Markt&Technik
DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK
2020



Industrie 4.0, IIoT und KI

- Serienproduktion
- Digitalisierung
- I40- & KI-Methodik
- IT & OT
- Marktübersichten

trend guide

congatec

Embedded in your success.

intel IoT Solutions Alliance

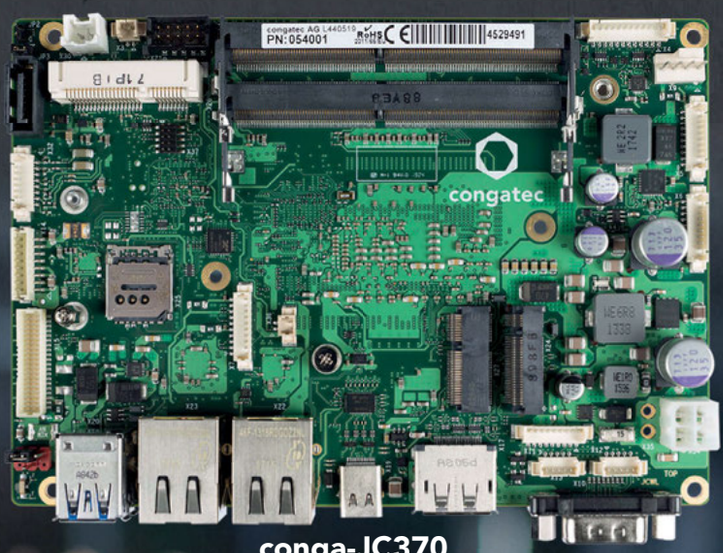
intel Technology Provider
Platinum 2020

Vielseitiger

3.5” Single Board Computer

für IoT, AI, Vision, Medizin, ...

Passt einfach und überall



conga-JC370

www.congatec.com/juke

Editorial



Andreas Knoll, leitender Redakteur

Auf die Krise folgt die Beschleunigung

Obwohl das weltumspannende Coronavirus-Drama das Wirtschaftsleben noch für längere Zeit stark beeinträchtigen wird, ist eines schon jetzt absehbar: Die digitale Transformation, also der Trend zu Industrie 4.0 und IIoT, wird sich auch danach fortsetzen und sogar beschleunigen. Die technischen Entwicklungen laufen unweigerlich darauf hinaus – mittlerweile sind alle Zutaten verfügbar oder zumindest in Arbeit, um komplette Industrie-4.0-Systeme aufzubauen: von autonom fahrenden Transportrobotern, die einen kollaborativen Leichtbauroboter im Huckepack von Anwendung zu Anwendung chauffieren, über Cloud- und Edge-Lösungen für die Analyse der erfassten Daten und die angemessene Reaktion darauf bis hin zu KI- und Machine-Learning-Algorithmen für Anomalie-Erkennung und Predictive Maintenance.

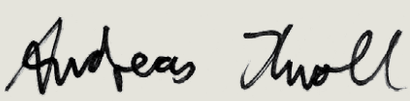
Auch für die Datenkommunikation vom Sensor bis zur Cloud wird jedes Industrieunternehmen schon bald den für seine Anwendungen optimalen Mix zusammenstellen können: aus drahtgebundener Datenübertragung via TSN, OPC UA over TSN und Single-Pair Ethernet ebenso wie aus drahtloser per 5G, TSN over 5G, LPWAN und WLAN. Überhaupt 5G: Dank hoher Bandbreite und kurzer Latenzen dürfte die neue Mobilfunktechnik auch in der Industrie ihren Durchbruch erleben. Die Möglichkeit, private Campusnetze aufzubauen, wird das Übrige tun.

Die Coronavirus-Pandemie dürfte vielen – teilweise seit Längerem erkennbaren – Entwicklungen in Wirtschaft und Gesellschaft einen Schub verleihen. Wie kräftig er ausfällt, wird davon abhängen, inwieweit Menschen und Unternehmen nach der Krise zu ihren vorherigen Verhaltensweisen zurückkehren, bei den im Krisenmodus eingeübten bleiben oder neue Wege einschlagen. Zu erwarten ist ein Trend zu weniger komplexen, regionaleren Lieferketten mit mehr „Second Sources“, was auch dem Klima zugute käme. Zu befürchten ist allerdings, dass sich durch Handelsstreitigkeiten und politisches Kräftemessen die Blockbildung in der Weltwirtschaft verstärkt.

Beschleunigen wird sich der Trend zur Digitalisierung nicht nur der Produktion, sondern auch der Büroarbeit, des Kundenkontakts und des Privatlebens. Video-, Chat- und Telefonkonferenzen werden so manches persönliche Meeting und sogar immer mehr Geschäftsreisen ersetzen, und die Skepsis gegenüber digitalisiertem Arbeiten im Homeoffice wird bei vielen Unternehmen einer pragmatischeren Haltung weichen.

Wer sich umfassend zum Thema IIoT informieren will, dem bietet die Konferenz „Internet of Things – vom Sensor bis zur Cloud“ der WEKA Fachmedien reichlich Gelegenheit dazu. Sie deckt alle wichtigen Themen ab – von Schnittstellen über Datenanalyse, Datensicherheit und IoT-Plattformen bis hin zu Praxisanwendungen und zum IIoT-Retrofit bestehender Maschinen und Anlagen. Die Konferenz findet voraussichtlich am 20. und 21. Oktober 2020 im Mövenpick Hotel Stuttgart Airport statt. Weitere Informationen sind unter www.iot-konferenz.de zu finden.

Ihr



aknoll@markt-technik.de

habemus!
Wir haben die Lösung

KOMPETENZ-ZENTRUM FÜR ELEKTRONIK-ENTWICKLUNG UND -FERTIGUNG

“ IIoT
Industrie 4.0
Hardware
Software “

www.habemus.com

habemus! electronic + transfer GmbH
T +498281 9997-0 | E info@habemus.com

Inhalt

Editorial 3

Produktionsausrüstung

Kollaborative Roboter für die flexible Produktion: Cobots als Jungbrunnen für KMU 6

Digitale E-Car-Fertigung bei VW: Smarte Massenproduktion 9

Intelligente Laserbearbeitung für die Fabrik 4.0: Gleiche Qualität in hohen Stückzahlen – ohne Mehrkosten 10

Produktion & Dienstleistung

Gestengesteuerte Positionierfunktion für Kamerasysteme mit Gesichtserkennung: Alles aus einer Hand 13

Digitalisierung beim KMU-Elektronikdienstleister: »Wir müssen anders herangehen« 17

Smart Fab bei Limtronik: »Digitalisierung entstand aus dem Bedarf« 18

Industrie 4.0: Schneller Nutzen statt Technologie-Overkill 19

Methodik

Neuer Standard für Auflötmodule: Mehrfach skalierbar mit OSM 22

Digitale Entscheidungsfindung mit KI: Das Wissen von Mensch und Maschine verbinden 23

Das Fraunhofer CCIT treibt das kognitive IIoT voran: Sensorische Wahrnehmung als Kern von Industrie 4.0 25

Kommentar: Die Kabelsatzproduktion braucht endlich Schnittstellenstandards! 27

Kommunikation, IT & OT

Interview mit Dirk Finstel, Advantech: »Das Verschmelzen von IoT und KI ist unvermeidlich« 28

Dank IoT und Edge Computing: Global vernetzt und lokal agieren 30

Cloud Computing und Edge Computing: Rechenleistung an der Quelle 32

Smart Communication als Strategie für Industrie-4.0-Unternehmen: Den Shopfloor intelligent vernetzen 34

Edge Computing verschafft produzierenden Unternehmen Wettbewerbsvorteile: Die Edge als Kern des IIoT 37

Service

Marktübersicht: Kommunikationstechnik für das Industrial Internet of Things 39

Marktübersicht: Steuerungs- und HMI-Technik 44

Businessporträts 48–50

Impressum 50

Inserentenverzeichnis 50

Much more

than just a great vision – enhanced automation today!



PLCnext Technology

Designed by PHOENIX CONTACT

AS 02-19.000.L1

Offenes Ecosystem für grenzenlose Automatisierung

Denken Sie Automatisierung gemeinsam mit uns neu:

Vernetzung von IT und OT, Echtzeitausführung unabhängig von der Programmiersprache, Integration von Open Source Software, einfache Cloud-Integration sowie die freie Wahl Ihres favorisierten Programmier-Tools.
Profitieren Sie von einer wachsenden Community und beschleunigen Sie Ihre Applikationserstellung durch Apps von unserem digitalen Software-Marktplatz.

Werden Sie Teil von PLCnext Technology: **www.plcnext-community.net**

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

Kollaborative Roboter für die flexible Produktion

Cobots als Jungbrunnen für KMU

Die Befürchtung, Roboter – besonders kollaborative – würden sich in der Industrie noch als Jobkiller erweisen, hält sich hartnäckig. Angesichts des zunehmenden Fachkräftemangels dürften die Cobots aber künftig wegen ihrer Vielseitigkeit und Flexibilität besonders KMUs gute Dienste leisten.

VON PETER LANGE, BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER ROBOTIK BEI OMRON ELECTRONICS



Bilder: Omron

Die Aufgaben, die Cobots übernehmen können, sind vielfältig und reichen von einfachen Pick-and-Place-Anwendungen beim Teile-Handling, Sortieren und Palettieren über Maschinenbestückung bis hin zum Kommissionieren, Verpacken und Prüfen.

Sind Roboter Jobkiller oder helfen sie tatsächlich, kleine und mittelständische Unternehmen zukunftssicher zu machen? In Deutschland wird im kommenden Jahrzehnt ein schwerwiegender Arbeitskräftemangel erwartet, besonders bei technischen Fachkräften. Gleichzeitig verkürzen sich die Produktlebenszyklen. Vor allem für kleinere und mittelständische Unternehmen ist jedoch die Hürde hoch, in zusätzliche Automatisierung zu investieren. Kollaborative und einfach einzurichtende Roboter (Cobots) bieten dann eine schnelle und kostengünstige Lösung, um die Flexibilität, Qualität sowie Geschwindigkeit der Produktion zu steigern und auf sich ändernde Marktanforderungen zu reagieren.



Bild: International Federation of Robotics (IFR)

Die Zahl der jährlichen Installationen von Industrierobotern steigt kontinuierlich.

Schon in den 1960er-Jahren haben Roboter in der Industrie Einzug gehalten, und seitdem sind ihre Installationszahlen unaufhaltsam gestiegen. Weltweit werden aktuell pro Jahr rund 500.000 bis 600.000 neue Robotersysteme in Betrieb genommen, wobei auf dem asiatischen Markt die Zunahme besonders deutlich ausfällt, wie die Marktanalyse „World Robotics 2019" der International Federation of Robotics (IFR) und des Fraunhofer IPA zeigt. Wollen kleinere und mittelständische Produktionsunternehmen in Deutschland international bei gleichbleibendem Wirtschaftswachstum mit-



Peter Lange, Omron

„Cobots lassen sich von einem Ort zum anderen bewegen, um an verschiedenen Aufgaben zu arbeiten."



Dank dem Flowchart-basierten, intuitiven HMI und einfachen Teach-Funktionen sind fast keine Vorkenntnisse bei der Programmierung erforderlich.

halten, müssen sie schon aus Kostengründen in mehr Automatisierung investieren. Hinzu kommt ein zunehmender Mangel an Arbeitskräften, besonders an technischen Fachkräften. Laut Prognosen des Statistischen Bundesamts ist durch die geburtenschwachen Jahrgänge ein Rückgang der verfügbaren Arbeitskräfte von etwa 44 Millionen im Jahr 2013 auf etwa 40 bis 42 Millionen im Jahr 2030 zu erwarten. Laut BCG (Boston Consulting Group) ist eine Arbeitskräftelücke von 5,8 bis schlimmstenfalls sogar 7,7 Millionen zu befürchten. Wir brauchen also mehr Automatisierung, um einer Abnahme der Wirtschaftskraft entgegenzusteuern.

Allerdings wird in vielen Anwendungen die klassische Industrierobotik nicht der Schlüssel zum Erfolg sein. Diese Technik erfordert hohe Investitionen, ist dabei aber für viele heutige und künftige Anforderungen nicht flexibel genug. Die klassischen Produktionslinien sind für Produkte ausgelegt, die in größeren Stückzahlen gefertigt werden. Die Produktlebenszyklen werden jedoch immer kürzer. Lag der Produktlebenszyklus von Fahrzeugen beispielsweise in den 1970er-Jahren im Durchschnitt noch bei acht Jahren, bekommen Autos heute ihr erstes Facelift oft schon nach zwei bis drei Jahren. In fast allen Branchen verkürzen sich

Anzeige

BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY

READY FOR A.I.

IHR **ZUVERLÄSSIGER PARTNER**
FÜR **HARD-** UND **SOFTWARE** SOWIE
BUILT-TO-ORDER LÖSUNGEN

Hard- und Softwareentwicklung
Individuelle Konfigurationen
Consulting und Projektierung
Technischer Support und Garantie



LÜFTERLOSER EMBEDDED PC
als GPU/AI Power System
MVP-510A-MXM

- Intel® Core™ i7-9700E (9th Gen.)
- Dual SODIMMs bis zu 32GB DDR4
- NVIDIA® Quadro® Embedded P5000
- Große Vielfalt an Anschlüssen
- Betriebstemperatur: -20° - 45°C



PCIe GEN4 ERWEITERUNGEN
für lokale Inferenz von KI's
4U Value Chassis

- 19" 4HE PCIe Erweiterungssystem
- Bis zu 16 PCIe x16 Steckplätze
- Bis zu 256GB/s Transferrate (Gen4)
- Zwei PCIe Gen4 x16 Host Slots
- 2x 2000W Stromversorgung

www.bressner.de

BRESSNER Technology GmbH | Industriestrasse 51 | 82194 Gröbenzell | Tel.: +49 8142 47284-70 | E-Mail: vertrieb@bressner.de



Die Cobots der TM-Serie lassen sich mit den autonomen, mobilen Robotern der LD-Serie kombinieren. Das heißt, die Cobots können immer dort arbeiten, wo sie gerade gebraucht werden.

zudem die Intervalle zwischen Produktneuentwicklungen, und viele davon müssen schon nach relativ kurzer Zeit neuen Trends weichen. An dieses Szenario muss sich die Produktion und deren Automatisierung anpassen. Cobots liefern dafür gute Voraussetzungen.

Die kollaborativen Roboter wurden zuerst im Jahr 2008 auf dem Markt eingeführt und stellen eine relativ neue Kategorie von Industrierobotern dar. Im Gegensatz zu traditionellen Industrierobotern, die zum menschlichen Arbeitsraum durch einen Sicherheitszaun abgeschirmt werden müssen, können Cobots sicher mit Menschen zusammenzuarbeiten. Die Anwender benötigen außerdem weniger Zeit und Geld, um mit ihnen eine Applikation zu programmieren. Zudem lassen sich Cobots von einem Ort zum anderen bewegen, um an verschiedenen Aufgaben zu arbeiten, während herkömmliche Industrieroboter an einem Ort befestigt werden müssen und normalerweise innerhalb der Roboterzelle nur für eine bestimmte Aufgabe einsetzbar sind. Mit Cobots lässt sich daher eine höhere Flexibilität erreichen. Die Aufgaben, die sie übernehmen können, sind vielfältig und reichen von einfachen Pick-and-Place-Anwendungen beim Teile-Handling, Sortieren und Palettieren über Maschinenbestückung bis hin zum Kommissionieren, Verpacken und Prüfen. Sie können Klebe- und Dichtmittel auftragen, Teile montieren oder demontieren, messen, testen, prüfen und Schraubvorgänge übernehmen. Für die Mitarbeiter ergeben sich dadurch deutliche Verbesserungen: Sie müssen keine monotonen, körperlich belastenden oder gar gefährlichen Arbeiten mehr ausführen, bekommen bei Präzisionsarbeiten Unterstützung und können sich auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren. Dabei ist der Umgang mit der Technik einfach.

