutschland von rund 3,5 Millionen aktiven Schaltschränken mit zirka 900.000 installierten Kühlgeräten ausgegangen werden. Dies entspricht einer Anschlussleistung von etwa 600 Megawatt. Um diesen Energiebedarf decken zu können, müssen sich zirka 300 Windräder drehen oder ein klassisches Kohlekraftwerk betrieben werden. Deswegen und auch aufgrund aktueller politischer Entwicklungen – die EU möchte die EEG-Umlage-Vergünstigungen für einige Branchen auf den Prüfstand stellen – ist das Senken des Energiebedarfs für die Schaltschrankschaltung mehr als sinnvoll.

Weitere Informationen zu Lütze finden Sie im Business-Profil auf Seite 39.

STROMVERSORGUNG & ENERGIEEFFIZIENZ



BILDQUELLE: ISTOCK, D3DAMON

164 Standardisierte Stromverteilung
Schalt- und Schutzgeräte mittels Sammelschienensystem einsetzen

166 Dezentrale Energieverteilung
Durch Flachleitungssysteme elektrische Infrastrukturen installieren

168 Melden statt Abschalten
Überwachen elektrischer Anlagen beugt verheerende Produktionsausfälle vor

170 Kommunikative Schaltnetzteile
Stromversorgungen an Netzwerke anbinden

STANDARDISIERTE STROMVERTEILUNG

Auch bei kleinen Steuerungsanlagen ist eine Standardisierung möglich. Das beweist ein neues Sammelschienensystem. Damit lassen sich verschiedene Schalt- und Schutzgeräte in einem individuellen Stromverteilungssystem einsetzen sowie Engineering- und Montagezeit einsparen.

TEXT: Sylvia Ann Jungbauer, Michael Schell, Rittal **BILDER:** Rittal

Hohe Leistungsanforderungen und Sicherheitsstandards bei immer kleinerem Platzbedarf sind die Herausforderungen bei der Planung und dem Aufbau von Stromverteilungssystemen. Um die Sicherheit auch bei individuellen Steuerungs- und Schaltanlagen zu gewährleisten und dokumentieren zu können, ist eine Standardisierung mit einer geprüften Stromverteilungslösung unumgänglich. Die oben genannten Anforderungen betreffen aber auch zunehmend kleinere Steuerungen, zu denen eine entsprechende Dokumentation über die sichere Ausführung zu liefern ist. Daher ist die Umstellung zu standardisierten Systemen interessant, zumal weitere Vorteile wie Aufwandsminimierung im Engineering und in der Montage hinzukommen.

Nicht alle Hersteller von Steuerungsanlagen sehen den Aufbau nur noch in separat aufgestellten Schränken. Vielmehr ist eine direkte Zuordnung zur Maschine erwünscht. Um das zu realisieren, muss das System kompakt gebaut sein. Diesem Wunsch ist Rittal mit dem neuen RiLine Compact Sammelschienensystem nachgekommen, das für kleine Steuerungsanlagen mit einem maximalen Strombedarf von 125 A ausgelegt ist. Damit steht ein kleines System mit hohem Sicherheitsstandard zur normgerechten Stromverteilung bereit. Der Technologieansatz eignet sich für kleine Schalt- und Steuerungsanlagen sowie für die direkte Integration in Anlagen und Maschinen.

Der Bereich bis 125 A ist heute vorwiegend von der konventionellen Verdrahtung sowie von der Kammschienen-Technik geprägt. Die konventionelle Verdrahtung hat einen hohen Verdrahtungsaufwand durch viele Einzelleitungen und einen unübersichtlichen Gesamtaufbau zur Folge. Gerade im Fehlerfall oder bei der Instandhaltung sind die großen Mengen an Kabeln schwierig in der Handhabung sowie zeitaufwändig in der Zuordnung. Die Kammschienen-Technik dagegen ist besser im Überblick und eignet sich gut beim Aneinandersetzen komplett gleicher Geräte. Bei überschüssigen Kammschienenabgängen ist eine zusätzliche Abdeckung erforderlich. Diese Technik ist allerdings

hersteller- und bauformgebunden. Bei der Montage von unterschiedlichen Gerätetypen muss daher zwischenverdrahtet werden. Das heißt, es fehlt eine durchgängige Systemlösung. Daher kommen Sammelschienensysteme bisher selten bis überhaupt nicht zum Einsatz.

Sammelschienensystem mit Berührungsschutz

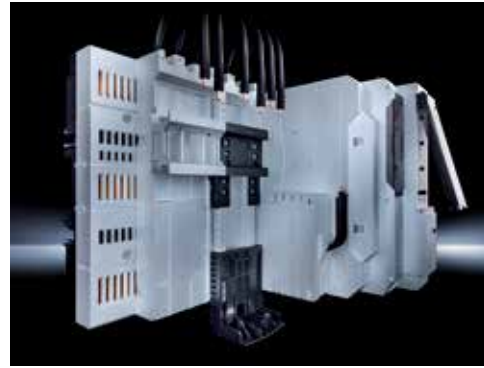
Bei der Systemlösung RiLine Compact handelt es sich um eine Produktlinie mit klar verständlichem Portfolio an Komponenten, welche den Auswahl- und Planungsprozess erleichtern. Die Basis bildet ein rundherum berührungsgeschütztes Board inklusive der benötigten Sammelschienen. Durch den von Beginn an vorhandenen Berührungsschutz ist der Anwender vor spannungsführenden Teilen geschützt. Dies unterstützt die steigenden Sicherheitsanforderungen, die in Normen, zum Beispiel der Maschinenrichtlinie oder der IEC 61439, immer höhere Beachtung finden, beispielsweise in Form von präzisen Prüfvorgaben.

Die Abdeckung mit durchgängigem Kontaktraster ermöglicht eine vollständige Überbaubarkeit des Systems. Eine beliebige Positionierung der Komponenten ohne Abnehmen des Schutzes ist möglich. Es sind keine zu setzenden Halter zu berücksichtigen. Gleichzeitig erfüllt die geschlitzte Abdeckung die Schutzanforderungen gegen das Berühren mit dem Finger nach IP2X. Das vorgefertigte Board beinhaltet bereits die Sammelschienen inklusive dem 4,5-mm-Kontaktraster und erfüllt damit die Halterfunktion.

Das Komplettangebot des Boards erspart dem Schaltanlagenbauer den aufwändigen Arbeitsschritt des Auslegens von Kurzschlussfestigkeiten. Wie auch bei konventionellen Sammelschienensystemen, bei welchen die Halter auf der Montageplatte befestigt werden, besteht die Möglichkeit das komplette Board auf der Montageplatte zu verschrauben. Eine zweite Möglichkeit der Befestigung ist die Lösung des simplen, werkzeuglosen Aufsetzens des Boards auf einer standardmäßigen DIN-Tragschienenleiste.



Die Basis des RiLine-Compact-Systems ist ein Board mit integrierten Leiterbahnen und einem durchgängigen Kontaktraster.



Das Sammelschienensystem RiLine Compact minimiert Raumverlust.

Auch im Anschluss zeigt das System seine Stärken. Das Board selbst wird über die Adaptertechnik mit Energie versorgt, sowohl eingangsseitig als auch abgangsseitig. Die Einspeisung erfolgt werkzeuglos über einen Anschlussadapter, der mit Zugfedertechnik ausgestattet ist. In die geöffnete Federklemmtechnik lassen sich die Anschlussleitungen einführen. Das Schließen der Klemmen erfolgt seitlich am Anschlussadapter durch Umlegen eines kleinen Hebels. Zusätzlich ist das Schließen der Klemmen auch frontal durch Drehen eines Schließmechanismus mit Schraubendreher möglich. Das findet Anwendung, wenn seitlich keine Möglichkeit besteht die einzelnen Hebel zu betätigen. Für eine sichere Verbindung wird die Anschlusstechnik normgerecht auf ihre maximalen Zugkräfte getestet. Das bietet den Vorteil des schnellen Anschlusses und der wartungsfreien Kontaktstelle. Das Nachziehen von Schrauben sowie das Beachten von Drehmomentangaben entfallen und erleichtern die Instandhaltung.

Geräte unterschiedlicher Hersteller kombinieren

Zum Aufbau von Schutz- und Schaltgeräten diverser Hersteller werden die RiLine-Compact-Geräteadapter verwendet. Es gibt eine Ausführung mit der Baubreite von 22,5 mm und zwei weitere Varianten in 45 mm Baubreite. Die Geräteadapter sind in zwei Ausführungen verfügbar: Basic und Comfort. Die Basic-Variante mit fester Hutschieneaufnahme ist für die schnelle Adaptierung von Einzelgeräten wie zum Beispiel Motorschutzschalter, geeignet. Die Comfort-Ausführung hingegen hat eine variable Hutschiene, welche individuell auf das Gerät angepasst positioniert werden kann.

Auf beide Varianten werden diverse Typen von Schutz- und Schaltgeräten aufgebaut und gleichzeitig mit elektrischer Energie versorgt. Unterschiedliche Fabrikate der größten Gerätehersteller sowie Geräte mit verschiedenen Abmaßen können miteinander kombiniert werden. Auch der Geräteadapter mit der Baubreite von 22,5 mm lässt sich in vielen Anwendungen bis 16 A nutzen.

Aufgebaut werden können zum Beispiel Sicherungsautomaten und Relais. Die geringe Baubreite ermöglicht eine hohe Packungsdichte.

So wie bei dem Board selbst die Möglichkeit des Aufsteckens auf eine Hutschiene besteht, werden auch alle Aufbaukomponenten mit Hilfe von Stecktechnik auf dem Board befestigt. Durch das Rastermaß von 4,5 mm und die Führungen auf der Rückseite der Komponenten ist ein fehlerhaftes Befestigen der Komponenten ausgeschlossen. Der werkzeuglose Aufbau durch Stecktechnik sowie das übersichtliche Portfolio machen Planung und Montage leicht verständlich. Das Gesamtpaket mit modularem Aufbau bietet eine standardisierte und normgerechte Systemtechnik.

Vorteile der Crossboard-Technologie

Das neue RiLine Compact steht für einen innovativen Technologieansatz: die Crossboard-Technologie. Sie definiert sich unter anderem durch wartungsfreie Federklemmtechnik, vollständige Überbaubarkeit sowie durch die feste Kontaktierung von modular steckbaren Baugruppen unter Beibehaltung des vollen Berührungsschutzes. All dies verringert am Ende den Planungs- und Durchführungsaufwand beim Kunden und stellt ihm ein hochwertiges Sammelschienensystem zur Verfügung.

Weiterhin besteht das System aus einem kleinen universellen Portfolio. Die einzelnen Artikel können in modulare Baugruppen gegliedert werden: Boards, Adaptertechnik und Zubehör. Im Laufe des Jahres ergänzt Rittal dieses Portfolio noch durch weitere Komponenten, unter anderem mit Funktionsmodulen. Dabei handelt es sich um Motorsteuergeräte bis 9 A und Leistungsschaltgeräte für die Anwendung im IEC- und UL-Bereich.

Weitere Informationen zu Rittal finden Sie im Business-Profil auf Seite 46.

DEZENTRALE ENERGIEVERTEILUNG

Die Verkabelung großer Maschinen und Anlagen ist sehr komplex. Daher haben sich dezentrale Strukturen durchgesetzt. Besondere Vorteile ergeben sich bei der Wahl der Energieverteilung. Hier bieten sich Flachleitungssysteme für die fehlerfreie Installation der elektrischen Infrastruktur an.

TEXT: Meinrad Braun, Wieland Electric **BILD:** Wieland Electric

Maschinen und Anlagen mit großen Abmessungen stellen besondere Herausforderungen an die Elektroinstallation. Einerseits soll die Verkabelung strukturiert und übersichtlich sein, andererseits soll der Aufwand für Abgriffe zur Versorgung elektrischer Verbraucher und Antriebe gering sein – sowohl bei der Erstinstallation als auch im laufendem Betrieb.

Um die Komplexität der Verkabelung so gering wie möglich zu halten, haben sich dezentrale Installationen durchgesetzt. Dabei ist Komplexität als Eigenschaft eines Projektes zu verstehen, die bei der Veränderung einer Größe in einem Teilsystem zu Auswirkungen auf das gesamte System führt. Wird diese Komplexität reduziert, reduziert sich auch die Zeit für Entwicklung, Aufbau und Inbetriebnahme. Ein weiteres Merkmal dezentraler Installationen sind Materialeinsparungen durch geringere Leitungsstrecken und eingesparter Platz insbesondere in den Kabeltrassen. Um den Aufwand für die Installation selbst möglichst gering zu halten, ist die Wahl der passenden Installationstechnik entscheidend. Konventionelle Installationen mit Rundleitungen erfordern ein aufwändiges Abmanteln und Abisolieren aller Leitungen. Der Anschluss von Leitungen ist dabei fehleranfällig, da Leitungen zum Beispiel vertauscht werden oder Anschlussmodule mit Schneidklemmtechnik die Leiter beschädigen können.

Flachleitungs- versus Rundleitungssysteme

Werden alternativ Energiebussysteme eingesetzt, verringert sich der Aufwand für die Installation. Dabei ist Ener-

giebus aber nicht gleich Energiebus. Diese existieren sowohl für Rund- als auch für Flachleitungen. Rundleitungssysteme haben den Vorteil, dass die Auswahl an Leitungen zunächst größer ist. Dafür sind sie in der Installation fehleranfälliger, schwieriger zu handhaben und benötigen viel Platz. Dabei sind es gerade auch große Maschinen, bei denen der verfügbare Raum für die elektrische Installation klein ist. Große Anschlussmodule sind dafür schlicht nicht geeignet, genauso wenig wie vermeintlich kompakte Module, die sich dann über weitläufige Steckverbinder und Leitungsverteilung weiträumig ausbreiten.

Flachleitungssysteme mit vorkonfektionierten Abgriffen sind in der Installation dagegen schneller, bei geringem Platzbedarf und geringerer Fehleranfälligkeit. Die Beschaffungskosten sind dabei mit Rundleitungsenergiebuslösungen vergleichbar. Gegenüber konventionellen Verkabelungen sind die Kosten zwar zunächst höher, durch die Zeiteinsparung bei der Installation aber dennoch schnell wieder amortisiert.

Der Flachleitungsenergiebus Podis von Wieland Electric ist hier ein Beispiel für eine wirtschaftliche Installationslösung. Der Energiebus ist für raue Industrieumgebungen ausgelegt und lässt sich aufgrund der Durchdringungskontaktierung ohne Abmanteln der Leitung installieren, bei der Erstinstallation als auch bei Nachrüstungen. Die Flachleitung ist mechanisch kodiert, wodurch eine Fehlbelegung der Adern ausgeschlossen ist. Das modulare System umfasst Einspeise- und Verteilermodule, Wartungsschalter, feste und



Das modulare System Podis umfasst Einspeise- und Verteilermodule sowie Steckverbinder.

steckbare Energieabzweige, vorkonfektionierte Kabelsätze sowie weiteres Zubehör.