Benutzerfreundlich und vielseitig

Die kollaborativen Roboter der Serie TM von Omron liefern ein Beispiel dafür, wie vielseitig und unkompliziert Cobots heute sind. Ob Automobil-, Halbleiter-, Lebensmittel-, Verpackungs- oder Kosmetikindustrie, in unterschiedlichen Ausführungen sind sie für den Einsatz in praktisch jeder Umgebung geeignet. Dank der Flowchart-basierten Programmierung, einer intuitiven HMI-Schnittstelle und einfachen Teach-Funktionen sind fast keine Vorkenntnisse bei der Programmierung erforderlich. Ähnlich wie bei einer Powerpoint-Präsentation kann der Anwender komplette Funktionsblöcke zusammensetzen und die vordefinierten Attribute mit den gewünschten Parametern füllen. Die Cobots verfügen zudem optional über ein integriertes Kamera-, Bildverarbeitungs- und Beleuchtungssystem, mit dem sie Produkte exakt erfassen.

Dank vieler Kernfunktionen wie Muster-, Strichcode- und Farberkennung lassen sich Erfassungs-, Inspektions-, Mess- und Sortieranwendungen mühelos umsetzen und bei Bedarf an andere Anforderungen anpassen. Mithilfe der Landmark-Erkennung weiß der Roboter, wo er ist, und lässt sich beispielsweise ohne großen Aufwand und Neukalibrierung an einer weiteren Maschine ausrichten. Den Weg dorthin kann er sogar autonom zurücklegen, denn die Cobots sind auch mit den mobilen Robotern der LD-Serie kombinierbar. Das heißt, sie können immer dort arbeiten, wo sie gerade gebraucht werden.

Darüber hinaus lassen sich zusätzliche Komponenten wie Zusatzachsen, Greifer, Kraftsensoren, Kommunikationseinheiten oder Schrauber leicht per Plug-and-Play an den Cobots einsetzen. Omron hat dafür ein Partnernetzwerk aufgebaut, um eine Vielzahl passender Komponenten anzubieten. Auch bei Fragen rund um den Cobot-Einsatz gibt es Unterstützung – sie reicht von der Analyse der Produktionsaufgabe über die Auswahl der passenden Cobots, Greifer und Zusatzkomponenten wie etwa Sensorik bis hin zu Risikoanalyse, Inbetriebnahme, Schulung und technischem Support. Für kleinere und mittelständische Unternehmen vereinfacht sich dadurch der Einstieg in die flexible Fertigung der Zukunft. (ak) ■

Standex Electronics

Umspritzte SMD-Reed-Sensoren

Standex Electronics bietet magnetische Näherungsschalter für die SMD-Montage an, unter anderem den nach Unternehmensangaben weltweit kleinsten SMD-Reed-Sensor MK24 mit 5,5 mm Länge. Die Sensoren eignen sich für die automatische Pick-and-Place-Bestückung auf Leiterplatten. Entwickelt sind die SMD-Reed-Sensoren für Anwendungen in hohen Stückzahlen. Sie erkennen Positionen in Sicherheitsanwendungen wie etwa medizinischen Produkten, Automotive-Anwendungen, Haushaltsgeräten oder auch in Zählwerken und Alarmanlagen. Weil sie zum Schalten keinen Strom benötigen, eignen sich die Sensoren für Anwendungen mit geringem Strombedarf. Sie schalten bei Annäherung eines Magnetfelds berührungslos. Die Betätigung erfolgt normalerweise durch einen Permanentmagneten. Verfügbar sind verschiedene Lead-Designs: gerade Anschlüsse zum Einlegen in eine Leiterplatte, J-Lead-Anschlüsse oder gebogene Anschlüsse für die SMD-Montage, Gull-Wing sowie unterschiedliche Standard-Empfindlichkeitsbereiche von 5 bis 60 AT für Anzugs-/Abfallerregung. Zu haben sind die Sensoren auch mit Tape-and-Reel-Verpackung. (ak) ■



Standex Electronics bietet den nach Unternehmensangaben weltweit kleinsten SMD-Reed-Sensor an.

Bild: Standex Electronics

Digitale E-Car-Fertigung bei VW

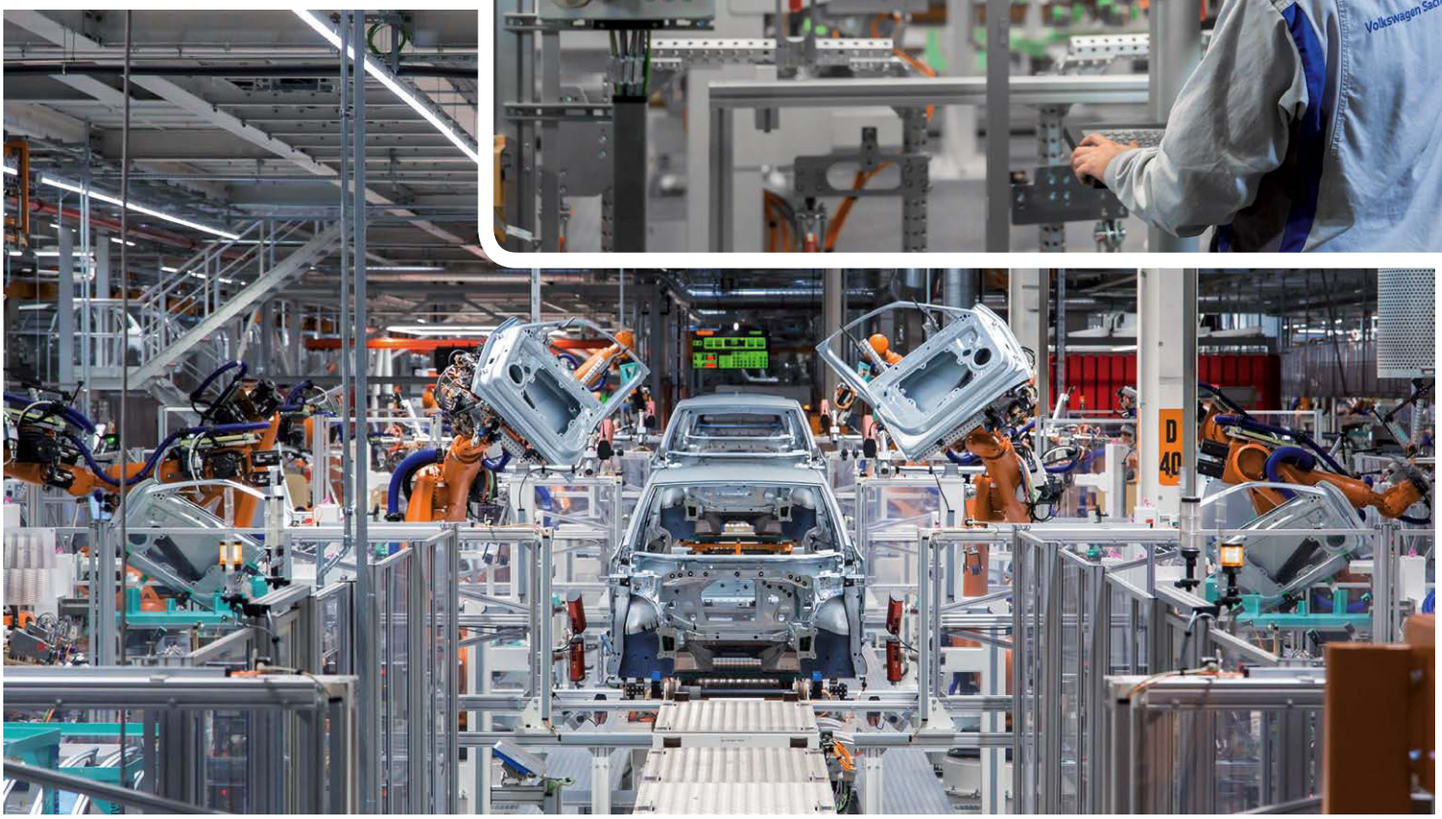
Smarte Massenproduktion

Siemens unterstützt Volkswagen beim Aufbau einer digitalisierten E-Car-Produktion und entwickelt gemeinsam mit VW einen Standard für die Produktion der kommenden E-Car-Generation.

VW strebt eine Erhöhung des Automatisierungsgrads im Karosseriebau auf 89 Prozent und in der Endmontage auf 28 Prozent an. Siemens unterstützt Volkswagen dabei, seine Fertigung im Fahrzeugwerk Zwickau auf die Produktion von Elektroautos umzustellen. Das Unternehmen hat für beide Fertigungslinien Produkte und Systeme geliefert und den Automatisierungsstandard mit entwickelt, der eine flexible Massenproduktion von unterschiedlichen Modellen ermöglicht. »Insgesamt wollten wir den Automatisierungsgrad in der Produktion anheben und gleichzeitig die Komplexität verringern. Wir setzen mit Siemens auf einen langjährigen Partner, der zu den führenden Unternehmen in der industriellen Automatisierung und Digitalisierung gehört und über entsprechendes Applikations-Know-how verfügt«, sagt Thomas Zembok, Leiter „Fertigungsautomation & Digitale Produktion" bei der Volkswagen AG.

Die Marke Volkswagen möchte 2025 bis zu 1,5 Millionen Elektroautos pro Jahr fertigen. Um diese Massenfertigung zu ermöglichen, baut das Unternehmen sein Werk in Zwickau bis Ende 2020 vollständig auf Elektromobilität um – und digitalisiert es weitgehend. Das Fahrzeug basiert auf der sogenannten MEB-Plattform (Modularer E-Antriebs-Baukasten), die aus der Batterie und den zwei Achsen be-





Volkswagens erstes E-Car der neuen Generation wird mit Siemens-Automatisierungstechnik gefertigt.

Bilder: Siemens/Volkswagen

steht – je nach Ausführung sind eine oder beide elektrisch angetrieben. Die Fertigungsanlagen für die Modelle auf der MEB-Plattform werden auf Basis der sechsten Generation des VASS- (Volkswagen Audi Seat Skoda) Standards umgesetzt.

Der VASS-Standard besteht aus Automatisierungslösungen zu Hardware, Software und Visualisierung sowie aus Applikations-Trainings und Weiterqualifizierungsinhalten. »Mit dem VASS-Standard bieten wir ein Baukastensystem für eine stabile Produktion und ermöglichen die Massenproduktion von unterschiedlichen Modellen in der gleichen Linie. Gleichzeitig schaffen wir eine einheitliche Grundlage für eine weitere Digitalisierung der Fertigung«, so Thomas Zembok, Volkswagen.

Die erste von zwei Linien im Karosseriebau und der Endmontage ist bereits umgerüstet, und die Serienproduktion ist gestartet. Die zweite Linie wird derzeit umgestellt und im Herbst 2020 in Betrieb gehen. Für beide Linien wird Siemens-Technik eingesetzt, etwa das TIA Portal, Simatic-Steuerungen, HMI- (Human–Machine Interface) Panels und Industrie-PCs. In der Endmontage erhöht sich der Grad der Automatisierung unter anderem dadurch von 17 auf 28 Prozent, im Karosseriebau von 85 auf 89 Prozent.

Die nahtlose Integration in die weiteren Schritte der Wertschöpfungskette gelingt zum Beispiel durch den Einsatz von AGVs (Automated Guided Vehicle) in der Logistik. Ab 2021 sollen sechs Modelle auf MEB-Basis für drei Konzernmarken in Zwickau gebaut werden. Das erste Modell dieser neuen Elektroauto-Generation, das seit November 2019 vom Band läuft, ist der ID.3. Bernd Mangler, Senior Vice President Automotive Solutions bei Siemens Digital Industries, ergänzt: »Der große Vorteil des VASS-Standards ist, dass Volkswagen ihn auch in seinen anderen Werken skalierbar auf die jeweiligen Produktionsmengen einsetzen kann.« Er betont: »Der neue VASS-Standard ist ein wichtiger Schritt für Volkswagen, die Produktion weiter zu digitalisieren. Dies bietet eine Reihe von Vorteilen, beispielsweise die Möglichkeit, die Betriebsparameter von Produktionsmaschinen einheitlich zu steuern sowie die nahtlose Kommunikation zwischen Maschinen zu ermöglichen, mit dem Ziel, Produktivität und Effizienz der Fertigung zu erhöhen.« (zü)

Intelligente Laserbearbeitung für die Fabrik 4.0

Gleiche Qualität in hohen Stückzahlen – ohne Mehrkosten

Im Rahmen des EU-Förderprogramms „Horizon 2020“ haben die Unternehmen GFH und neoLASE gemeinsam das Smart Modular All-in-One Robust Laser Machining Tool – SMAART – entwickelt. Damit soll Laserbearbeitung ganz einfach und günstiger werden.



Bilder: GFH/neoLASE

Durch das flexible Verstärkerdesign des GAP-Moduls von neoLASE können auf den GL-Anlagen von GFH unterschiedliche Pulsdauern und Leistungsklassen abgerufen werden, ohne zusätzlich CPA- oder regenerative Verstärker integrieren zu müssen.

Es handelt es sich dabei um ein flexibles und vollautomatisches Laserbearbeitungssystem, das mittels eines eigens programmierten intelligenten Steuerungssystems automatisch zwischen verschiedenen Arbeitsschritten wie Laserdrehen oder Feinstrukturieren wechselt. Die Nachfrage nach hochwertigen Bauteilen in großer Stückzahl sowie die Verlagerung von Wertschöpfungsketten in Regionen mit niedrigen Produktionskosten sorgen bei vielen Fertigungsbetrieben für Wettbewerbsdruck, der oftmals nur durch schnellere Bearbeitungsverfahren abgefedert werden kann. Dafür sind jedoch moderne Technologien mit hohem Automatisierungsgrad notwendig, die gerade für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) überdimensioniert erscheinen – häufig sind die Beschaffungskosten wie etwa von Ultrakurzpuls-Laseranlagen schlicht zu hoch.

Steigen die Produktions- oder Personalkosten, sehen sich viele Betriebe gezwungen, ihre Fertigungsprozesse zu restrukturieren oder komplett auszulagern. Gerade Länder mit geringeren Lohn- und Betriebskosten außerhalb der Europäischen Union sind in diesem Zusammenhang attraktiv für deutsche Unternehmen. »Dadurch geht dem europäischen Raum ein signifikanter Betrag an potenziellem Umsatz und Added Value verloren«, erklärt Anton Pauli, Geschäftsführer der GFH GmbH. »Nach Berechnungen basierend auf Daten der Weltbank sind durch die Abwanderung in Niedriglohnländer allein in den letzten Jahren circa neun Billionen Euro abgeflossen.« Um diesem Trend entgegenzuwirken, fördert die Europäische Kommission durch Initiativen und Ausschreibungen wie der Horizon-2020-Kampagne neue Technologien, die Fertigungsprozesse effizienter und dadurch günstiger gestalten können.

Eine dieser Technologien ist die Werkstückbearbeitung mit Ultrakurzpuls-Lasern (UKP), die präzise, kontaktlos und dadurch materialschonend operieren. Bisher waren solche An-



Maik Frede, Geschäftsführer von neoLASE

„Unser Ziel ist die Etablierung modularer Lasertechnik als Schlüsseltechnologie für den gesamten Sektor der Materialbearbeitung."