Das Installationssystem hat sich in den vergangenen Jahren bewährt. Zum Einsatz kommt es zum Beispiel in ausgedehnten Logistik- und fördertechnischen Anlagen, im Maschinen- und Anlagenbau, der Nahrungsmittelindustrie, an Flughäfen, Logistikzentren oder Produktionslinien der Automobilindustrie.

Größere Lasten versorgen

Um mit Podis ein noch breiteres Anwendungsfeld abzudecken, wurde das System um eine neue Variante erweitert: Podis 5G6 – heißt, 5 Leiter mit je 6 mm² Leiterquerschnitt – ist für bis zu 45 A Strombelastbarkeit und bis zu 690 V AC Betriebsspannung ausgelegt. So lassen sich jetzt größere Lasten als bisher auf einem Flachleitungsabschnitt versorgen. Die Anschlusskomponenten sind sowohl für größere Ströme wie auch für den Einsatz an größeren Spannungen geeignet. Bei gleichen Lasten verringert sich der Spannungsfall in Installationen mit besonders großen Kabellängen.

Die Systemzulassung durch UL (UL2875, UL1277) stellt einen praxisnahen Vorteil des Energiebusses dar. Für exportierende Unternehmen ist der Erhalt der Zulassung für den Betrieb elektrischer Anlagen in den USA durch lokale Prüfer häufig mit Schwierigkeiten verbunden. Der Einsatz von Podis reduziert das Risiko zur Nacharbeit oder Neuinstallation in

diesen Fällen, da durch die Systemzulassung für die gesamte Podis-Installation bereits die komplette Zulassungsdokumentation vorliegt. Somit wird sowohl der Prüfungsaufwand als auch die Zeit für die Zulassung bei Exportgütern auf ein Minimum reduziert.

Software vermeidet Überdimensionierung

Die Projektierungssoftware Podis Plan unterstützt eine optimale Auslegung des Energiebusses. Die Software berechnet elektrische beziehungsweise statische Kenngrößen und vermeidet Überdimensionierungen. Nach Eingabe der Einspeise-, Last- und Verlegeparameter berechnet die Software die zulässige elektrische Belastung entsprechend der Anlagenkonfiguration und gibt folgende charakteristische Parameter aus: Summenleistung und Summenstrom, Kurzschlussstrom, Spannungsfall, Strombelastbarkeit sowie Gesamt- und Segmentlängen. Darüber hinaus kann das Gruppenschutzorgan auf Basis des kleinsten berechneten einphasigen Kurzschlussstroms ausgewählt werden. Die komplette Dokumentation mit den berechneten Größen lässt sich in grafischer oder tabellarischer Form ausdrucken. Mit all den Möglichkeiten, die das modulare und steckbare Energiebussystem Podis bietet, vereinfacht es im Maschinen- und Anlagenbau Planung und Projektierung, Beschaffung, Installation und Wartung der elektrischen Infrastruktur.

Weitere Informationen zu Wieland Electric finden Sie im Business-Profil auf Seite 56.

MELDEN STATT ABSCHALTEN

Produktionsausfälle im digitalen Zeitalter könnten sich verheerender auswirken als bisher. Wird aber die elektrische Anlage ebenso überwacht wie die mechanische, kann dies verhindert werden. Der Anspruch auf Ein-Fehler-Toleranz und die Suche nach Isolationsfehler helfen dabei.

TEXT: Dieter Hackl, Ralf Muswieck, Bender **BILD:** Bender

Im Zuge der digitalen Transformation wird das Beschaffen von Material, Komponenten und Dienstleistungen zunehmend von Maschinen geschehen. Über weltweit vernetzte standardisierte Schnittstellen rufen sie Kennzahlen ab, auf deren Basis über Kontinente hinweg geeignete Lieferanten ausgewählt werden. Ein ungeplanter Stillstand in der Produktion hätte dabei schwerwiegendere Folgen als bisher.

Das automatisierte, weltweite Zusammenstellen der benötigten Produkte führt zu einer erhöhten Komplexität des Gesamtsystems. Versprochene und nicht eingehaltene Kennzahlen wie Lieferzeit und Qualität würden zu einem automatischen Meiden von Anbietern mit schlechten Kennzahlen führen. Ein ungeplanter Anlagenstillstand, der dafür verantwortlich ist, kann sehr schnell existenziell für ein Unternehmen werden.

Maschinenbauer haben diesbezüglich reagiert. Es gibt Ansätze für Wartungskonzepte, mit denen Maschinen über verschiedenste Sensoren überwacht werden. In der Regel sind es aber Sensoren, die die Mechanik überwachen – zum Beispiel an Getrieben angebrachte Beschleunigungssensoren, die rechtzeitig erkennen, wenn das Getriebe Schaden nimmt. Auch Temperatursensoren werden eingesetzt, die zum Beispiel Hydraulik- oder Getriebeöl überwachen.

Wie sieht es aber mit dem Überwachen der elektrischen Anlage im Hinblick auf eine optimierte Wartung aus? Diesbezüglich wird meistens noch nichts getan. Derzeit wird der Großteil der Maschinen und Anlagen in der Netzform TN-System, also geerdetes Stromversorgungssystem, betrieben. Die am häufigsten umgesetzte Schutzmaßnahme dafür ist die „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“, wie in der DIN VDE 0100-410:2007-06 beziehungsweise IEC 60364-4-41 im

Abschnitt 411 beschrieben. In einer geerdeten Netzform (TN- und TT-System) kommt es durch die automatische Abschaltung der Stromversorgung aber bereits im ersten Fehlerfall zu einem ungeplanten Stillstand.

In einigen Anwendungen wird daher versucht eine erhöhte Anlagenverfügbarkeit über den Einsatz von unterbrechungsfreien Stromversorgungs-Anlagen (USV) zu erreichen. Bei einem Ausfall des Stromversorgungsnetzes ist eine solche Maßnahme auch hilfreich. Viel häufiger führen jedoch einfache Isolationsfehler in Betriebsmitteln zur automatischen Abschaltung der Stromversorgung. Eine USV-Anlage im TN-System bringt in diesem Fall aber keine Verbesserung, der Zweig mit dem fehlerhaften Verbraucher muss beim ersten Fehler abgeschaltet werden.

Ein-Fehler-Toleranz fordern

Wurde bereits in der Planungsphase die Anforderung an die „Ein-Fehler-Toleranz“ der Anlage gestellt und kennt der Anlagenplaner zufällig das IT-System, also die ungeerdete Netzform der Stromversorgung, so hat der Anlagenbetreiber in diesem Fall natürlich Glück gehabt. Er erhält mit dem IT-System ein inhärent sicheres System, das im ersten Fehlerfall nicht abgeschaltet werden muss. Das bedeutet, dass auch ohne irgendwelche Schutzorgane beim ersten Fehler, der ein Isolationsfehler oder gar Erdschluss sein kann, kein gefährlicher Fehlerstrom fließt.

Der Anlagenplaner erhält außerdem die Möglichkeit, ein Monitoring-System einzusetzen, das bereits früher und umfassender als im geerdeten Netz auf einen schlechter werdenden Zustand des elektrischen Systems hinweist.



Für die Überwachung der elektrischen Anlage gibt es Monitoring-Lösungen. So lassen sich beispielsweise Isolationsfehler einfach aufdecken.

Isolationsfehler in der Praxis

Hierzu ein Beispiel: Eine Anlage verpackt Milchprodukte. Ein Sensor überwacht, ob die Spezifikationen der Füllmenge in einem Behälter eingehalten werden. Angenommen ein Umrichterantrieb befindet sich in der Nähe des Sensors. Umrichter und Sensor entsprechen beide den EMV-Vorschriften. So weit ist alles gut. Jetzt kann es im Laufe der Zeit aber vorkommen, dass Feuchte-Wärme-Zyklen im Umfeld des Umrichters durch Migrationseffekte einen Isolationsfehler im DC-Zwischenkreis bewirken. Der Umrichter-Hersteller hat mit diesem Effekt nicht gerechnet, da zum Beispiel diese Art Migrationseffekt bei der Auslegung von Luft- und Kriechstrecken im Standard IEC 60664-1 noch nicht berücksichtigt ist.