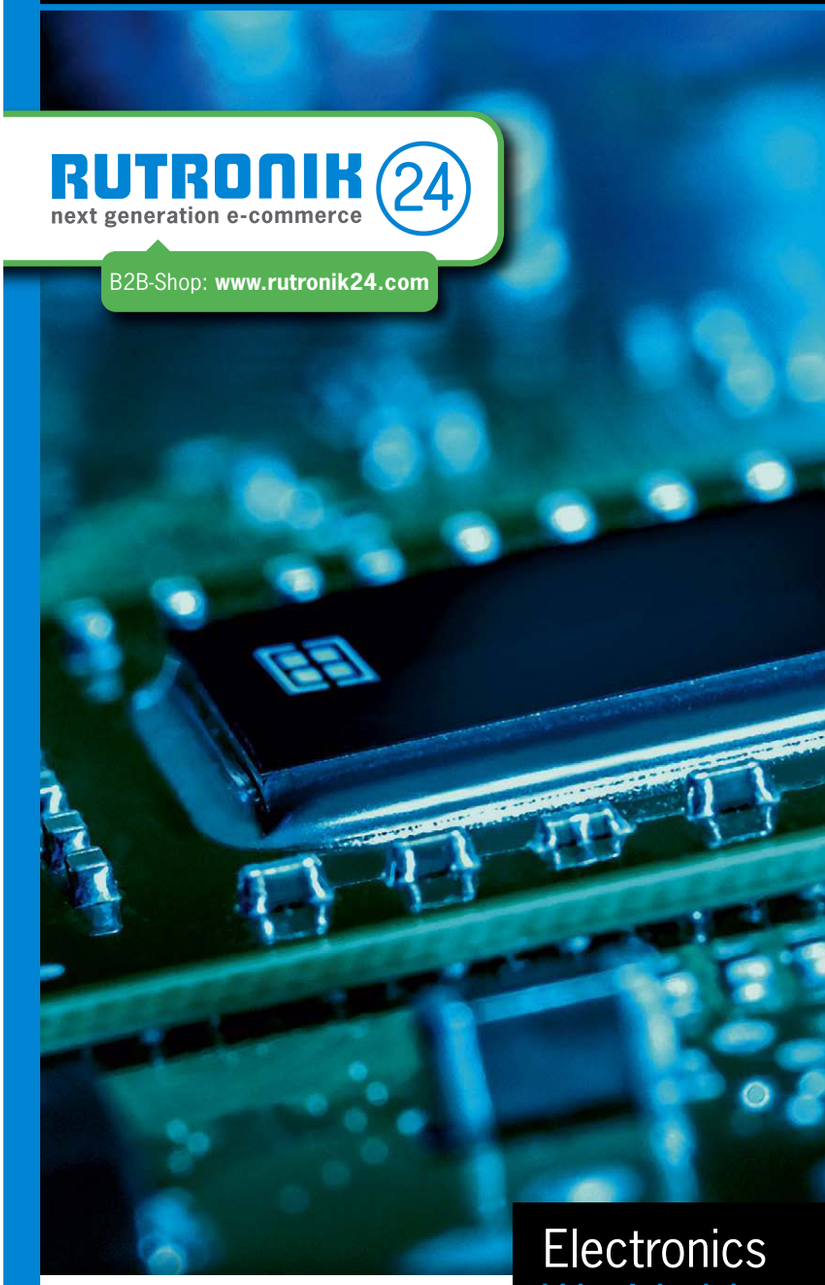


Anton Pauli, Geschäftsführer von GFH

„Durch die Abwanderung ins nichteuropäische Ausland geht dem EU-Raum ein signifikanter Betrag an potenziellem Umsatz und Added Value verloren."

lagen nicht nur sehr teuer, vielmehr zeigten sie sich komplex im Aufbau und auf einzelne Fertigungsschritte beschränkt. In der Praxis mussten so häufig verschiedene Anlagen für unterschiedliche Bearbeitungsverfahren angeschafft oder aufwändige und lange Umrüstarbeiten durchgeführt werden. Auch die Voraussetzung für umfangreiches Know-how in Bezug auf die Steuerung und die Lasertechnik, um optimale Ergebnisse liefern zu können, machte die Technologie für kleine und mittelständische Unternehmen bislang nicht nur unrentabel, sondern stellte auch den Grund für gehemmte Investitionsbereitschaft dar. Mit dem Ziel, gemeinsam eine Bearbeitungsanlage zu entwickeln, erfolgte der Zusammenschluss der beiden Laserspezialisten GFH und neoLASE. Mit SMAART wurde ein System entwickelt, welches in die neuen Anlagetypen der GFH integrierbar ist und je nach vorhandenem Bearbeitungsmaterial und Bearbeitungsprozess über die Eingabemaske die passende Laserauswahl – Piko- oder Femtosekunden-Laser – anbietet und die

RUTRONIK
ELECTRONICS WORLDWIDE



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 & Monitors
- Boards & Systems
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

Informationen zu RUTRONIK:
+49 (0) 7231 801-0

www.rutronik.com Committed to excellence

richtigen Prozessparameter generiert. Auf diese Weise kann effizienter und mit größerer Bandbreite produziert werden – und das ohne umfangreiche Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Laserbearbeitung. »So lässt sich eine schnelle Amortisierung erreichen, und die Etablierung der Laserbearbeitung als Schlüsseltechnologie für den gesamten Sektor der Materialbearbeitung ist realistisch«, erklärt Maik Frede, Geschäftsführer der neoLASE. Die Finanzierung des ehrgeizigen Projekts erfolgt unter anderem durch Mittel aus dem Rahmenprogramm Horizon 2020. GFH und neoLASE konnten sich dabei mit ihrem SMAART-Projekt gegen 1658 Mitbewerber durchsetzen.

Flexibles Verstärkerdesign

Zu Beginn war es nur eine vage Idee, geboren auf einem Laser-Netzwerktreffen. »Ein gemeinsamer Erfahrungsaustausch im Anschluss an die Veranstaltung hat gezeigt, dass die Lasertechnologie prädestiniert für ein solches Vorhaben ist«, erklärt Pauli. »Durch die kontaktlose und flexible Bearbeitung mit Lasern ohne nennenswerte Wärmeleitung hat die Technologie das Potenzial, auch energieaufwändige Prozesse zu ersetzen.« Für beide Unternehmen galt es zunächst, die Herausforderungen, die Marktsituation, den technischen Status quo sowie die notwendigen Entwicklungsschritte genau zu definieren. »Damit die Umsetzung eines solchen Projekts überhaupt möglich wird, mussten wir die Lasertechnologie kundennäher gestalten und ihre Komplexität minimieren«, erläutert Frede.

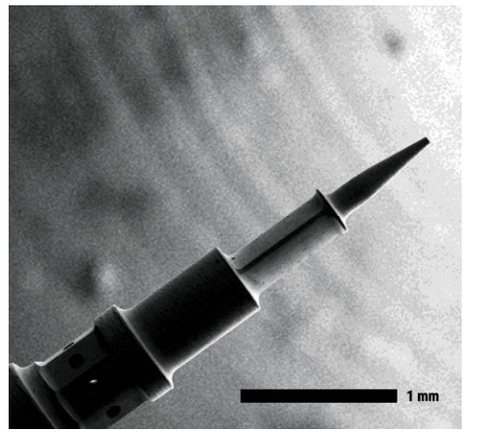
Damit die hohe Flexibilität – also das Wechseln zwischen verschiedenen Arbeitsschritten und Laserparametern ohne Umrüsten – garantiert werden kann, ist es notwendig, dass eine universelle Laserquelle für die Bearbeitung bereitsteht, deren Pulsdauer und Intensität zügig automatisch angepasst werden kann. Die Maschinen mit integriertem SMAART-Tool verfügen über eine Art eigene Intelligenz, welche die jeweiligen Parameter und Komponenten für die einzelnen Bearbeitungsschritte automatisch erkennt, ohne dass diese durch einen Bediener im Voraus berechnet und manuell in die Steuerung eingegeben werden müssen. »Diese Schaltzentrale liefert uns neoLASE mit ihrem GAP-Modul«, berichtet Pauli. »Durch das flexible Verstärkerdesign können auf unseren GL-Anlagen unterschiedliche Pulsdauern und Leistungsklassen abgerufen werden, ohne zusätzlich CPA- oder regenerative Verstärker integrieren zu müssen.« Dies ermöglicht einen kompakten Aufbau der Anlagen, die dennoch Pulsenergien bis zu 400 µJ und mittlere Leistungen von 80 W generieren können. Gleichzeitig werden zusätzliche Kosten durch aufwändigere Laser oder Komponenten vermieden. »Die Bearbeitungsanlagen von GFH sind generell auf Modularität und Flexibilität ausgelegt, weshalb sie perfekt für unsere Verstärkermodule geeignet sind«, bestätigt Frede. Da durch Kombination beider Technologien der Pulsbereich zwischen 500 ps und 500 fs abgedeckt und ein schneller Wechsel garantiert ist, kann die Anlage signifikante Geschwindigkeitsvorteile und Qualitätssteigerungen erzielen. Durch die gleichzeitige Nutzung von Piko- und Femtosekundenpulsen ist sogar darüber hinaus eine weitere Optimierung der Abtragsgeschwindigkeit vorstellbar.



Modulare Lasertechnologie auf geringstem Bauraum ermöglicht kompakte und flexible Lasermaterialbearbeitungszentren.

Berührungslose Bearbeitung statt energieintensiver Prozesse

Dazu trägt auch die berührungslose Bearbeitung mittels Lasereintrag bei: Weil die Pulse so kurz sind, dass keine nennenswerte Wärmeleitung stattfindet, werden Materialaufschmelzung, Gefügeveränderungen, Phasenumwandlungen und thermische Spannungen im Werkstück vermieden. »So eröffnet sich ein großes Anwendungsfeld für die Herstellung von Mikrokomponenten nicht nur im klassischen Maschinenbau, sondern auch für diverse Industrien wie die Medizintechnik oder die Textil- und Uhrenindustrie«, erklärt Pauli. »Im Idealfall lassen sich energieintensive oder ökologisch bedenkliche Prozesse ersetzen.« Dies ist besonders wichtig, soll gleichbleibend hohe Qualität in großer Stückzahl erreicht werden, ohne die Produktionskosten zu erhöhen.



Laserdrehteil aus Hartmetall mit Bohrungen

Damit die gewünschte Flexibilität auch tatsächlich von Beginn an gewährleistet ist, verfügen SMAART-fähige Anlagen neben der optimierten Hardware auch über eine integrierte Datenbank, auf der die verschiedenen Prozessparameter wie Pulsdauer, Verfahrweg der Optik oder Werkstückmaße und Materialart hinterlegt sind. So ist es möglich, über die Eingabemaske aus über 100 Bearbeitungsverfahren zum Laserbohren, Laserschneiden, Strukturieren und Abtragen mit dem Laser von Metall, Keramik, Glas und Polymeren auszuwählen. »Somit kann der Bediener einfach per Knopfdruck den gewünschten Arbeitsschritt initiieren. Die Ausrichtung der Maschine erfolgt dann automatisch in derselben Aufspannung«, erklärt Frede. »Sollten neue, noch nicht vorhandene Anwendungen oder Parameter hinzukommen, werden Maschine und GAP entsprechend angepasst.« Auf diese Weise kann SMAART kontinuierlich weiterentwickelt werden und „dazulernen".

Anwenderfreundlichkeit und Qualitätskontrolle

Damit auch die Werkstückqualität selbst bei schwierig zu bearbeitenden Materialien wie Diamant gleichbleibend hoch ist, verfügen SMAART-fähige Anlagen mit einer Online-Qualitätskontrolle über ein Tool, das die Prozessparameter während der Bearbeitung validiert. Dadurch sind auch während des laufenden Arbeitsschritts Qualitätsproben möglich. »Wir wollten nicht einfach nur die Lasertechnik optimieren, sondern den Mehrwert dieser Verfahren so gut es geht steigern, etwa mit Vereinfachungen im Handling«, erklärt Pauli. »Eine zuverlässige Maschinenlösung, mit der sofort universell produziert werden kann, hält den Betrieb konkurrenzfähig und lässt ihn langfristig wachsen, ohne Personaldruck oder Investitionsängste fürchten zu müssen.« (zü)

Gestengesteuerte Positionierfunktion für Kamerasysteme mit Gesichtserkennung

Alles aus einer Hand

Mit Systemkonzepten statt nur mit Bauelementen unterstützen – dafür steht Rutronik. In diesem Beispiel war u.a. eine Gesichtserkennung mit schwenkbarer Kamera gefragt.

Von Thomas Kepcija, Product Sales Manager Analog & Sensors, und Qi Zhang, Technical Support Engineer, beide bei Rutronik

In der Stadt Hasselt, Belgien, gibt es ein Parkhaus mit dem Namen Q-Park. Vor der Schranke wird das Fahrzeugkennzeichen über eine Bildkamera erfasst und auf dem Magnetstreifen vom Ticket, das gezogen wird, gespeichert. Die Daten werden auf einem Server in der Cloud gesichert. Vor der Ausfahrt aus dem Parkhaus bezahlt der Kunde am Automaten im Parkhaus oder ggf. in einem der Hotels. Bei der Ausfahrt öffnet sich die Schranke automatisch nach Abgleich des Fahrzeugkennzeichens über eine weitere Bildkamera. Ein sehr komfortables Konzept, das einem das Herunterfahren des Fahrerfensters erspart und auch das Anstehen am Automaten, wenn der Kunde das Parkticket beim Auschecken aus dem Hotel mitbezahlt.

Vereinfacht dargestellt besteht das System aus zwei fest montierten Bildkameras, Software-Algorithmen für Autokennzeichen-Erkennung, Datenbank/Cloud und Ansteuerung der Ausgangsschranke.

Dieses systemübergreifende Konzept passt gut zur Rutronik-Strategie, Systemlösungen mit vielen Herstellern und Partnern aufzugreifen und in Form einer Vorstudie für ein Proof of Concept für die Kunden zu entwerfen. Dabei kann es auch mal zur Abwandlung des Konzepts kommen; im Beispiel wird hier nicht ein Kennzeichenvergleich durchgeführt, sondern eine Gesichtserkennung. Das System enthält eine Bildkamera mit Software für die Gesichtserkennung und einen Motor, der die Kamera dreht, gesteuert auf Basis der Daten von einem Gestensensor.

Hierbei spielt Rutronik durch das Ausnutzen von Synergieeffekten seine große Stärke aus: In der Konzeptphase greift der Distributor auf die Spezialisten aus den verschiedenen Abteilungen wie zum Beispiel Power, Mikrocontroller, Analog und Sensor, Wireless, Embedded, Mechanik, Passiv zurück, um die Komponenten und Aufgabenverteilungen festzulegen. Das spart Zeit und resultiert in einem übergreifenden Konzept, gemäß dem Rutronik-Credo „Alles aus einer Hand".

Bild: Rutronik

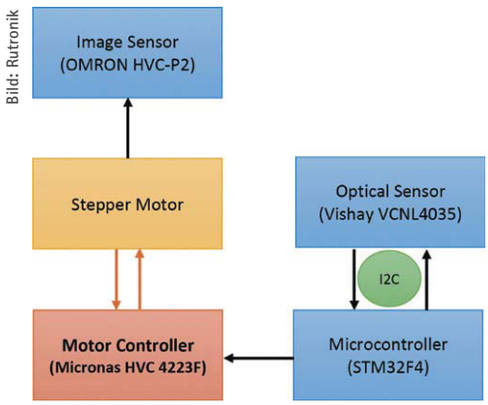


Bild 1: Schematischer Aufbau des Demonstrators

Bild 2: VCNL4035X01 und Blockschaltbild

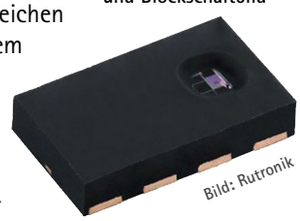
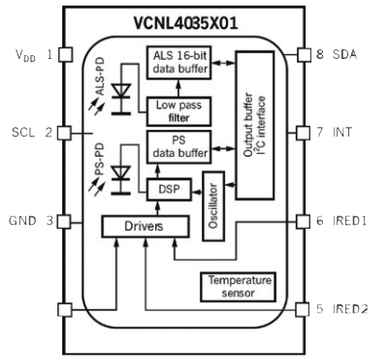


Bild: Rutronik



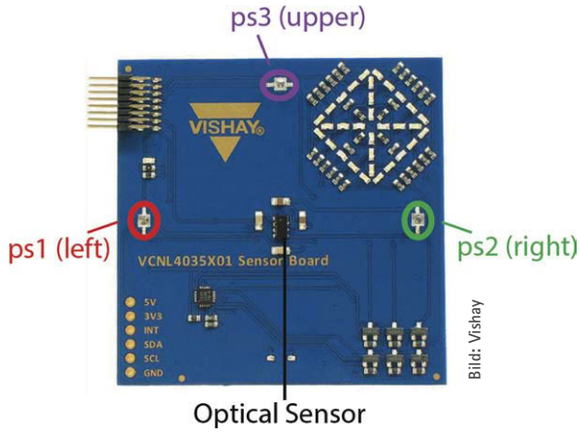


Bild: Vishay

Bild 3: Evalkit VSMY2940GX01 von Vishay

Funktionsbeschreibung von Demonstrator und Anwendungen

Die Aufgabenstellung im Beispiel lautet, von bis zu drei Personen, die nebeneinander stehen, jeweils ein Bild pro Person aufzunehmen und das Bild mit einer Kennung in Form einer Ziffer oder eines Namens zu sichern. Das Ausrichten des Kamerakopfes, um eine Bildaufnahme der Teilnehmer zu ermöglichen, erfolgt über einen Schrittmotor. Der Schrittmotor wird über einen High-Voltage-Controller angesteuert. Der Motorcontroller bekommt über einen Gestensen-

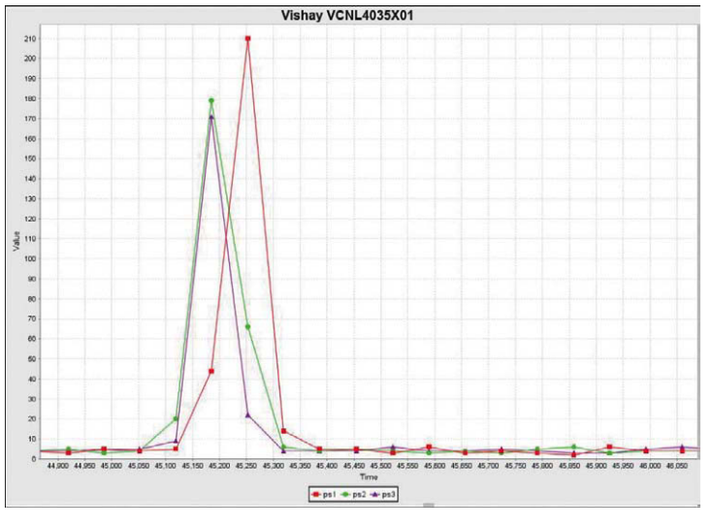


Bild: Rutronik

Bild 4: Gestenbewegung von rechts nach links: ps2 kommt vor ps1

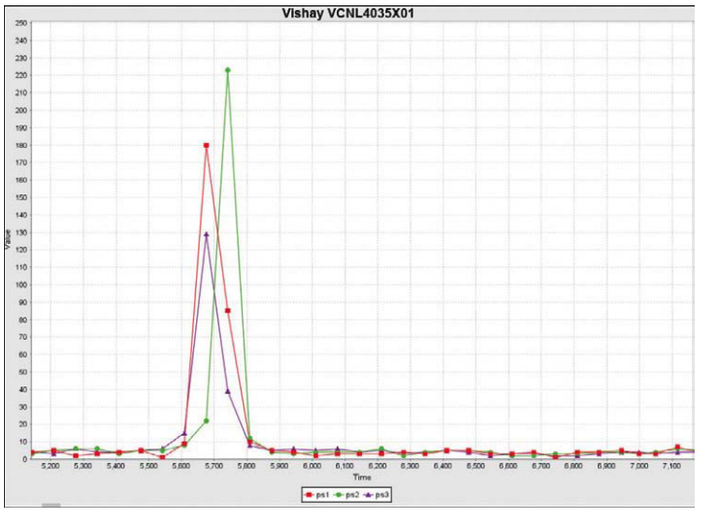


Bild: Rutronik

Bild 5: Gestenbewegung von links nach rechts: ps1 kommt vor ps2

sor die Anweisungen. Im Nachgang erfolgt ein zweiter Durchlauf, bei dem die Position der Teilnehmer vertauscht wird, um die Wiedererkennung der Teilnehmer zu verifizieren, mit dem OKAO-Vision-Algorithmus, beigestellt vom Bildsensor-Hersteller.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Zutrittsberechtigung für Mitarbeiter eines Firmengebäudes oder -geländes oder für besonders sensible interne Zonen. Das Unternehmen erfasst von seinen Mitarbeitern jeweils ein Bild und hinterlegt es in seiner Datenbank/Cloud gemeinsam mit den zugeordneten Rechten. Die Mitarbeiter erhalten nach dem Scan mit einer Bildkamera und Abgleich mit der Datenbank entsprechenden Zutritt. Nicht betriebszugehörigen Personen wird der Zutritt verwehrt und sie müssen sich beim Empfang über eine Gegensprechanlage registrieren. Besuchern können entsprechende Rechte eingeräumt werden, sodass sie sich innerhalb bestimmter Zonen bewegen dürfen. Regelmäßige Besucher können auch in der Datenbank erfasst werden und ersparen sich das Anmelden am Empfang, wenn sie vom Ansprechpartner im Vorfeld für den Besuchstermin freigeschaltet werden. Für Mitarbeiter kann das System auch auf die Zeiterfassung ausgedehnt werden und ermöglicht den Wegfall von klassischen Erfassungssystemen wie Badges, Karten oder Ausweisen. Das Konzept lässt sich auf Krankenhäuser und öffentliche Einrichtungen übertragen.

Aufbau des Demonstrators

Der Demonstrator besteht aus einem High-Voltage-Controller der Familie HVC 4223F von TDK, einem Schrittmotor 14HS17-0504S, einem Näherungs- und Umgebungslichtsensor VCNL4035X01 von Vishay, einem STM32F4-Board und einem Kameramodul (Bildsensor) HVC-P2 von Omron. Der Entwurf des Systems ist sehr einfach gehalten, indem die verwendeten Komponenten fast ausschließlich aus Evaluierungskits bestehen (Bild 1). Das Small Demo Board SDB-I von TDK Micronas enthält den Motorcontroller HVC 4223F. Für die Gestensteuerung kommen zum Einsatz das Board VCNL4035X01-GES-SB, von STM ein Nucleon-Board mit dem Mikrocontroller STM32F4 und von Omron das B5T-007001-020-Kit, bestehend aus einem Kamerakopf und einem Mainboard.

Gestensensor von Vishay

Die eingangs erwähnten Anwendungsmöglichkeiten beruhen auf einem Motorantrieb für die Ausrichtung der Kamera oder Lamelle, mit der Ansteuerung über einen Gestensensor. Der hier verwendete optische Sensor von Vishay, VCNL4035X01, ist ein kompakter (4,0 mm × 2,36 mm × 0,75 mm), multifunktionaler Sensor (Bild 2).

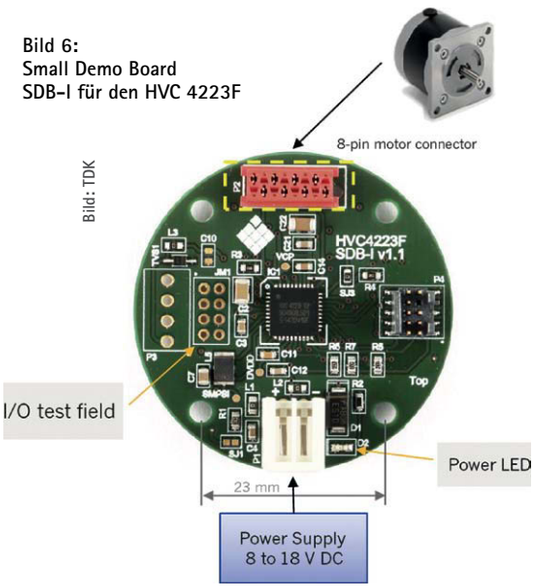


Bild: TDK

Bild 6:
Small Demo Board
SDB-I für den HVC 4223F

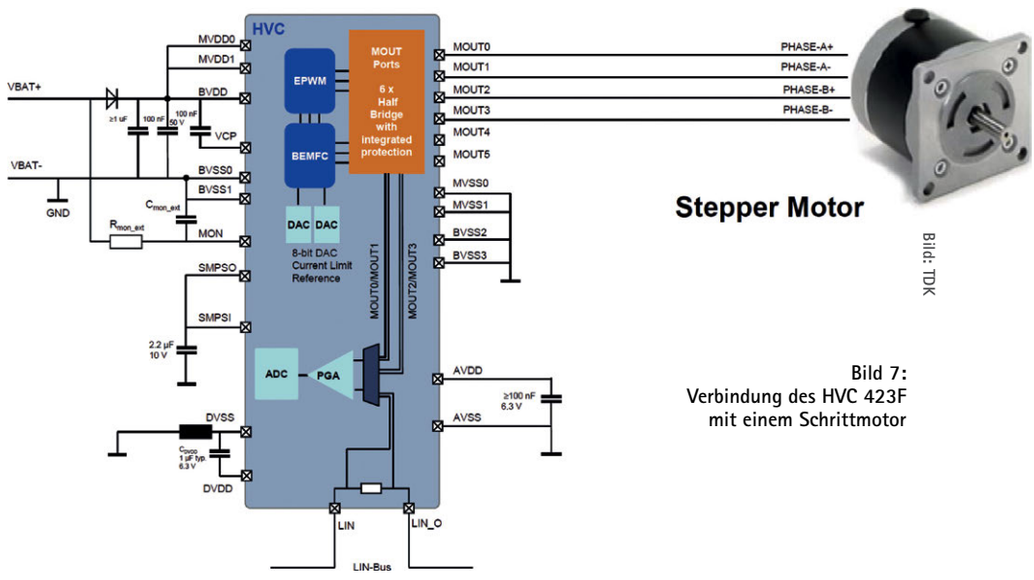


Bild: TDK

Bild 7:
Verbindung des HVC 423F
mit einem Schrittmotor

Strom je Phase	0,50 A
Widerstand je Phase @25 °C	15 Ω ±10 %
Induktivität je Phase @1 kHz	26 mH ±20 %
Haltemoment	0,23 Nm
Schrittwinkel	1,80°
Schrittgenauigkeit (Einzelschritt)	±5 %
Trägheitsmoment	18 g·cm²

Ausschnitt aus der Spezifikation des Schrittmotors 14HS17-0504S

Integriert sind ein Näherungs- und ein Umgebungslichtsensor, ein Multiplexer, zwei 16-bit-ADCs, eine I²C-Schnittstelle, programmierbarer Interrupt für den Näherungs- und Umgebungslichtsensor, eine „Power on"- und eine „Shut down"-Funktion. Der Sensor enthält keinen integrierten IR-Strahler, dafür einen Treiber, über den bis zu drei externe IR-Strahler angeschlossen werden können. Bei dem Gesture Sensor Board von Vishay wird eine Demo-Software mitgeliefert mit einem Erkennungsalgorithmus und der Darstellung der Messdaten. Über die Software können bestimmte Parameter geändert werden.

Gestenerkennung-Algorithmus

Wie zuvor erwähnt, wird das Sensor-Board VCNL4035X01-GES-SB von Vishay verwendet, das drei triangulär verteilte IR-Strahler VSMY2940GX01 und den Sensor VCNL4035X01 auf der Platine enthält, wie in Bild 3 gezeigt. Eine rote LED zeigt an, ob eine Gestenerkennung vorliegt.

Um zu erkennen, von welchem IR-Strahler das reflektierte Licht kommt, sind die drei Strahler über einen Schalter gebündelt. Sie werden nacheinander angesteuert; am Näherungssensor werden die reflektierten Signale gemessen.

Bei einer Gestenbewegung von rechts nach links wird ein Ereignis (Objekt) erkannt, wenn das detektierte Signal vom IR-Strahler ps2 in den gesetzten Schaltschwellen vom Parameter (upper/lower) liegt. Der detektierte Wert wird in einer Variablen gesichert, der IR-Strahler ps2 deaktiviert und IR-Strahler ps1 gepulst. Der nun detektierte Wert landet in einer anderen Variablen, IR-Strahler ps1 wird deaktiviert und der Vorgang wiederholt sich.

Eine Interpretation, ob eine Geste von rechts nach links oder umgekehrt erfolgte, übernimmt ein selbstdefinierter Algorithmus. Der hier verwendete Algorithmus heißt „Insertion Sort". Bei einer Bewegung von rechts nach links ist zu erwarten, dass ein maximal gemessener Wert (Peak) zuerst in den Messwerten vom IR-Strahler ps2 zu beobachten sein wird und danach am IR-Strahler ps1. Die gemessenen Reflektionen von IR-Strahler ps2 weisen einen stetig steigenden Verlauf bis zum maximalen Messwert auf und gehen über in einen stetig fallenden. Der Verlauf beim IR-Strahler ps1 ist anfangs konstant, geht über in stetig steigend und nach dem Spitzenwert wechselt der Verlauf zu stetig sinkend. Der Algorithmus vergleicht, ob die gemessenen Signale eines IR-Strahlers stetig wachsend sind, also ob $Xps2_n > Xps2_{n-1}$; falls ja, wird dieser Wert mit dem Ergebnis vom anderen IR-Strahler durch Subtraktion verglichen. Falls $Xps2_n < Xps2_{n-1}$, wird der vorherige Wert, $Xps2_{n-1}$, mit dem Ergebnis vom anderen IR-Strahler verglichen. Sollten die Folgemessungen bestätigen, dass der Wert von $Xps2_{n-1}$ größer ist, wurde der maximale Messwert gefunden. Zieht man das Ergebnis von ps2 von dem von ps1 ab, so entscheidet das Vorzeichen der Differenz über die Richtung: >0 heißt von rechts nach links. Es werden Variablen mit Zeitstempel verwendet. Für eine Gestenbewegung wurde ein Zeitfenster von 300 ms gesetzt, mit einer Sampling-Intervall von 10 ms. Erst ab einem Wert von 50 mA wird ein Messwert als Ereignis gewertet.

Der Gestensensor liefert keine direkte Information zur erkannten Geste, sondern nur die Rohdaten. Die Rohdaten werden in einem externen Mikrocontroller durch einen Algorithmus interpretiert. Die Auswertung erfolgt über ein Nucleon Board mit dem STM32F401 für die Regelung des Motorcontrollers.