Weiterhin angenommen: Der DC-Ableitstrom ist noch klein genug, sodass die elektrische Sicherheit nicht gefährdet ist und auch keine erhöhte Brandgefahr entsteht. Warum sollte der Anlagenbetreiber darauf achten? Nun, möglicherweise ist der DC-Ableitstrom doch so groß, dass der Kern der stromkompensierten Drossel in dem EMV-Filter des Umrichters temporär nicht mehr so wirksam ist, wie vorgesehen. Eventuell steigt der EMV-Störlevel dann zeitweise so an, dass der Sensor, der die Füllmenge überwachen soll, so unpräzise arbeitet, dass einige der Abfüllmengen nicht mehr innerhalb der Spezifikation liegen. Selbstverständlich nimmt der Betreiber Stichproben und merkt das irgendwann. Aber wie viele fehlerhafte Produkte sind nun schon verteilt? Wenn er vorsichtshalber die Chargen zurückruft, wie stellt er dann sicher, dass in den Ersatzlieferungen nicht das gleiche Problem existiert?

Der Betreiber hat den Sensor schnell in Verdacht und ersetzt diesen durch ein neues Exemplar. Doch der Sensor war

nicht defekt, sondern lediglich durch einen unerwarteten Fehler im Umrichter gestört. Wie lange wird der Betreiber dann brauchen, einen solchen Fehler im TN-System zu finden?

Im IT-System hat er messtechnische Möglichkeiten, um eine Korrelation zwischen dem Absinken des Isolationswiderstandswertes im Umrichter-Zwischenkreis und dem Auftreten von fehlerhaft befüllten Chargen zu finden. Bei Einsatz einer Einrichtung zur Isolationsfehlersuche (IFLS) bekommt er den Fehlerort, im Vergleich zur manuellen Fehlersuche, jedoch extrem schnell heraus.

Auch elektrische Anlagen überwachen

Sollte ein Anlagenbetreiber seinem Anlagenplaner nicht mitgeteilt haben, dass er ein System wünscht, das „Ein-Fehler-tolerant“ ist oder sollte der Anlagenplaner die Netzform IT-System nicht kennen, gibt es auch im TN-System Möglichkeiten mit passenden Monitoring Systemen vorausschauend eine Verschlechterung des Isolationswiderstandswertes der Anlage zu erkennen. Messtechnisch erreicht der Betreiber hiermit jedoch bei weitem nicht die Möglichkeiten, die er mit Isolationsüberwachungssystemen in einem IT-System hat.

Wenn es also um die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Produktionsanlage geht, muss bei einer zustandsbasierten Wartung neben den mechanisch relevanten Komponenten auch die elektrische Anlage überwacht werden. Denn wenn die Stromversorgung unterbrochen ist, kann heute die beste Anlage nichts produzieren.

Weitere Informationen zu Bender finden Sie im Business-Profil auf Seite 19.

KOMMUNIKATIVE SCHALTNETZTEILE

Baugruppen müssen heute möglichst kompakt und effizient sein, zudem viele Funktionalitäten sowie eine Anbindung an Netzwerke bieten. Von diesem Trend erfasst sind mittlerweile auch Stromversorgungen wie Schaltnetzgeräte für professionelle Anwendungen.

TEXT: Ralf Coors, Lütze **BILDER:** Lütze

Ohne Energie läuft keine Anlage und auch kein Gerät. Bei der Auswahl der Stromversorgungen wird aber nicht genügend Zeit investiert, obwohl Schaltnetzgeräte in praktisch allen elektronischen Geräten und in Industrieanlagen eingesetzt werden. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Applikationen müssen die Netzgeräte anspruchsvolle Anforderungsprofile erfüllen, wie zum Beispiel den 24-Stunden-Betrieb, Vibrationen, Schock, Feuchte oder schadstoffhaltige Umgebungen. Es ergibt also Sinn, bei der Auswahl von Stromversorgungen doch etwas mehr Zeit zu investieren, um einen zuverlässigen und sicheren Betrieb einer Anlage oder eines Geräts zu gewährleisten.

Zu den häufigsten Ausfallursachen der Schaltnetzteile zählen eine nicht ausreichende Kühlung und eine falsche Wahl der Kondensatoren hinsichtlich der Spannungsfestigkeit und des Temperaturbereiches. Die dauernde Wärmeeinwirkung reduziert die Lebensdauer der Komponenten. Als Faustregel gilt, dass bei einer 10 °C höheren Umgebungstemperatur sich die Lebensdauer halbiert. Daher ist es wichtig für ausreichende Kühlung zu sorgen und grundsätzlich die Auswahl hochwertiger Bauteile für eine hohe Zuverlässigkeit anzustreben.

Die wichtigsten Unterschiede sind in den Angaben zur Störfestigkeit und Störaussendung zu finden, die durch die Normen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 definiert sind. Ein Merkmal dazu ist etwa der Leistungsfaktor (Power Factor), der im Bereich > 0,9 liegen sollte.

Marktanforderungen

Die Wichtigkeit der oben aufgeführten Punkte werden durch Anforderungen aus dem Markt nicht nur notwendig,

sondern sogar zwingend. Da steht einerseits die Forderung nach möglichst kompakten und effizienten Baugruppen und auf der anderen Seite die Forderung nach mehr Funktionalität und Netzwerkanbindung, um Stromversorgungen steuerbar zu gestalten.

Durch die Vorgabe, dass ausschließlich ein Kunststoffgehäuse mit einem Bestückungsvolumen von 0,24 dm³ vorlag, waren die Ansprüche an die Entwicklung in Richtung minimaler Verlustleistung und guter EMV-Eigenschaften (elektromagnetische Verträglichkeit) hoch.

Zusätzlich erschwert wurde die Aufgabe dadurch, dass neben den Basisanforderungen zusätzliche Funktionen, wie zum Beispiel Power Boost, schaltbare DC 24 V, Sense-Ausgang, analoger Ausgang äquivalent zum Strom und eben ein Kommunikationsinterface zur LCOS-Backplane mit auf der Anforderungsliste standen.

Auf Basis dieser Eckdaten hat der Automatisierungsspezialist Friedrich Lütze eine Gerätefamilie entwickelt, deren Komponenten als direkter Bestandteil eines dezentralen Kommunikationssystems und ebenso als Einzelgeräte genutzt werden können.

Technische Lösung

Über ein Auswerteverfahren haben Lütze-Ingenieure unter Berücksichtigung aller Anforderungen ermittelt, welche die effektivste Schaltungstopologie ist. Als Resultat ergab sich die LLC-Resonanz-Topologie. Die auch als Zero Voltage oder Zero Current Switching Technology bezeichnete Resonanz-Topolo-



Das LCOS-Schaltnetzteil kommuniziert zum Netzwerk über einen Buskoppler.

gie ist eine Weiterentwicklung der bisherigen, mit Pulsweitenmodulation (PWM) arbeitenden, Schalttechnologie.

Hierfür haben die Ingenieure eine Spule und einen Kondensator vor den Transformator hinzugefügt. Weiterhin berücksichtigten sie die Hauptinduktivität des Transformators, was dazu führte, dass der Schaltvorgang am Trafo „weicher“ wurde. Das hat wiederum zur Folge, dass Schaltverluste und Störpegel geringer und gleichzeitig höhere Arbeitsfrequenzen mit diesem Aufbau möglich sind. Durch die geringeren Schaltverluste und die höhere Arbeitsfrequenz wird auf der einen Seite eine höhere Effizienz bei gleichzeitig besserer elektromagnetischer Verträglichkeit realisiert, auf der anderen Seite die Baugröße des Transformators verringert.

Eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades haben die Ingenieure erzielt, indem sie sogenannte „Synchron-Gleichrichter“ verwendeten. Die sekundärseitigen Gleichrichter-Dioden haben sie dabei durch Mosfets ersetzt. Die so umgesetzten Lütze „Power Supplies“ erreichen bei hoher Leistungsdichte einen Wirkungsgrad von über 93 Prozent und durch den aktiven Leistungskorrekturfilter (PFC, Power Factor Compensation) einen Leistungskorrekturfaktor von 0,98. Damit gehören diese Schaltnetzteile zu den kompaktesten und effizientesten Geräten am Markt. Durch die Dimensionierung der Lüftungsschlitze im Gehäuse ist ein Betrieb im Temperaturbereich von -25 °C bis +70 °C möglich.

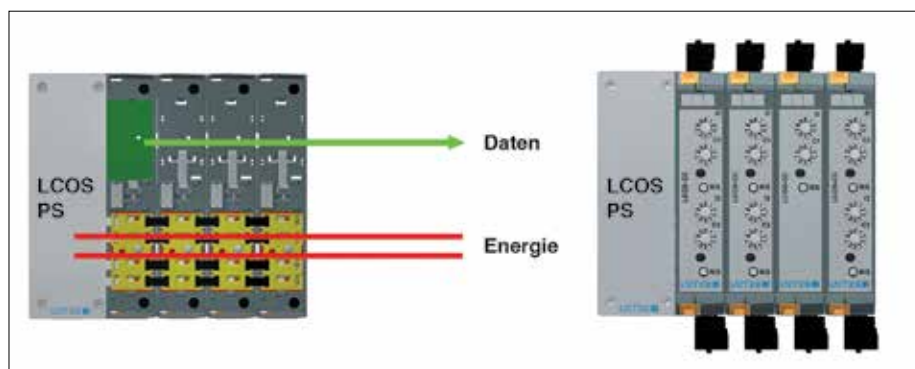
Im Vergleich zu anderen Geräten dieser Leistungsklasse haben die LCOS Power Supplies ebenso einen Power Boost (150 Prozent in drei Sekunden) und einen DC-OK-Statusausgang. Beides ist allgemein bekannt und gehört zum alltägli-

chen Standard. Hervorzuheben sind aber die weiteren Funktionen, die diese Geräteserie von den am Markt üblichen Geräten abhebt.

Remote ON/OFF: Durch die eingesetzte LLC-Topologie wird ein sicherer, lastfreier Betrieb des Geräts möglich. Das erlaubt, ohne großen Aufwand, die Ausgangsspannung über ein einfaches Steuersignal zu schalten. Bisher wurde die Ausgangsspannung über Schaltgeräte am Eingang geschaltet, was erstens zusätzliche Kosten durch das notwendige Netzrelais verursacht und zweitens die Stromversorgung durch die Schaltvorgänge stresst und damit die Lebensdauer reduziert.

Analog Ausgang: Die Einsatzgebiete der Geräte sind vielfältig und liegen insbesondere in der Not-Aus-Ebene und im Bereich des Energiemanagements, um nicht benötigte Kreise freizuschalten. Im Energiemanagement wird zu den schaltbaren Ausgängen auch eine Aussage zur umgesetzten Leistung in den einzelnen Segmenten benötigt. Zum Erfassen müsste dazu, zumindest hinter jeder Stromversorgung, eine aktuelle Stromerfassung erfolgen. Das bedeutet einen großen Aufwand und ist dadurch kostenintensiv. Das gleiche trifft zu, wenn alle Geräte parallel geschaltet sind und eine Auskunft über die Lastverteilung benötigt wird. Sinnvoll ist hier die Integration eines Kanals, der ein standardisiertes Ausgangssignal wie 0-10 V oder 4-20 mA liefert. Eine Anbindung an jede übliche Steuerung ist mit den Netzteil ohne großen Kostenaufwand und große Installation gewährleistet. Das LCOS-Gerät mit einer Ausgangsleistung von 120 W bietet diese Möglichkeit.

Parallel geschaltete Geräte: Oftmals werden Stromversorgungen parallel geschaltet. Das geschieht zum einen, wenn die



Die Stromversorgung zugesteckter Verbraucher erfolgt direkt über den Energiebus des Netzteils (gelber Bereich).

Ausgangsleistung erhöht werden soll oder ein redundanter Betrieb in der Applikation gefordert ist. Der Redundanz-Betrieb ist durch ein zusätzliches Redundanz-Management-Modul zu realisieren. Probleme kann es bei der Parallelschaltung zur Leistungserhöhung geben. Optimal ist es, wenn beide Geräte 50 Prozent der benötigten Energie liefern.

Dazu ist ein Abgleich der Ausgangsspannungen zwingend notwendig. Auch müssen die Zuleitungen gleichen Querschnitt und Länge aufweisen. Der Spannungsabgleich ist allerdings schwierig, da die dazu eingesetzten Potenziometer keine Präzisionskomponenten sind und mit der Umgebungstemperatur in ihrem Wert driften. Um hier eine Vereinfachung im Abgleich zu schaffen, haben die Lütze-Ingenieure eine geeignete Ausgangskennlinie (Downslope) integriert. Die Spannung muss zwar noch auf einen annähernd gleichen Wert eingestellt werden, aber durch diese Kennlinie beeinflussen sich die Geräte gegenseitig in Abhängigkeit von der Belastung und gleichen sich bis auf eine Genauigkeit von ± 2 Prozent automatisch ab.

Stromversorgung im Feldbus-Netzwerk

Nicht erst mit dem Begriff Industrie 4.0 versucht die Industrie die Produktion und Kommunikationstechnik zu verzahnen. Die angestrebte Vernetzung verlangt mehr und mehr nach einer Anlagentransparenz die letztendlich jegliche Komponente im Schaltschrank oder Feld betrifft. Dieser Trend hat die elektronischen Absicherungen in DC-Kreisen schon erreicht und wird jetzt mit der Integration einer Kommunikationsschnittstelle in Stromversorgungen wie Schaltnetzteilen fortgeführt.

Durch den Aufbau der LCOS-Power-Supply-Familie ist nicht nur der Einsatz als Einzelgerät möglich, sondern auch

der Einsatz in dem modularen System LCOS, wobei die Kommunikation zu den erforderlichen Netzwerken über einen Buskoppler erfolgt. Umgesetzt sind hier momentan die Systeme Profinet, EtherCAT und Ethernet IP.

Die LCOS-Basis ist ein Trägersystem, auf dem die Stromversorgungen oder andere Funktionen gesteckt und verbunden werden. Herzstück der Träger ist ein integrierter Daten- und Energiebus. Der Energiebus kann im DC-Bereich jeweils für Hin- und Rückleiter mit 32 A versorgt werden, wobei die Verbindung von Modul zu Modul über sogenannte Powerbrücker erfolgt. Durch zusätzliche Einspeisungen kann mehr Leistung erreicht oder ein Potenzialwechsel durchgeführt werden. Im AC-Bereich gelten für einphasige Systeme die gleichen Werte, bei dreiphasigen ist eine maximale Stromtragfähigkeit der einzelnen Phasen von 16 A definiert. Wie im LOCC-Box-System erfolgt die Kommunikation intern über einen Systembus und die gewünschte Verbindung zu einem Feldbussystem, wie erwähnt, über einen Feldbuskoppler.

Der Aufbau erfolgt durch einfaches Aufstecken der benötigten Stromversorgung(en) an einen beliebigen Platz. Die Stromversorgung des Systems erfolgt direkt über das Netzteil auf den Energiebus. Die Montage anderer, gesteckter Geräte geschieht in gleicher Weise, wobei die Geräte jetzt von der Stromversorgung über den Energiebus versorgt werden. Die stehende Verdrahtung und die steckbaren Funktionsbaugruppen ermöglichen geringere Installationszeiten - insbesondere im Servicefall ein Vorteil. Der Einsatz parallel geschalteter Baugruppen kann durch einfaches Zustecken ohne jede weitere Installation erfolgen.

Weitere Informationen zu Lütze finden Sie im Business-Profil auf Seite 39.

Inhalt der Rubrik

VERZEICHNISSE



BILDQUELLE: ISTOCK, ALEKS_G

174 Autorenverzeichnis

177 Inserenten-/Firmenverzeichnis

178 Stichwortverzeichnis

176 Redaktionsbeirat und Ehrenmitglieder

Autorenverzeichnis

B



Michael Bautz161
Produktmanager Cabinet Solutions,
Lütze



Armin Beck121
Produktmanager,
Hilscher



Meinrad Braun166
Produkt Manager Energiebussysteme,
Wieland Electric



Jan Breitenbach81
Produktmanager Support,
Wieland Electric

C



Ralf Coors170
Produktmanager Control,
Lütze

D



Jakob Dück152
Industrie Segment Manager Maschinenbau,
Harting

G



Hubertus Grobbel145
Head of BU Security,
Swissbit



Ralf Güthoff79
Produktmanager Service,
Lenze

H



Dieter Hackl168
Bereichsleiter Überwachung IT-Systeme,
Bender



Sepp Hautzinger97
Sales Manager Robotics Division,
Yaskawa



Patrik Hellmüller118
MarCom Manager,
Syslogic



Stefan Horvatic126
Global Product Manager,
Pepperl+Fuchs

I



Thomas Ihme84
Professur für die Fachgebiete Autonome
Mobile Systeme, Rechnerarchitektur und
Robotik,
Hochschule Mannheim



Markus Ingenerf114
Produktmanager Feldbus-Systeme
Fabrikautomation,
Turck

J



Klaus Joachim159
Senior Manager Automation,
Lapp



Sylvia Ann Jungbauer164
Produktmanager Power Distribution,
Rittal

K



Abbas Khoobyari84
Automatisierungs- und Energiesysteme,
Hochschule Mannheim



Oliver Kleinberg100
Manager Advance Development,
Hirschmann Automation and Control



Thomas Kramer-Wolf142
Fachreferent Safety/Maschinenbau,
Wieland Electric

L



Michael Langfinger136
Doktorand Engineering Automation Systems,
Bosch Rexroth

M



Thomas Michels91
Leiter Produktmanagement Software &
Services,
Eplan



Ralf Muswieck168
Marktsegmentmanager Manufacturing –
Vertrieb Europa & MEA,
Bender

N



Martin Naumann86
Leiter der Gruppe Roboterprogrammierung
und -regelung,
Fraunhofer IPA

P



Jörg Packeiser139
Produkt Marketing Manager,
Leuze electronic

S



Anja Schaal105
Product Sales Manager,
Rutronik Elektronische Bauelemente



Michael Schell164
Leiter Produktmanagement Power Distribution,
Rittal



Michael Schenker132
Product Manager Fiber Optic Sensors,
Althen



Christopher Scheubel77
Manager IP & Business Development,
Framos

-  **Holger Schnabel**.....74
Product Owner IoT Gateway und Program
Manager Engineering Automation Systems,
Bosch Rexroth
-  **Christian Schramm**148
Stellvertretender Leiter F&E SAL,
Conec Elektronische Bauelemente
-  **Matthias Schuster**.....156
Produktmanager Rundsteckverbinder,
Yamaichi Electronics
-  **Steffen Schwips**.....116
VP Innovations,
Jetter

-  **Matthias Seitz**.....84
Professur für das Fachgebiet Elektronische
Steuerungstechnik,
Hochschule Mannheim

-  **Rudolph Sosnowsky**.....110
Leiter Marketing und Applikation,
Hy-Line Computer Components

T

-  **Stefan Tröndle**.....94
Produktmanager,
Dunkermotoren

V

-  **Raphael Vallazza**108
CEO,
Endian

W

-  **Roland Wagner**.....88
Head of Product Marketing,
3S-Smart Software Solutions

-  **Daniel Walldorf**.....103
Manager Innovation Plattform Smart Sensing,
TE Connectivity

-  **Bernd Wieseler**.....129
Leiter Produktmanagement RFID-Systeme,
Turck

IMPRESSUM

Herausgeber

Kilian Müller

Redaktion

Christian Vilsbeck (Managing Editor/verantwortlich/-26),
Sellina Doulah (-34), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser,
Carmen Klingler-Deiseroth (freie Mitarbeiterin), Tabea Lothar (-38),
Florian Mayr (-27), Sabrina Quente (-33)

Newsdesk

Regina Levenshtein (News Manager/-32)

Redaktionskontakt

newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen

Caroline Häfner (Director Sales/verantwortlich/-14),
Saskia Albert (-18), Doreen Haugk (-19), Demian Kutzmutz (-37),
Jessica-Laura Wygas (-16);
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2017

Sales Services

Ilka Gärtner (-21), Marina Schiller (-20),
Anna Wastl (-24);
sales@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb

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

Herstellung

Veronika Blank

Verlag

publish-industry Verlag GmbH
Machtlfinger Straße 7
81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00
Fax +49.(0)89.50 03 83-10
info@publish-industry.net
www.publish-industry.net

Geschäftsführung

Kilian Müller, Frank Wiegand

Leser- & Aboservice

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

Abonnement

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

Jährlicher Abonnementpreis

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

Einzelbezugspreis

Das A&D-Kompodium kann beim Verlag als Einzelexemplar
zum Preis von EUR 39,90 inkl. Versand in Deutschland und inkl.
MwSt. bestellt werden. Bestellungen richten Sie bitte an:
leserservice-pi@vuservice.de

ISSN-Nummer 1618-2898

Postvertriebskennzeichen 49309

Gestaltung & Layout

Layoutstudio D. Haberlandt, Beethovenstraße 2a, 85435 Erding

Druck

Firmengruppe APPL, sellier-druck GmbH, Angerstraße 54,
85354 Freising, Germany
Gerichtsstand München

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.

So erreichen Sie uns:

Bei Fragen an die Redaktion

Tel. +49.(0)151.58 21 19-00,
newsdesk@publish-industry.net

Internet

www.industr.com

Facebook

www.facebook.com/INDUSTRICOM



MIX

Papier aus verantwor-
tungsvollen Quellen
FSC® C004592

Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post

Redaktionsbeirat



Dr. Thomas Bürger
VP Engineering Automation Systems
Bosch Rexroth



Dieter Hess
Geschäftsführer
3S-Smart Software Solutions



Gunther Koschnick
Geschäftsführer
ZVEI, Fachverband Automation



Heinz Egger
Geschäftsführer
Linutronix



Martin Kandziora
Leiter Marktkommunikation
Rittal



Peter Mischitz
Manager OEM Program Europe
Mitsubishi Electric



Dr. Helmut Figalist
Head of Technology and Innovation
Strategy Department
Siemens