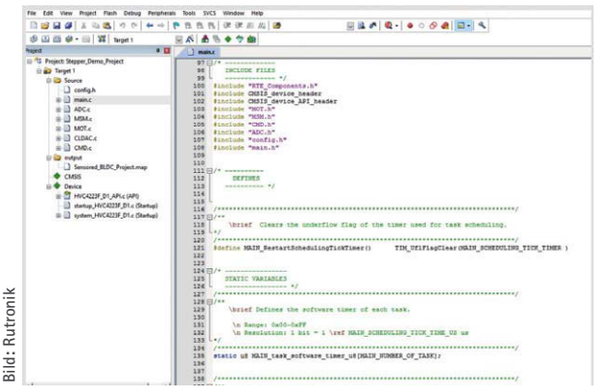


Bild: Rutronik

Bild 8: Die Software-Umgebung von Keil: MDK-ARM V5.14

Motortreiber von TDK Micronas

Der Motorcontroller HVC 4223F von TDK, der unter der Marke Micronas vermarktet wird, besitzt keine I²C-Schnittstelle, kann aufgrund der verfügbaren Performance des integrierten ARM Cortex-M3 aber per Software-Emulation die Signale des Nukleon-Boards auf einem der elf frei verfügbaren LGPIOs emulieren (Bild 6). In unserem Aufbau wurden als I/Os die ersten beiden freien, LGPIO3 und LGPIO4, gewählt.

Der HVC 4223F zeichnet sich aus durch eine maximale Integration an Komponenten in einem kompakten QFN40-Gehäuse (6,0 mm × 6,0 mm). Zielapplikationen sind Lösungen aus dem Bereich der smarten Aktorik, sowohl mit bürstenbehafteten Gleich- als auch bürstenlosen

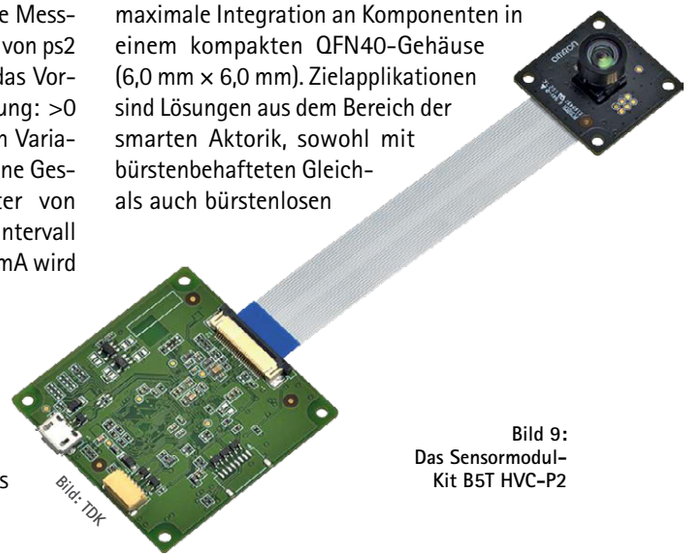


Bild: TDK

Bild 9: Das Sensormodul-Kit B5T HVC-P2

Anzeige

Standex Electronics

SMD Reed Sensoren

- **Kein Stromverbrauch**
- **Lange Lebensdauer**
- **Kompaktes Design**



standexelectronics.com

Gleichstrom- und Schrittmotoren. Mit integrierter Halbbrücken-Spannungsversorgung zum direkten Anschluss an die Batteriespannung, LIN-Interface und 32 kB Flash-Speicher ermöglicht die Integration einen maximalen Verzicht von externe Bausteine. Um einen bipolaren Schrittmotor anzusteuern, werden in unserer Beispielapplikation vier von den sechs verfügbaren n/n-Channel-FET-Halbbrücken verwendet.

Der HVC 4223F unterstützt hardwareseitig die Ansteuerung eines bipolaren Schrittmotors über Strom- oder Spannungsregelung (Bild 7). Bei der Stromregelung wird der gemessene Phasenstrom verglichen mit einem voreingestellten Schwellwert aus dem programmierbaren 8-bit-DAC. Wird dieser Wert überschritten, schaltet ein Komparator im Enhanced-EPWM-Modul automatisch den entsprechenden Ausgang MOUTx ab, bis der eingestellte Sollwert erstmalig unterschritten wird.

Als Diagnosemöglichkeiten ist eine Überspannungs-, Überstrom- und Übertemperaturüberwachung im IC intergiert. Der Chip kann direkt an die 12- bis 18-V-Autobatterie angeschlossen werden und verfügt u.a. über ein LIN-Interface (LIN-2.2-Transceiver) für die direkte Kommunikation nach außen. Der 32-bit-ARM-Cortex-M3-Prozessor mit seinen 32 kbit Flash-Speicher verfügt über genügend Rechenleistung, um auch aufwändige Algorithmen zum Ansteuern von z.B. Permanentmagnet-Synchronmotoren. TDK-Micronas empfiehlt, die Software-Umgebung MDK-ARM V5.14 von Keil zu verwenden, die für Speicher bis 32 kbit lizenzfrei ist (Bild 8).

Bibliotheken und Quellcode in Form von Applikationsschriften werden von TDK-Micronas bereitgestellt – z.B. für die Ansteuerung der Motoren und die LIN-Schnittstelle. Sobald es im Rahmen der Entwicklung zum Einsatz von Produktivsoftware kommen soll, hat TDK-Micronas von einem Systemhaus eine A-Spice-konforme Firmware programmieren lassen, die auch den Anforderungen von Functional Safety gerecht wird.

Der HVC 4223F ist also ein flexibel einsetzbarer Motorcontroller zum Ansteuern von verschiedenen kleinen Elektro-Motoren aus dem Bereich der smarten Aktorik. Der ARM-Cortex-M3-Prozessor bietet hinreichend Performance, um auch anspruchsvolle Algorithmen zur Motoransteuerung umzusetzen. Die vollständige Integration aller notwendigen Komponenten zur Ansteuerung von BLDC- oder Schrittmotoren spart Entwicklungszeit und somit Entwicklungskosten und verringert nach einer ersten Einarbeitung den Aufwand zur Anpassung an weitere Applikationskonzepte erheblich. TDK-Micronas unterstützt die Anwender mit Bibliotheken und Quellcode und bietet Kontakte zu einem Systemhaus an, das für den Baustein HVC 4223F eine Produktiv-Software und -Firmware entwickelt hat.

In der beschriebenen Demo-Applikation ist der Motorcontroller mit einem bipolarem Schrittmotor, dem 14HS17-0504S, verbunden, welcher die Drehbewegung der Kamera ausführt.

Bildsensor von Omron

Der Bildsensor von Omron für die Gesichtserkennung, Typ B5T-007001-020, ist über eine Welle mit dem Schrittmotor verbunden und kann um 30° nach rechts/links ausgerichtet werden. Das verwendete Sensormodul-Kit B5T HVC-P2 besteht aus einem Kamerakopf (1600×1200 Pixel) und einer Hauptplatine, die über ein Flachbandkabel miteinander verbunden sind (Bild 9).

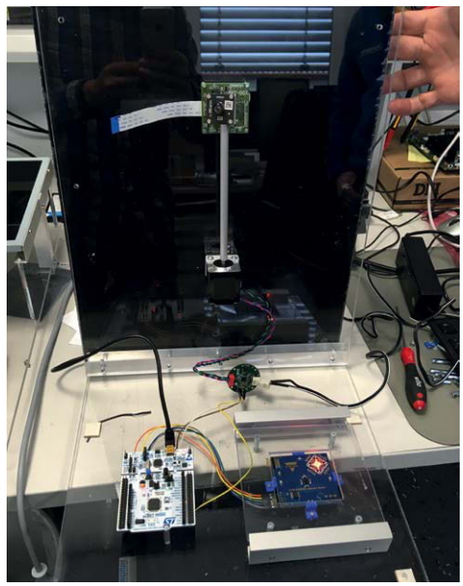


Bild: TDK

Bild 10: Der aufgebaute Demonstrator, bestehend aus den beschriebenen Komponenten

Über Omrons OKAO-Vision-Technologie stehen zehn Erkennungsfunktionen zur Auswahl: Gesichtserkennung, Erkennung des menschlichen Körpers, Geschlechtseinschätzung, Einschätzung des Alters, Einschätzung des Blickes und Augenschlages, Handerkennung und Erkennung eines von fünf Gesichtsausdrücken (neutral, Glück, Überraschung, Wut und Traurigkeit). Für die Bildausgabe stehen drei Formate zur Auswahl: keine Bildausgabe, 160×120 Pixel und 320×240 Pixel. Das Kit gibt es mit zwei verschiedenen Kameraköpfen für Weitwinkelaufnahmen und Langstreckenaufnahme.

Der vorgestellte Aufbau kann als Vorentwicklung für ein reproduzierbares System verstanden werden. Mit der Erfahrung aus vielen Kundenprojekten, dem Wissen um verfügbare Demokits und den richtigen Konzepten kann ein Distributor dem Industriekunden jedenfalls eine Menge Arbeit abnehmen. ■



Positions-Feedback vom Motortreiber

Der Demonstrator verwendet kein Positions-Feedback; somit weiß der Mikrocontroller nach dem Power-on nicht, wie der Motor steht. Der Motor beziehungsweise die Kamera wird vor jedem Power-on manuell ausgerichtet. Für die Motorsteuerung wurde dieses Verhalten implementiert. Nach dem Power-on wird davon ausgegangen, dass der Motor mit der Kamera sich in der Mittelstellung befindet. Aus der Mittelstellung (0°) kann die Kamera entsprechend nach Links (–30°) bewegt und aus dieser Position nur nach rechts zur Mittelstellung (0°) gefahren werden. Aus der Position kann die Kamera nach rechts (+30°) gefahren werden und aus dieser Position zurück zur Mittelstellung (0°) gefahren werden.

Das Positions-Feedback kann dadurch realisiert werden, dass der Motor nach dem Power-on eine Referenzfahrt gegen einen mechanischen Anschlag macht. Mithilfe der Blockier-Erkennung in der Software kann diese Position als eine Endposition(+X) erkannt werden. Es sollte hier für jede Drehrichtung ein mechanischer Anschlag vorhanden sein. Dies bedeutet etwas Zusatzaufwand für die mechanische Konstruktion und etwas Software-Anpassung. Alternativ ist ein Sensoransatz denkbar, bei dem der Motor eine Referenzfahrt nach dem Power-on macht und ein Sensor die Endposition erkennt. Bei der Verwendung eines Hall-Schalters sollte mit zwei Sensoren für beide Drehrichtungen je eine Endposition ermittelt werden.

Digitalisierung beim KMU-Elektronikdienstleister

»Wir müssen anders herangehen«

Müssen kleinere Elektronikdienstleister die Digitalisierung anders angehen als Große? – Diese Frage haben wir Christian Rückert, Geschäftsführer von Binder Elektronik, gestellt. Der erklärt's und schildert Details.

Markt&Technik: Was ist Pflicht und was ist sozusagen Kür bei der Umsetzung von Industrie 4.0 im eigenen Betrieb? Finden Sie als kleiner EMS eine smarte Fabrik vielleicht sogar komplett überflüssig?
Christian Rückert: Überflüssig sicher nicht, aber wir müssen schon anders rangehen. Wir haben u.U. andere Kunden. Einen anderen Automatisierungsgrad. Haben wir für die neue Lösung einen ausreichend hohen Nutzungsgrad? Kann sich die Investition amortisieren? Pflicht und Kür kann aus meiner Sicht nur jedes Unternehmen für sich entscheiden. Pflicht sind bei allen die Punkte, wo Digitalisierung einen großen „Schmerz" löst. Predictive Maintenance z.B. sehe ich für uns als wenig relevant, als Anwender.

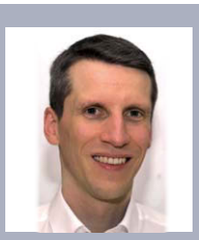
Haben sich Ihre Erwartungen an Industrie 4.0 und das IIoT bislang geschäftlich betrachtet erfüllt? Damit meine ich Neuprojektanläufe von Kunden-Devices in Ihrem Haus, die aufgrund von IIoT entstanden sind.
Bisher eher nein. Wir haben schon ein paar tolle Produkte, aber bisher entwickelt sich das Thema noch eher zäh. In der Industrieelektronik spüren wir schon, dass man recht konservativ an das Thema rangeht.

(Wie) hilft die Digitalisierung auch dabei, neue Fertigungstechnologien in die EMS-Fabrik zu bringen? Wenn ja, inwiefern?
Komplett neue Fertigungstechnologien haben wir bisher noch nicht. Aber Potenzial sehen wir auf jeden Fall. Closed Loop finde ich für uns hochspannend. Oder als Vision ein stärkeres Zusammenwachsen von Prozessen und Daten. Leider werden solche Themen noch häufig durch Bedenken ausgebremst, Stichwort ODB++.

Planen Sie, Ihren Bestandspark an Maschinen mit smarten Funktionen nachzurüsten? Wie unterstützen Sie Ihre Maschinenbauer dabei?
Das kommt auch etwas darauf an, was man hier als smart bezeichnet. Wir machen insgesamt eher wenig an dieser Stelle, weil das Potenzial bisher meist recht klein ist. Die dazugehörige Prozessumstellung ist häufig größer als die eigentliche Umrüstung. Ich plane dann lieber mit neuer Maschine auch gleich die Prozessumstellung.

Hier sehe ich keinen großen Unterschied zwischen Digitalisierung und Automatisierung oder einem anderen Trend der Vergangenheit. Als Kleiner haben wir immer etwas mehr an den Investitionskosten zu knabbern. Dafür können wir Vorteile haben, Systeme agil zu testen und einzuführen. Es wird zwar nicht leichter, ich würde aber nicht sagen, dass die Digitalisierung das Machtverhältnis deutlich verschiebt.

Wie beurteilen Sie die Gaia-X-Initiative der Bundesregierung, der Friedhelm-Loh-Gruppe u.a., eine europäische Industrie-Cloud zu forcieren?



Christian Rückert, Binder Elektronik

„So schwierig die Einführung eines MES für kleine Unternehmen ist, sehe ich doch gerade für diese einen klaren Vorteil: Möglichst viel in einer Lösung abzudecken ist am effizientesten."

Aus persönlicher Sicht bin ich skeptisch, ob wir da in Europa nicht schon zu spät dran sind. Vielleicht wäre es sinnvoller, den bestehenden Anbietern Grenzen zu setzen. Oder man würde Wege suchen, um mit bestehenden Systemen trotzdem sicher zu kommunizieren, z.B. über Verschlüsselung. Ein schwieriges Thema.

Inwieweit treiben die Kunden die Vernetzung ihrer Zulieferer voran?
Das ist extrem von der Größe der Kunden abhängig. Bei uns ist das noch relativ wenig, selbst wenn wir hier proaktiv handeln, stoßen wir auf wenig Interesse, Stichwort ZUGFeRD.

Die Konzernkunden möchten natürlich bereits EDI usw. nutzen, das wird hin und wieder zur Herausforderung.

Bezahlen Ihre Kunden für „Tracking & Tracing" – also für den Aufwand, Daten zur Verfügung zu stellen? Falls nein, wie könnte so ein Kostenmodell aussehen?

Anzeige

Ihr Partner für Industrial IoT

Portwell

Tel: +49-6103-3008-0
www.portwell.de
E-mail: info@portwell.eu



KUBER-2110



RICH-61D0

From Standard to Full Custom
- Semi & Full Custom Design
- Projekt Management
- Production Service
- Certification Service
- Lifecycle Management

Auch hier ist das unterschiedlich: Die Kunden, die das von Anfang an brauchen (Medizin, Ex), zahlen bei uns dafür. Die anderen bekommen den Service (bisher) auch nicht. Allerdings wird bei uns auch (noch) nicht alles automatisiert erfasst. Und es gibt verschiedene Ausführungen der Dokumentation.

Und umgekehrt: Was erwarten Sie als EMS von Ihren Zulieferern in diesem Punkt? Stichwort: Digitalisierung des Einkaufs.
Als kleiner Anbieter sind wird da meist in der Situation, dass die Lieferanten mehr können als wir. Schwierigkeit ist dann eher, als kleiner Kunde den entsprechenden Service und Support zu bekommen. Und was nutzt mir die ganze digitale Supply Chain, wenn dann doch die Ware nicht geliefert wird?