Peter Klein
Hauptabteilungsleiter Produktmanagement
Positionssensorik
IFM



Dr. Josef Wiesing
Geschäftsführer
LTI Motion



Prof. Dr. Ernst Habiger
Institut für Automatisierungstechnik
TU Dresden



Hans-Jürgen Koch
Leiter Business Unit Control Systems
Phoenix Contact



Andreas Heckel
Bereichsleiter Steuerungssysteme
Pilz

Ehrenmitglieder



Prof. Dr. Günther Brandenburg
ehem. Institut für Mechatronik
TU München



Dr. Hans-Peter Lerch
ehem. Bosch Rexroth



Arnold Zankl
ehem. Siemens A&D

Inserenten-/Firmenverzeichnis

0-9
3S-Smart Solutions.....14, 88

A
Althen.....16, 132
Automation24.....17

B
B&R.....2, US
Belden.....18, 100
Bender.....19, 168
Bluhm Systeme.....20
Bosch Rexroth.....21, 74, 136

C
Conec.....22, 148

D
Dunkermotoren.....23, 94

E
Electrotherm.....131
Endian.....24, 108
Eplan.....25, 83, 91

F
Faulhaber.....26
Framos.....27, 77
Fraunhofer IPA.....28, 86

H
Harting.....29, 152
Hilscher.....30, 121
HS Mannheim.....31, 84
Hy-Line.....32, 110

I
Icotek.....149
IFM Electronic.....33
Ilme.....155

J
Jetter.....34, 116

K
Koco Motion.....35

L
Lapp.....36, 159
Lenze.....37, 79
Leuze.....38, 139
Lütze.....39, 153, 161, 170

M
Maccon.....40
Micro-Epsilon.....127
Mitsubishi Electric.....41, 4, US
Moog.....42

O
ODU.....43

P
P.E. Schall.....45
Pepperl+Fuchs.....44, 126

R
Rittal.....46, 150, 164
Rübsamen & Herr.....47
Rutronik.....48, 119, 105

S
Sick.....49
SVS-Vistek.....50, 181, 196
Swissbit.....51, 145
Syslogic.....52, 118

T
TE Connectivity.....53, 157, 103
TR-Electronic.....54
Turck.....7, 55, 114, 129

U
Untitled Exhibitions.....15

W
Wieland Electric.....56, 81, 142, 166

Y
Yamaichi.....57, 156
Yaskawa.....58, 97

Stichwortverzeichnis

1, 2, 3

3D-Engineering.....	88
3D-Tool.....	88

A

Antriebsstecker.....	159
Authentifizierung.....	136
Autorisierung.....	136
Axialflussmotor.....	94
Axialflussprinzip.....	94

B

Beschleunigungssensor.....	126
Bildverarbeitung.....	77

C

CE-Kennzeichnung.....	142
Cloud.....	79, 116
Codesys.....	88
Condition Monitoring.....	79
Crossboard-Technologie.....	164

D

Datentransfer.....	116
Dezentrale I/O-Lösungen.....	114
Digitale Transformation.....	103
Digitaler Zwilling.....	79
Digitalisierung.....	91, 103, 152

E

Echtzeit-Ethernet.....	100
Edge Gateway.....	108
Ein-Fehler-Toleranz.....	168
Einkabeltechnologie.....	148
Eisenloser DC-Motor.....	94
Elektroinstallation.....	166
Energiebussystem.....	166
Energieverteilung.....	166
ExtremeUSB.....	110

F

Faseroptische Sensoren.....	132
Flachleitungsbuss.....	166
Flachleitungssysteme.....	166
Flash-Memory-Karten.....	145
Funklösungen.....	105

G

Gateway.....	116
Gyroskop.....	126

H

Hybridleiter.....	148
Hybridsteckverbinder.....	148

I

IEC 61131-3.....	88
Industrial Internet of Things.....	100
Industrie 4.0.....	74, 81, 100, 108, 121, 129
Industrieroboter.....	86
Inertiale Messsysteme.....	126
Informationssicherheit.....	136
Interfaces.....	152
Internet of Things.....	121
IoT Gateway.....	74
Isolationsfehlersuche.....	168
IT-Security.....	145

J

Jigless-Zellen.....	97
---------------------	----

K

Klemmleitenfertigung.....	81
Kommunikative Schaltnetzteile.....	170

L

Logistische Prozesse.....	77
Long-Range-IoT-Funktechnologien.....	105
LPWAN.....	105

M

M12-Steckverbinder.....	156
M2M-Kommunikation.....	145
Machine Learning.....	77
Maschinendaten.....	74, 103
Modernisierung.....	142
Modulare Maschinen.....	114
Multi Level Cell (MLC).....	118
Multifunktions-Schnittstelle.....	110
Muting-Prozesse.....	139
Muting-Sensoren.....	139

N

Nand-Flash-Speicher.....	118
Neigungssensoren.....	126
Netzgeräte.....	170
Null-Fehler-Logistik.....	77

P

Passive Kühlung.....	161
Physical Layer.....	152
Predictive Maintenance.....	108
Printed Motors.....	94
Produktionsprozesse.....	129
Protokollkonverter.....	114
Prozessdaten.....	116
Pseudo Single Level Cell (pSLC).....	118
Push-Pull-Steckverbinder.....	156

R

Raspberry Pi.....	121
Rechtssicherheit.....	142
Regelbasierte Entscheidungsfindung.....	136
Retrofit.....	142
RFID.....	129
Robot Operating System.....	84
Roboterbasiertes Schweißen.....	97
Roboterprogrammierung.....	84, 86
Robotersimulation.....	84

S

Sammelschienenensystem.....	164
Schaltnetzteile.....	170
Schaltschrank.....	161
Schaltschrank-Klimatisierung.....	161
Schaltschrankbau.....	91
Schaltschrankverdrahtung.....	91
Schnittstellen.....	152
Schweißroboter.....	97
Secure-Element.....	145
Sensor-Fusion-Algorithmus.....	126
Sensoren.....	132
Serviceleistungen.....	79
Servoleitungen.....	159
Servomotoren.....	159
Sicherheits-Lichtvorhänge.....	139
Single Level Cell (SLC).....	118
Smart Prozess Gating.....	139
Steckverbinder.....	152
Steuerung.....	114
Stromversorgung.....	170
Stromverteilung.....	164
Switchboard.....	108

T

Time-Sensitive Networking (TSN).....	100
--------------------------------------	-----

U

Ungeerdete Netzform.....	168
USB 3.....	110
USB-Extender.....	110

V

Verdrahtungskonzept.....	161
Verkabelung.....	148
Virtueller Zwilling.....	79
Vorausschauende Wartung.....	103, 108
Vorrichtungsloses Schweißen.....	97

W

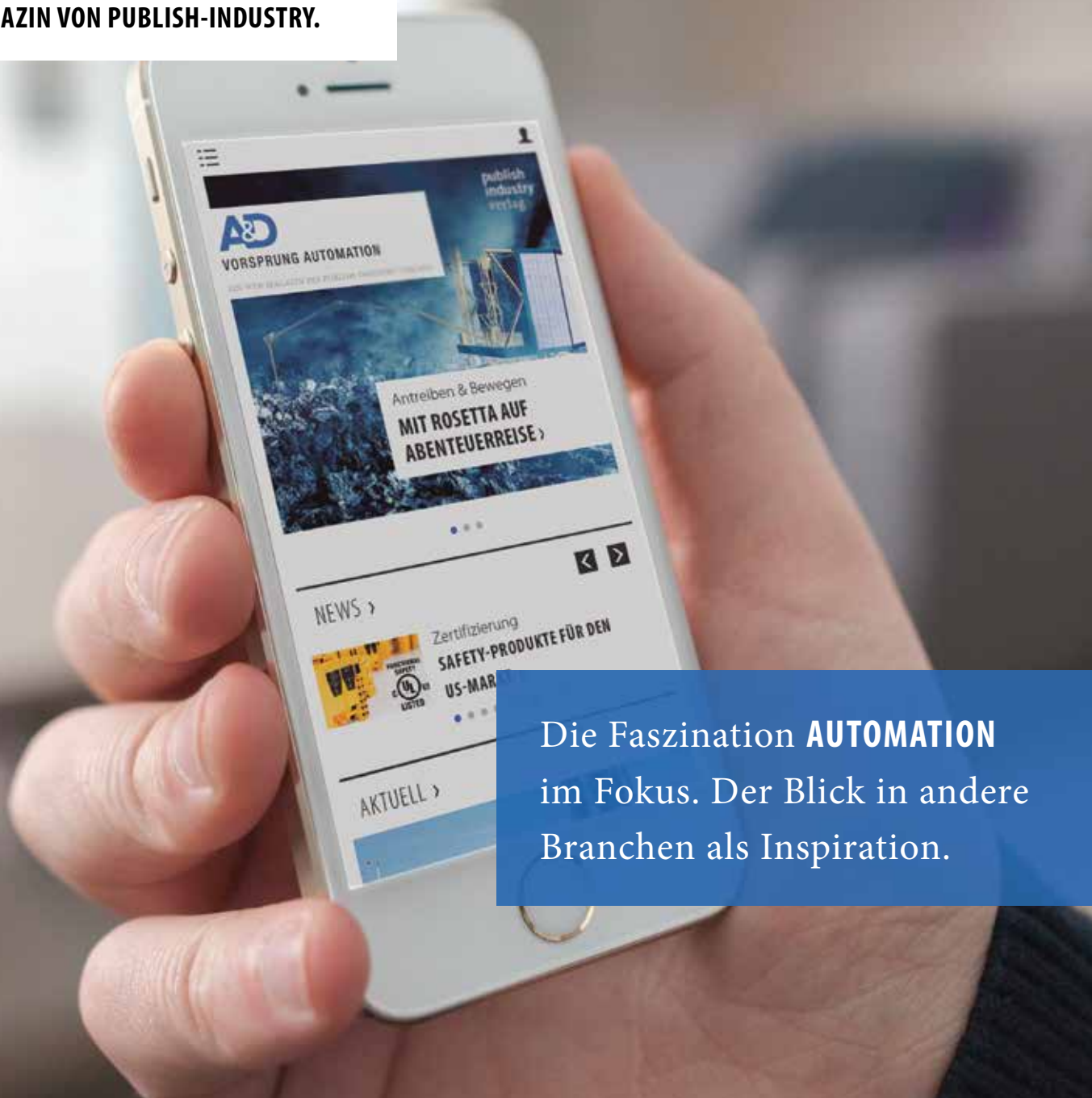
Weißlicht-Polarisations-Interferometrie (WLPI).....	132
WLPI-Technologie.....	132

Z

Zellulare Funktechnologien.....	105
---------------------------------	-----



EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



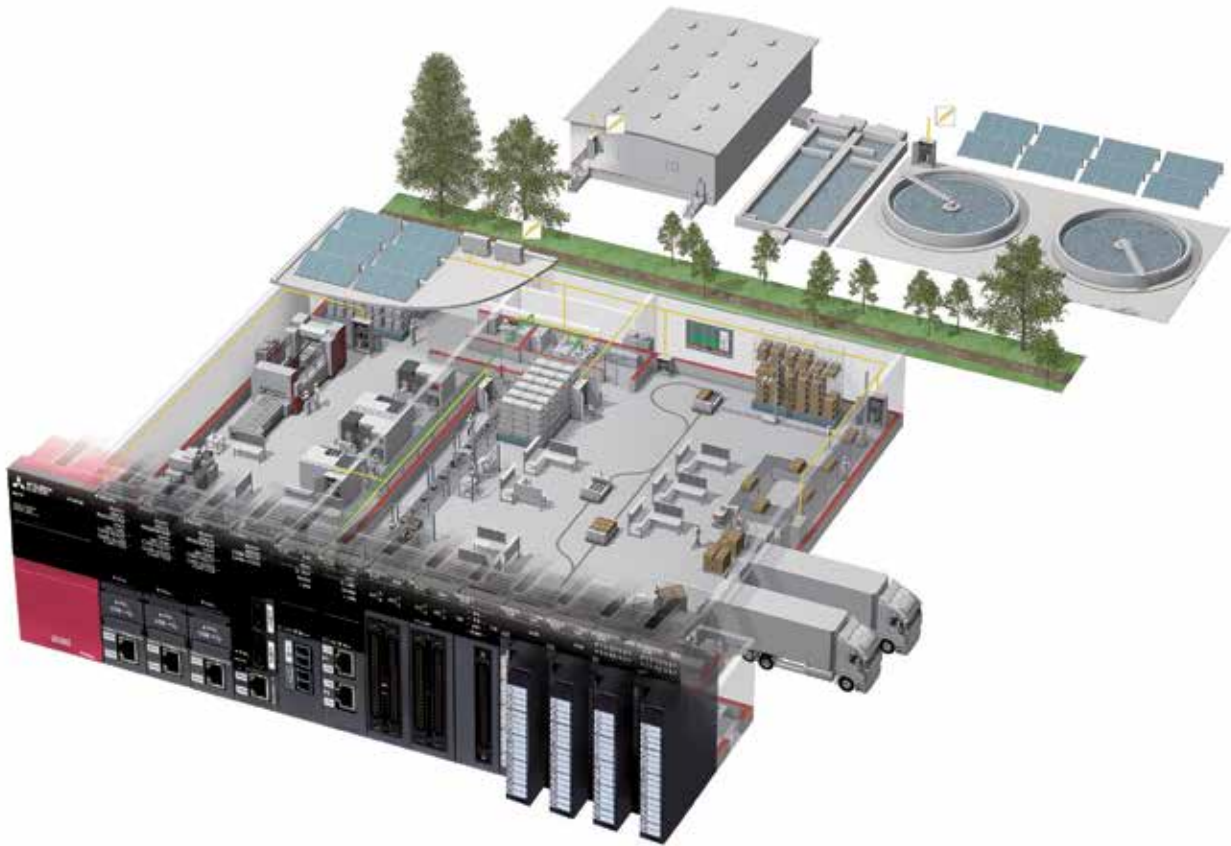
Die Faszination **AUTOMATION**
im Fokus. Der Blick in andere
Branchen als Inspiration.



INDUSTR.com/AuD: Das A&D-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der Fertigungsautomation lebendig.

Vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry unter dem Dach des Industrie-Portals **INDUSTR.com** ist es Ihre Eintrittspforte in eine faszinierende Technik-Welt. Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community: **INDUSTR.com/AuD**.

Alles unter Kontrolle



Reduktion Ihrer Betriebskosten durch die iQ-R-Automatisierungsplattform

Mit der MELSEC iQ-R-Steuerung können Sie den gesamten Fertigungsprozess in Echtzeit überwachen und visualisieren. Diese hochmoderne, modulare SPS der nächsten Generation und Gewinner des renommierten Good Design Awards 2014 ist das Kernstück Ihrer Automatisierungsumgebung. Völlig neu konzipiert und entwickelt, reduziert die iQ-R-Serie Ihre Betriebskosten, erhöht die Zuverlässigkeit und maximiert die Wiederverwendung bereits existierender Anlagengüter.

Diese fortschrittliche Anlagensteuerung und Plattform zur Erfassung und Verarbeitung von Daten sind die Basis für Ihren Weg zur einfachen Realisierung von Industrie 4.0-Konzepten.

Mit der ausgereiften MELSEC-Steuerungsqualität haben Sie garantiert alles unter Kontrolle und werden den wachsenden Ansprüchen des Marktes gerecht.