Reicht ein MES aus, um diese Anforderungen abzubilden – bzw. inwieweit setzen Sie Edge- und Cloud Computing ein?
Für mich sind Edge und Cloud keine Gegensätze zu MES, sondern durchaus dazugehörig. Im Endeffekt ist eigentlich egal, wie die Lösung heißt oder wo sie angesiedelt ist. Hauptsache, alles ist durchdacht und aufeinander abgestimmt. So schwierig die Einführung eines MES für kleine Unternehmen ist, sehe ich doch gerade für diese einen klaren Vorteil: Möglichst viel in einer Lösung abzudecken ist am effizientesten. Wenn man insgesamt größer ist, kann man eher einzelne, durchaus bessere Lösungen für verschiedene Anwendungszwecke verwalten, aus meiner Sicht.

Setzen Sie bereits Künstliche-Intelligenz-Tools in der Fertigung, Einkauf, Logistik ein? Wenn ja, welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?
Bei uns bisher nicht. Wir haben aktuell keine Datensätze, die entsprechend groß und „sauber" sind, um damit zu arbeiten. Ich stehe dem Thema auch etwas skeptisch gegenüber, bis man mal besser versteht, warum eine KI eigentlich ihre Ergebnisse ausspuckt. Mir steckt da aktuell noch etwas zu viel blindes Vertrauen in die Technik drin.

Wie finden Ihre Mitarbeiter die Digitalisierung/Industrie 4.0 in Ihrer Fertigung? Gibt es Vorbehalte, Ängste, Begeisterung?
Erstaunlich wenig Ängste. Vielleicht weil wir ohnehin noch nicht so stark automatisiert und vernetzt sind. Vorbehalte natürlich, aber eher die typische Blockade, die alle neuen Prozesse begleitet. Die Digitalisierung selbst scheint keine speziellen Konflikte zu schaffen.

Aber wir sehen in dieser Hinsicht auch relativ wenig Begeisterung bei uns. Interessanterweise sehen selbst Kollegen, die privat sehr technikaffin sind, das im beruflichen Umfeld deutlich anders. Das ist für mich häufig überraschend.

Die Fragen stellte Karin Zühlke.

Smart Fab bei Limtronik

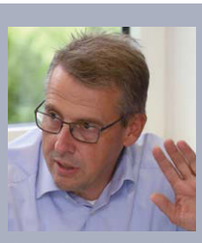
»Digitalisierung entstand aus dem Bedarf«

Limtronik ist ein Leuchtturmbeispiel für eine digitalisierte Elektronikfabrik. In den 1970er-Jahren als Zulieferbetrieb gestartet, spielten bereits seinerzeit moderne IT-Prozesse und Digitalisierung eine wichtige Rolle. Heute betreibt der EMS eine hochmoderne Smart Electronic Factory. Was waren die Grundsteine für die Digitalisierung?

Heute entwickelt und fertigt Limtronik elektronische Baugruppen sowie maßgeschneiderte Systeme nach Industrie-4.0-Maßstäben beispielsweise für den Automotive-Sektor.

Eine der wichtigsten Anforderungen im Hause Limtronik war seit Anbeginn die Rückverfolgbarkeit (Traceability). Um verschiedenen Normen- und Branchenanforderungen gerecht zu werden, führte der heute IATF-zertifizierte Betrieb ein Manufacturing Execution System (MES) ein, um damit ein entsprechendes Track-and-Trace-System nachweisen zu können. So entstehen nachvollziehbare, rückverfolgbare und transparente Prozesse sowie ein präziser Überblick, Fehleridentifizierung und -minimierung und damit einhergehend eine gleichbleibend hohe Qualität. »Dadurch, dass Limtronik in den Anfängen vorwiegend für Telekommunikationsunternehmen tätig war, musste das Unternehmen eine hohe Variantenvielfalt managen und rückverfolgbar produzieren. In dieser Zeit wurden bereits die Grundsteine für das heute eingesetzte „Track and Trace"-System gelegt. Bereits Ende der 80er-Jahre war die Datenerhebung zur klassischen Rückverfolgbarkeit signifikant«, unterstreicht Gerd Ohl, Geschäftsführer von Limtronik.

Ab dem Jahr 2009/2010 hat Limtronik sukzessive eine Modernisierung des Maschinenparks vorgenommen. »Dabei stand im Fokus, dass Schnittstellen vorhanden sind, die es ermögli-



Gerd Ohl, Limtronik

„Für die digitale Transformation gab keine umfassenden Evaluierungsprozesse, sondern die Lösungen entstanden immer aus dem Bedarf heraus."

chen, dass die Maschinen Informationen wie beispielsweise Qualität und Verbrauch weitergeben können. Dies waren die ersten Schritte in Richtung der intelligenten, vernetzten Prozesse, die wir heute umsetzen. Für die digitale Transformation gab keine umfassenden Evaluierungsprozesse, sondern die Lösungen entstanden immer aus dem Bedarf heraus. Hohe Qualität zu produzieren und dem Wettbewerb einen Schritt voraus zu sein war unser Antrieb, nicht in erster Linie Kostensenkung. Die Erfüllung der Normenforderungen war immer mit ein wesentlicher Treiber«, erklärt Ohl.

Von Rückverfolgbarkeit zu Automatisierung

So ergaben sich einzelne Puzzleteile, die dazu führten, dass Limtronik im Jahr 2013/2014 erste Initiativen in Richtung Industrie 4.0 mitgründete. Dazu zählt unter anderem der SEF Smart Electronic Factory e.V. – eine Industrie-4.0-Initiative für den deutschen Mittelstand. Die Forschungs- und Demonstrationsplattform des Vereins ist im Hause Limtronik im laufenden Betrieb integriert – es ist keine Modellfabrik, sondern es entstehen in der Smart Electronic Factory Lösungen aus der Praxis für die Praxis. Limtronik wurde damit zum Vorreiter in der EMS-Branche in puncto Digitalisierung und Industrie 4.0.

Später wurden auch sukzessive Lean-Prozesse mit eigenen Digitalisierungsprozessen in Einklang gebracht. Auch die Technische Hochschule Mittelhessen, eines der Gründungsmitglieder des SEF Smart Electronic Factory e.V., hat Limtronik unterstützt, beispielsweise durch ROI-Berechnungen für die Projekte.

Heute betreibt Limtronik eine hochmoderne, digitalisierte Elektronikfabrik mit Cloud-basierten Systemen, die Anlagen steuern. Dabei kommt es zum ständigen Datenaustausch der Maschinen. Viele Maschinen sind dabei an ein übergeordnetes System gekoppelt. Somit kann das Unternehmen eine immense Menge an unterschiedlichen Daten zur Verfügung stellen und diese nutzbar machen. »Insbesondere in der Wertschöpfung durch Daten sehen wir die Zukunft für unsere Kunden. Beispielsweise im Bereich autonomer Fahrzeuge ist dies von enormem Nutzen, denn aus den in der Produktion gesammelten Daten können zahlreiche Rückschlüsse gezogen und damit Optimierungen und Automatisierungen vorgenommen werden«, erklärt Gerd Ohl. (zü)



Limtronik setzt seit Anbeginn auf die Digitalisierung der Fabrik.

Industrie 4.0

Schneller Nutzen statt Technologie-Overkill

Einfache beherrschbare Digitalisierungslösungen, die in kurzer Zeit einen hohen Nutzen bringen, sind gefragt. Genau das bietet die (I)IoT-Plattform sphinx open online der in-GmbH.

Das Unternehmen ist seit Kurzem 100%-ige Tochter der GFT Technologies SE. Damit ergeben sich für Kunden neue Möglichkeiten durch weltweite Präsenz und ein breites Leistungsportfolio. In der Produktion ist ein wichtiges Ziel die Automatisierung und Flexibilisierung der Fertigung, mit dem Ergebnis eines kundenindviduellen Produktes zu optimalen Herstellkosten. Ein intelligentes Produkt ermöglicht neben der Wertschöpfung durch dessen Nutzung zusätzliche Services, die Komfort bieten und abrechenbar sind. Im Idealfall wird das Produkt direkt als Enabler für diese Services entwickelt und generiert kontinuierliches Folgegeschäft (wie beispielsweise automatische Wartungsservices).

Daher muss die Vernetzung nicht nur intern, sondern auch zu Lieferanten und Service-Anbietern als Potenzial einbezogen werden. Dienste von externen, spezialisierten digitalen Serviceanbietern sollten über offene Schnittstellen auf relevante Daten zugreifen können und damit Analyse, Vorhersage und Automatisierung ermöglichen. Somit lassen sich durch Smart Services sowohl für Hersteller in der Produktion als auch bei der späteren Nutzung der Produkte neue Geschäftspotenziale erschließen.

Übergreifende Logik, anwendungsneutrale Datenschicht

Der Ist-Zustand in vielen Fabriken gestaltet sich jedoch wie folgt: Die Systeme, die in der Vergangenheit angeschafft wurden, verfügen nicht über offene Schnittstellen und getrennte Bedienoberflächen, Daten können nicht über

Systemgrenzen hinweg fließen und erfordern eine manuelle Datenübertragung über Papier oder von System zu System. Die Reaktion auf Ereignisse in der Produktion, beispielsweise Störungen, ist abhängig von der Tagesform und Verfügbarkeit der ausgebildeten Spezialisten im Unternehmen. Analysen folgen oft erst im Nachgang eines Störfalls oder Fehlers. Die Anlagen sind ggf. nicht über Schnittstellen beeinflussbar und können damit auch nicht in automatisierbare Prozesse eingebunden werden. Entsprechend hoch sind potenzielle Schäden durch Ausfallzeiten.

Hinzu kommt, dass bei fachlich gleichen Daten aus verschiedenen Quellen Inkonsistenzen vorkommen können (verschiedene Zeiten, Werte). Historische Werte (Zeitreihen) stehen nicht zur Verfügung und können nicht für (selbst-)lernende Verfahren genutzt werden, um Prognosen abzuleiten. Es fehlt schlichtweg eine anwendungsneutrale Datenschicht in der Mitte und eine übergreifende Logik.

Vernetzen, kontrollieren und automatisieren

Diese Herausforderungen lassen sich durch den Einsatz von IoT-Plattformen lösen. Doch (I)IoT-Plattform ist nicht gleich IoT-Plattform. Während die erste Generation von IoT-Plattformen primär die Konnektivität und das Management der physischen Objekte (Things) ermöglicht hat, bietet die zweite darüber hinaus das Management von Applikationen sowie die Verarbeitung und das Reporting von Daten. Die dritte Generation enthält zusätzlich Advanced Analytics und Machine-Learning-Verfahren. Die IoT-Plattform der neuesten Entwicklungsstufe entscheidet und handelt eigenständig auf Basis der zuvor gewonnenen Daten.

Eine derartige Lösung bietet die in-GmbH, Spezialist in den Bereichen Geschäftsprozess-Integration und Industrial Internet of Things, mit sphinx open online. Über diese IoT-Plattform lassen sich Dinge und Daten vernetzen, visualisieren, kontrollieren und automatisieren. sphinx open online ist eine auf offenen Standards basierende modulare IoT-Plattform, die durch Anbindung, Verknüpfung und rollenspezifische Verarbeitung von Live-Daten die Prozessoptimierung beispielsweise in Fabriken ermöglicht. Sie koordiniert alle Aufgaben wie Datenanbindung, Auswertung, Überwachung und Prognosen in einem Modell (Model in the Middle). Darauf basierende intelligente Services informieren über Ereignisse, unterstützen Entscheidungen, stoßen Workflows an oder greifen gezielt ein.

Die IoT-Plattform lässt sich im Bereich Industrie 4.0 zur Digitalisierung der Produktion sowie zur Überwachung von Anlagen beim Endkunden einsetzen. sphinx open online steht sowohl aus der Cloud als auch im Edge Device zur Verfügung und ermöglicht die Pflege bzw. Überwachung von Anwendungen auch von außen. Zudem unterstützt sphinx open online die Integration von weiteren Cloud-basierten Diensten für Analyse- und Machine-Learning-Verfahren.

Durch diesen Lösungsansatz ist es möglich, Vorhersagen und Optimierungen in den laufenden Prozess zu integrieren und so ohne menschliches Zutun komplexe Vorgänge zu analysieren und abgeleitete Maßnahmen über komplexe Regeln zu automatisieren. Dieser Ansatz befindet sich im realen Einsatz in Industriebereichen, in denen erfolgreich durch kontinuierliche Überwachung sowohl auf geplante als auch auf spontane Ereignisse reagiert werden muss und Anlagen automatisch so gesteuert werden, wie es ein Fachmann tun würde. Das bedeutet, die Plattform liefert dem Entscheider nicht nur relevante Informationen, sondern gibt ihm konkrete Optimierungsvorschläge und Empfehlungen, an welchen Stellen beispielsweise Energieeinsparungen möglich sind. Auf Wunsch ist die Plattform in der Lage, diese sogar eigenständig auszuführen.

Der gewählte Lösungsansatz ist auf industrielle Anwendungsbereiche sowohl im Produktionsumfeld, in der Logistik als auch für intelligente Produkte und Services anwendbar.



Bild: wladimir1804/Fotolia

Einfache Digitalisierung für schnellen Nutzen

sphinx open online ist einfach ausrollbar und kann mehrere Werke einheitlich versorgen. Die Instanzen im Werk selbst sind autark. Jedes Werk kann seine eigene Plattform haben; die Plattformen können miteinander sprechen und Kennzahlen aggregieren. Lokale Intelligenz ist mit übergeordneter Intelligenz verknüpfbar.

Ein zentraler Vorteil ist die einfache Einsetz- und Umsetzbarkeit und damit verbunden ein schneller Nutzen. Siegfried Wagner, Geschäftsführer der in-integrierte informationssysteme GmbH: »Da Fabriken häufig schon bestehen und in der Regel nicht speziell für die Industrie neu geplant oder errichtet werden, können Unternehmen, die gerade auf dem Sprung in die Industrie 4.0 sind, einen schnellen Mehrwert erzielen und die ersten Schritte zur Digitalisierung ihrer Fabrik gehen. Durch die Fähigkeit, alles miteinander zu verbinden, können wir uns darauf konzentrieren, wo für den Kunden der größte Nutzen entsteht. Er steigt lean ein und kann Anwendungen umsetzen, die sich schnell rechnen. Die Lösung kann sukzessive mit den wachsenden Anforderungen ausgebaut werden.«

Mehr Möglichkeiten

Um die Kernkompetenzen und Reichweite weiter ausbauen zu können, wurde die in-GmbH jüngst in die GFT Technologies SE integriert. Die Akquisition der in-GmbH durch die GFT-Gruppe erfolgte mit Wirkung zum 1. Januar 2020. Die in-GmbH wird eigenständig weiterarbeiten – künftig mit der Unterstützung von mehr als 5500 internationalen GFT-Kollegen in 15 Ländern. Bereits im Sommer 2019 hatten die in-GmbH und GFT eine Partnerschaft vereinbart, um ihre Technologie- und Beratungskompetenz zu bündeln.

GFT Technologies SE hat sich auf globaler Ebene einen Namen als Digitalisierungspartner der Finanzindustrie gemacht. Derzeit baut GFT seine Kundenbasis aus, vor allem in den Bereichen Versicherung und Industrie. Mit der Übernahme der in-GmbH beschleunigt GFT die aktuelle Industrieoffensive, die darauf abzielt, Industriekunden ein Komplettangebot für die Umsetzung ihrer Digitalisierungsstrategie zu machen. Hierfür sind die Lösungen und Produkte der in-GmbH zur Integration, Visualisierung, Steuerung und Automatisierung von Geschäftsprozessen eine ideale Ergänzung des GFT-Industrie-Portfolios. (zü) ■

Markt&Technik
DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK



SGeT STANDARDIZATION GROUP FOR EMBEDDED TECHNOLOGIES

Methodik

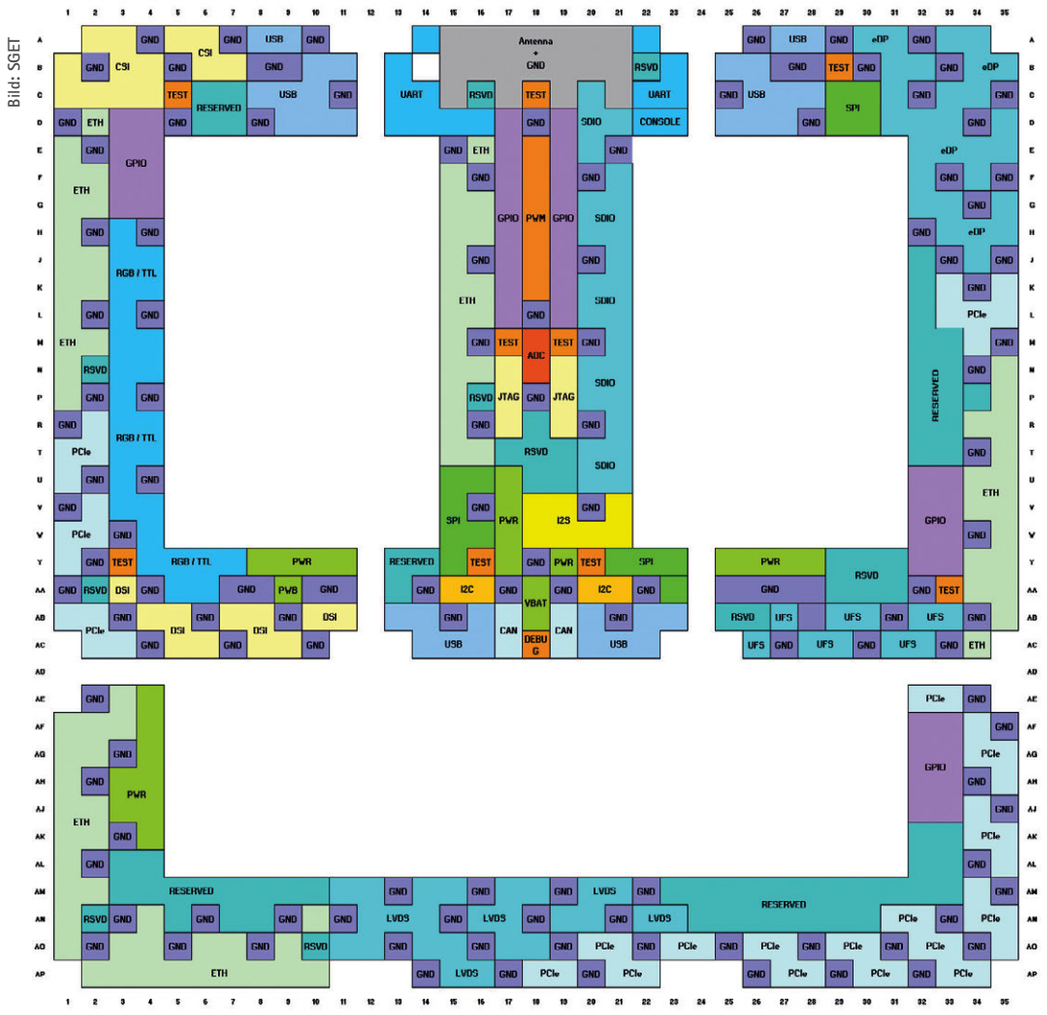
Neuer Standard für Auflötmodule

Mehrfach skalierbar mit OSM

Mit dem neuen „Open Standard Module"-Standard (OSM) beschreitet die SGET neue Wege für auflötbare Computer-on-Modules: Dank vier aufeinander aufbauenden Modulgrößen lassen sich neben den Abmessungen auch die Performance und die Schnittstellenanzahl besser den Anwendungen anpassen.

Das Computer-on-Module-Konzept (CoM) ist seit mehr als zwei Jahrzehnten ein Erfolg: Mit praktisch jedem Standard erweiterten sich die Zielgruppe und die Stückzahlen. Damit haben Hersteller und Anwender eine große Palette an Standards und einen reichen Erfahrungsschatz vorzuweisen. Auch wenn es subjektiv so aussieht, dass die diversen CoM-Standards mittlerweile jede Anwendung abdecken, so gibt es durchaus noch weiße Flecken auf der Karte der Modullandschaft.

Bild: SGET



Die vier Größen der Open-Standard-Module bauen aufeinander auf und fügen jeweils spezifische Schnittstellen hinzu.

Das größte unerschlossene Territorium sind dabei die applikationsspezifischen Prozessoren mit ihren spezialisierten Schnittstellen. Zwar gibt es diese Bausteine auch schon auf Modulen, allerdings folgen sie mehr dem Konzept des „jede Signalleitung wird herausgeführt", und damit sind es Lösungen, die sich von Chip zu Chip und folglich Modul zu Modul unterscheiden – entsprechend auch von Anbieter zu Anbieter. Das Haupthindernis ist, dass ein Standard nun mal Einschränkungen mit sich bringt und nicht das volle Potenzial der einzelnen Bausteine ausschöpfen kann. Damit ist die richtige Mischung aus Flexibilität, Skalierbarkeit und Austauschbarkeit zu erreichen wie die Quadratur des Kreises: Eine perfekte Lösung ist nicht möglich, man kann aber Näherungen entwickeln, mit denen man sehr gut arbeiten kann.

Eine weitere Schwachstelle der bisherigen CoM-Standards war ein gewisser mechanischer und manueller Aufwand – mit entsprechenden Kosten in der Fertigung: Die Module müssen in die Trägerbaugruppe eingesteckt und befestigt werden – dies erfolgt meist händisch oder erfordert Spezialwerkzeuge. Einlötbare Module in Trays oder Gurten, die automatisch bestückt und verarbeitet werden können, sind für sehr große Stückzahlen praktisch ein Muss, da sie die Produktion beschleunigen und die Kosten reduzieren. Dieses Problem verschärft sich besonders, wenn der Preis der Prozessoren niedrig ist, denn dann geht die Schere zwischen Modul- und Handling-Kosten zu weit auseinander. Auch hier sind die anwendungsspezifischen Prozessoren stärker betroffen als beispielswei-

se die x86-Architektur mit ihren überschaubaren Standard-Interfaces und höherem Preisniveau. Zudem sorgen die Kosten und die Verfügbarkeit von Steckverbindern immer wieder für Diskussionen.

Eine Lösung für die beiden angesprochen Herausforderungen kann Anwendungen mit sehr hohen Stückzahlen und einem hohen Preisdruck adressieren – also zahllose IoT-Anwendungen. Das Potenzial und den Handlungsbedarf hatten auch Mitglieder der SGET Mitte letzten Jahres erkannt: iesy, Kontron und F&S Elektronik Systeme haben die SGET-Standardisierungsgruppe SDT.05 (Standard Development Team 5) ins Leben gerufen, die sich aktuell mit 13 weiteren Mitgliedsfirmen um die Definition und Verabschiedung des neuen Standards für „Embedded-Auflötmodule" kümmert.

SDT.05 hat rekordverdächtig schnell die „Open Standard Modules" spezifiziert und konnte noch kurz vor der embedded world 2020 den Release Candidate verabschieden. Dass ein „One Size Fits All" nicht möglich ist, war schon zu Beginn klar – herausgekommen sind vier aufeinander aufbauende Modul-Formate:

- Size-0 – „Zero" mit 30 mm × 15 mm
- Size-S – „Small" mit 30 mm × 30 mm
- Size-M – „Medium" mit 30 mm × 45 mm
- Size-L – „Large" mit 45 mm × 45 mm

Diese mechanischen Spezifikationen sind für die vollautomatisierte Verarbeitung ausgelegt. Die OSM-Spezifikation geht sogar noch einen Schritt weiter: Alle Module müssen verpackt und vorbereitet sein für eine vollautomatische Weiterverarbeitung. Dies ermöglicht die Optimierung der gesamten Supply Chain – Handling, Bestückung und Test. Möglich ist hierfür die Lieferung in Reel oder Tray. Alle notwendigen Parameter für die weitere Verarbeitung müssen die OSM-Hersteller zur Verfügung stellen, wie Lötprofil, Schablonendaten, Pastendaten oder Moisture Sensitivity Level (MSL).

Die Größenskalierung setzt sich komplementär auch bei den elektrischen Anschlüssen fort:

- Size-0 bietet elementare Schnittstellen wie SDIO, GPIO, Ethernet, UART, USB, SPI, I^2C, CAN, JTAG oder Antennen mit insgesamt 188 Pins.
- Size-S fügt 144 Pins hinzu, die beispielsweise für PCI Express, Display/Camera Interface, PWM und weitere GPIOs, Ethernet und USB vorgesehen sind.
- Size-M erweitert unter anderem um eDP, zusätzliche USB-, Ethernet-Schnittstellen, PCIe sowie GPIOs und vergrößert die Pin-Anzahl um 144 Stück.
- Size-L liefert zusätzliche 186 Pins, beispielsweise für LVDS, GPIOs, Ethernet und PCIe-x4.

Im Maximalausbau stehen so insgesamt 662 Anschlüsse zur Verfügung, die allerdings nicht alle zwingend beschaltet sein müssen. Die Open-Standard-Module-Spezifikation ermöglicht somit die Entwicklung, Herstellung und Verbreitung von Embedded-Computer-Modulen für die gängigsten Prozessorfamilien mit ihren vielfältigen Derivaten. Bei der zunehmenden Anzahl von IoT-Anwendungen kann dieser Standard helfen, die Vorteile des modularen Embedded Computing mit stetig wachsenden Ansprüchen an Kosten, Platzbedarf und Schnittstellen zu kombinieren – also auf unterschiedlichsten Ebenen zu skalieren. (mk) ■

Digitale Entscheidungsfindung mit KI

Das Wissen von Mensch und Maschine verbinden

Die Software-Lösung „Actico Platform" kombiniert menschliches und datengetriebenes Wissen, um intelligente Automatisierung und digitale Entscheidungsfindung voranzutreiben. Thomas Cotic, Co-Founder und Beiratsvorsitzender von Actico, erläutert die Hintergründe.

Markt&Technik: Worum handelt es sich bei der Actico Platform genau?
Thomas Cotic: Bei der Actico Platform handelt es sich um eine Low-Code-Plattform für intelligente Automatisierung und Digital Decisioning. Auf ihr treffen zwei Welten aufeinander: die menschliche und die maschinelle. Beide Welten „besitzen" Wissen, mit dem sie Unternehmen bei der Entscheidungsfindung unterstützen können. Einerseits generiert die künstliche Intelligenz (KI) mithilfe der ML-Komponenten aus rohen Daten Insights. Andererseits wird das datengesteuerte, maschinelle Wissen mit dem Expertenwissen aus den Fachabteilungen kombiniert. Dieses Wissen wird von den jeweiligen Mitarbeitern in Form von Geschäftsregeln – Business Rules – über unseren grafischen Ansatz konfiguriert. Auf dieser Wissensgrundlage lassen sich dann Geschäftsentscheidungen in Echtzeit treffen und automatisiert durchführen.

Was ist das Neue an der Actico Platform? Welche Alleinstellungsmerkmale hat sie?
Die Actico Platform zeichnet sich durch zwei Merkmale aus: Um die bestmöglichen Ergebnisse im Entscheidungsprozess zu bekommen, ist sie skalierbar, sodass die Modelle den entsprechenden Situationen angepasst werden können. Darüber hinaus bietet unser Intelligent Automation Tool vollkommene Transparenz gegenüber traditionellen Blackboxes. Die Transparenz erlaubt es, die Prozesse und ML-Mecha-

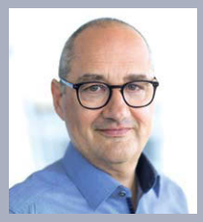


Bild: Alexander Limbach/stock.adobe.com

nismen, die hinter der Entscheidungsfindung stecken, erklärbar zu machen – für jeden. Auf diese Weise verstehen nicht nur die Anwender die Entscheidungsprozesse, sondern können sie auch ihren Kunden in verständlicher Form vorlegen. Davon profitieren auch Unternehmen und Branchen, die strengen Regulierungen unterliegen – etwa der Finanzsektor. Immerhin fordert die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) in ihrer Publikation zur Studie „Big Data trifft auf Künstliche Intelligenz", dass Anwender von ML-Mechanismen innerhalb eines Entscheidungsprozesses dessen Ergebnisse nachprüfbar machen müssen.

Welchen Nutzen und welche Vorteile bringt die Kombination von Business Rules und ML?
Im operativen Geschäft wiederholen sich manche Entscheidungen häufig. Sie bergen ein großes Automatisierungspotenzial, was sowohl die betroffenen Mitarbeiter entlasten als auch effiziente Arbeit begünstigen würde. Außerdem müssen Unternehmen agil denken und handeln, um auf Veränderungen und ständig wechselnde Anforderungen reagieren und zugleich wettbewerbsfähig bleiben zu können.

Die Kombination von Business Rules und ML unterstützt genau das: Eine KI ist in der Lage, deutlich schneller Big Data zu verarbeiten als ihre menschlichen Pendants. In Kombination mit den von Experten modellierten Geschäftsregeln und Entscheidungswegen werden Entscheidungen und daran geknüpfte Prozesse automatisiert durchgeführt. Den menschlichen Mitarbeitern wird zeitfressende Routinearbeit abgenommen, sodass sie sich auf andere Tätigkeiten konzentrieren können – etwa die Weiterentwicklung und Steuerung der Automatisierungsprozesse oder das Entwerfen von Unternehmensstrategien. Darüber hinaus bringen die Nutzung von ML und das Expertenwissen ein hohes Maß an Flexibilität mit sich. Sobald sich Veränderungen ergeben, lässt sich die Actico Platform an die neuen Szenarien anpassen, damit das Unternehmen auch weiterhin schnell und effizient reagieren kann.



Thomas Cotic, Actico

„Bei der Actico Platform handelt es sich um eine Low-Code-Plattform für intelligente Automatisierung und Digital Decisioning."

Welche Aufgaben erfüllt KI im Software-Konzept Ihres Unternehmens?
Um überhaupt adäquate Entscheidungen treffen zu können, muss die KI oder das entsprechende ML-Modell fähig sein, eine Vielzahl unterschiedlicher Datensätze auszuwerten, automatisch dazuzulernen und das erlernte Wissen anzuwenden. Egal ob eine Maschine, an deren Sensordaten bei bestimmten Prozessen Probleme gemeldet wurden (Stichwort Predictive Maintenance), oder auffällige Transaktionen im Bankengeschäft: Es ist vor allem die Frage „Was hat in der Vergangenheit funktioniert und was nicht?", die die KI durch das Datengewirr leitet, sie Muster und Anomalien erkennen lässt und ihr Wissen vergrößert.

Wie bildet die Actico Platform den Grundsatz ab, menschliches und maschinelles – also datengetriebenes – Wissen zu kombinieren? Welche Rolle spielen dabei die Business Rules, welche das ML?
Die Business Rules werden in einfach lesbaren Entscheidungsbäumen oder -tabellen grafisch dargestellt. Auf diese Weise lassen sie sich gut aufteilen und strukturieren, sodass man auch bei einer großen Anzahl von Regeln den Überblick behält.

Das wichtigste Merkmal der Actico Platform ist die direkte Integration maschinellen Wissens in Form von KI in die Business Rules. Möchte der Experte nun an einer bestimmten Stelle innerhalb seiner Regeln eine von der KI getroffene Vorhersage nutzen, so kann er das direkt im grafischen Modell durchführen.

Ein klassisches Beispiel hierfür stammt aus dem Finanzsektor mit der Berechnung eines potenziellen Kreditausfalls. Nachdem ein Kreditantrag im Finanzinstitut eingeht, prüft die ML-Komponente – auf Basis der Business Rules und der Erfahrungen, aus denen sie gelernt hat –, wie wahrscheinlich es ist, dass der Kredit platzt oder nicht mehr zurückgezahlt wird. Die Plattform überprüft die Antragsdaten für jeden Kreditantragsteller und ermittelt einen entsprechenden Score-Wert, der an das anfragende System zurückgespielt wird. Ähnliches ist auch in der Industrie bei Predictive Maintenance möglich: Durch die modellierten Business Rules lässt sich feststellen, ob es Anomalien in der Maschinenfunktionalität gibt und ob dadurch ein Ausfallrisiko besteht.

Die Business Rules bilden also den Rahmen, in dem die Vorhersagen aus der KI wirken können. Auf diese Weise kommt eine KI zum Einsatz, wobei mit den Regeln zugleich sichergestellt werden kann, dass die Entscheidungen, die die KI trifft, nicht gegen Unternehmensstrategien, Regularien oder gar Gesetze verstoßen.

Die KI bekommt die statistischen Muster, die auf bestimmte Umstände hinweisen, nicht vermittelt, sondern kristallisiert sie selbst heraus. Wie vollbringt sie diese Transferleistung?
Einfach gesagt: Machine Learning beruht auf mathematischen Vorgängen. Im Grunde genommen wird eine Funktion gesucht, die bei bestimmten Eingabewerten das gewünschte Ergebnis erzielt. Die ML-Komponente ist immer abhängig von den Dateneingaben: Je mehr Lerndaten sie bekommt, desto besser funktioniert das Prinzip. Zu Beginn des Lernvorgangs werden geradezu zufällige Vorhersagen getroffen, weil die nötigen Informationen fehlen. Mit jedem Lernschritt wird die Funktion korrigiert, erweitert und verbessert. Fehler werden schrittweise minimiert, bis das Modell treffende Vorhersagen macht.

Das Wichtigste beim Einsatz von ML-Modellen: Nach den Lernvorgängen sollte überprüft werden, ob sie nicht nur bei den Lerndaten funktionieren, sondern sich auch an neue, ihnen unbekannte Fälle anpassen und verarbeiten können. Das bezeichnet man als Validierung des Modells. Durch die Actico Platform lässt sich jede einzelne Vorhersage eines Modells auch im laufenden Betrieb erklärbar machen.

Lässt sich die Actico Platform in bestehende Automatisierungssysteme inte-

grieren und mit Automatisierungs-Software-Paketen verbinden? Welche Aufgaben kann die Actico Platform dann erfüllen?
Die genaue technische Einbindung der Actico Platform in eine bestehende Automatisierungsinfrastruktur wird individuell geprüft. In Anwendungen, die einen hohen Datendurchsatz und kurze Antwortzeiten erfordern, wird das Entscheidungssystem von Actico direkt in die bestehenden Automatisierungssysteme integriert. Denn die Plattform generiert aus den Regeln und den KI-Modellen einen Programmcode, der sehr schnell ausgeführt werden kann. Sobald eine Zusammenführung erfolgreich durchgeführt ist, kann die Plattform – mithilfe ihrer Decision Engine – die Funktion des zentralen Entscheidungsträgers übernehmen: Sie führt automatisiert auch die komplexesten Entscheidungsprozesse durch. Das Entscheidungssystem von Actico lässt sich dem Automatisierungssystem aber auch zur Seite stellen. Sobald eine Entscheidung getroffen werden muss, tritt das Automatisierungssystem mit der Actico Platform in Kontakt, übermittelt die relevanten Daten und bekommt so das Ergebnis der Entscheidung. Dieses Prinzip nennt man „Decision Service" (Entscheidungsservice).

Welche industriellen Anwendungen für die Actico Platform gibt es schon, welche wären möglich?
Die Actico Platform ist in der Industrie – wie auch im Finanzsektor – vor allem dann anwendbar, wenn es um manuelle, regelbasierte Prozesse geht und das Unternehmen von Automatisierung und dem Einsatz von ML-Modellen profitiert. Dies umfasst bei uns derzeit folgende Bereiche: Überwachung von Sensordaten, Predictive Maintenance, Produktionsüberwachung und -spezifikation, Tarifierungs- und Logistikoptimierung, Zollprüfungen, dynamische Preisgestaltung, Rechnungs- und Lieferscheinprüfung sowie – in der Medizin – Plausibilisierung von Gesundheitsdaten (Genetische Diagnostik).

Das Interview führte Andreas Knoll.

Das Fraunhofer CCIT treibt das kognitive IIoT voran

Sensorische Wahrnehmung als Kern von Industrie 4.0

Das Fraunhofer-Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT erforscht kognitive Techniken für das IIoT. Neu sind unter anderem aktive, intelligente Fertigungswerkzeuge, deren Zustand sich permanent überwachen lässt, und ein KI-Verfahren für das Monitoring von Fräsprozessen.

Agile und mobile Produktionssysteme werden künftig die industrielle Fertigung bestimmen. Sie adaptieren sich in Echtzeit und passen sich gestützt auf authentische Informationen verschiedener beteiligter Objekte und Umgebungsbedingungen selbstständig und flexibel an verschiedene Prozesse an. »Essenziell für viele Anwendungen in autonomen und automatisierten Produktions- und Mobilitätsszenarien sind Sensoriksysteme, deren Orts- und Zeitinformation abgesichert und authentisch für die weitere Verarbeitung in IIoT/IoT-Netzwerken vorliegen müssen«, erläutert Netzwerkmanager Dr. Philipp Schwerna die Zielsetzung des Forschungszentrums IoT-COMMs des Fraunhofer-Clusters of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT.

Auf der Hannover-Messe 2020, die für den Zeitraum vom 13. bis zum 17. Juli geplant ist, zeigen die Fraunhofer-Institute für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, für Integrierte Schaltungen IIS und für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC am Beispiel einer intelligenten Werkzeugkomponente, wie



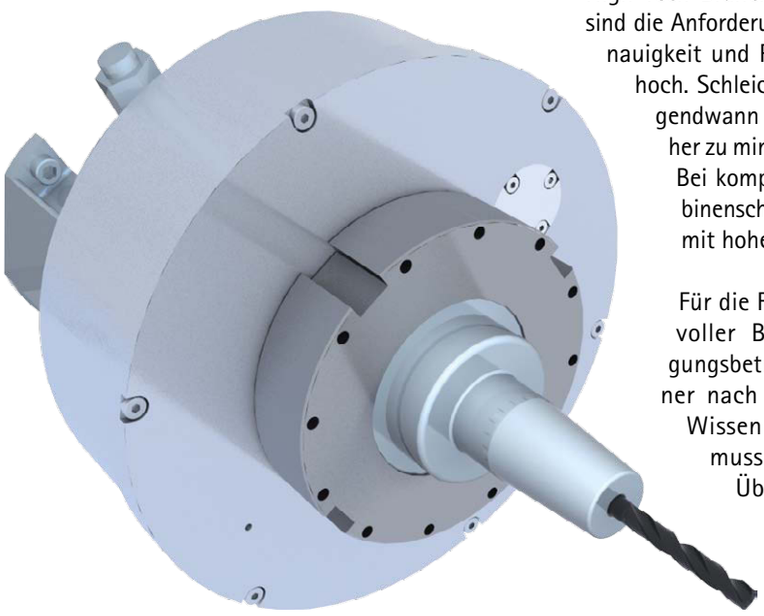
Bilder: Fraunhofer

Fräsen von Turbinenschaufeln: Das Internet ist „kognitiv", wenn KI-Techniken den Menschen bei der Wartung industrieller Fertigungswerkzeuge unterstützen.

die Qualität und Produktivität von Zerspanungsprozessen erhöht werden kann.

Heutzutage dienen Werkzeughalter als reine Verankerungen zwischen Werkzeugmaschine und Bearbeitungswerkzeug. In Zeiten von IIoT, intelligenter Sensorik und drahtloser Vernetzung ist es möglich, dem Werkzeughalter weitere Funktionen bei der Prozessüberwachung zuzuweisen. So lassen sich in Echtzeit Anomalien detektieren, die zu einer erheblichen Reduktion von Ausschuss führen. Hierzu wurden verschiedenartige Sensoren an der Wirkstelle installiert und die Daten über breitbandige Funkübertragung aus dem rotierenden Werkzeug heraus in Echtzeit in den Prozess eingebracht. Dies verbessert die Spanbildung im Zerspanungsprozess deutlich und verringert die Gratbildung, sodass eine höhere Bauteilqualität erreicht werden kann. Durch die permanente Überwachung des Werkzeugs im Einsatz verringern sich Verschleiß und Beschädigungen deutlich. Und es lassen sich rechtzeitig Anpassungen vornehmen, sodass die Verfügbarkeit der Maschine zunimmt, weil Standzeiten minimiert und damit Kosten reduziert werden.

»Wir erkennen sofort, ob der Fertigungsprozess gestört ist – etwa durch einen Defekt des Werkzeugs«, sagt Hendrik Rentzsch vom Forschungszentrum IoT-COMMs. Sicherheitsprotokolle gewährleisten die Integrität, Vertraulichkeit und Verfügbarkeit der erfassten Daten sowie die Authentizität deren Ursprungs. Die intelligente IoT-Komponente ist Sensor und Aktor zugleich: Ultraschallwellen bringen das Werkzeug aktiv zum Schwingen, die Schwingungssignale verstärken sich, und das Werkzeug lässt sich aktiv steuern. »Qualität und Produktivität des Fertigungsprozesses lassen sich auch unter Hochleistung kontinuierlich aufrechterhalten«, führt Hendrik Rentzsch aus.



Intelligenter Sensor und Aktor: Das Internet ist „kognitiv", wenn Fertigungswerkzeuge sich selbst überwachen und optimieren.

Ein besonderer Vorteil des Systems ist dessen Nachrüstbarkeit. Der „intelligente Werkzeughalter" ist modular aufgebaut und kann mit einer Standardschnittstelle versehen werden, sodass er sich problemlos in vorhandene Werkzeugmaschinen integrieren lässt. Das Werkzeug verbindet sich über Funktechnik mit der vorhandenen Infrastruktur oder mit der jeweiligen Maschine. Über eine durchgängige Sicherheitsarchitektur ist die Integrität der Daten für den Prozess gewährleistet.

Das Fraunhofer-Forschungszentrum IoT-COMMs ist eines der drei Zentren des Fraunhofer CCIT. Zusammen mit dem International Data Space IDS und dem Zentrum Maschinelles Lernen bündeln verschiedene Fraunhofer-Institute ihre Kompetenzen für die Umsetzung zukunftsorientierter anwendungsnaher IoT-Anwendungen.

Zustandsüberwachung von Fräsprozessen mithilfe von KI

Generell ermöglicht die Kopplung von Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) mit Produktionsmaschinen eine Verbesserung der mechanischen Fertigung, besonders in High-Tech-Branchen wie der Luftfahrt. Hier sind die Anforderungen an Produktivität, Genauigkeit und Prozessstabilität besonders hoch. Schleichender Verschleiß führt irgendwann zum Bruch oder schon vorher zu minderwertiger Bauteilqualität. Bei komplexen Bauteilen, etwa Turbinenschaufeln, ist Materialversagen mit hohen Kosten verbunden.

Für die Fertigung solch anspruchsvoller Bauteile benötigen Fertigungsbetriebe und Maschinenbediener nach wie vor viel spezifisches Wissen und Erfahrung. Zudem muss sich der Mensch für die Überwachung und Kontrolle der Fertigungsprozesse oft nur auf seine Sinneswahrnehmung verlassen. Verschleißerscheinungen des Werkzeugs zeigen sich beispielsweise im Spektrum des Körperschallsignals.

Mithilfe von Techniken der künstlichen Intelligenz (KI) lässt sich der Zustand eines Werkzeugs verlässlich anhand des Körperschallsignals überwachen. Die KI hilft dem Maschinenbediener zu erkennen, wann das Werkzeug nicht mehr die Qualitätsanforderungen erfüllt oder ein Risiko für einen Bruch besteht. So ist es etwa möglich, das Werkzeug rechtzeitig zu wechseln.

Um den Werkzeugverschleiß in Echtzeit zu überwachen, werden Sensoren nah am Werkzeug eingesetzt. Mathematische Verfahren, die in Sensordaten den Abnutzungsgrad von Werkzeugen analysieren können, sind jedoch komplex. Mithilfe von KI können Merkmale aus den Sensordaten extrahiert und ein Modell mit einer großen Menge von Daten trainiert werden. Durch die Analyse gelernter KI-Modelle lässt sich deren Funktionsweise nachverfolgen (Stichwort: Interpretable Machine Learning). Dies unterstützt die Akzeptanz ihres Einsatzes. Gleichzeitig erlaubt die Analyse von Modellen und Algorithmen, Schwachstellen aufzudecken. Diese Erkenntnisse können beispielsweise zu einer Verbesserung des Trainingsprozesses führen, sodass er mit weniger Daten auskommt und sich mit der gleichen Menge an Daten mächtigere Modelle trainieren lassen.

Die eingesetzten Methoden zur Algorithmus- und Modellanalyse sind potenziell interessant für alle Unternehmen, die auf Probleme bei der Entwicklung ihrer firmenspezifischen KI-Lösungen stoßen. Relevant sind sie vor allem für die Produktionsindustrie, besonders in High-Tech-Branchen wie der Luftfahrt, wo beispielsweise CNC-Fräsmaschinen, Drehmaschinen oder Ultrapräzisionsmaschinen verwendet werden – sowie für Lösungsanbieter selbst, etwa Maschinen- oder Sensorhersteller.

Auf der Hannover-Messe 2020 zeigt das Forschungszentrum Maschinelles Lernen ein KI-Verfahren, das den Abnutzungsgrad eines Fräskopfes anhand von Körperschallemissionen feststellen kann. In einem interaktiven Spiel kann der Mensch gegen die Maschine antreten: Wer erkennt anhand von ton- und bildgebenden Verfahren zuverlässiger, ob es sich um einen intakten oder beschädigten Fräskopf handelt? Dabei erhält der Mensch Hilfestellungen, die aus einer Analyse des KI-Verfahrens abgeleitet wurden. Das Exponat verdeutlicht, wie der Mensch von der Maschine lernen kann und sich Wartungsprozesse durch KI-Ansätze optimieren lassen. (ak) ■

Kommentar

Die Kabelsatzproduktion braucht endlich Schnittstellenstandards!

Der fehlende Schnittstellenstandard bremst die Digitalisierung der kabelsatzverarbeitenden Industrie aus. Die OPC Unified Architecture könnte Abhilfe schaffen.

Von Bernd Jost,
Geschäftsführer der DIIT



Für die kabelsatzverarbeitende Industrie führt kein Weg mehr an der Digitalisierung vorbei. Andernfalls wird sie nicht in der Lage sein, die steigenden Anforderungen an die Qualität und Rückverfolgbarkeit ihrer Produkte zu erfüllen und eine kostenoptimierte Herstellung zu gewährleisten. Damit würde sie nichts weniger als ihre Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit aufs Spiel setzen. Eine zwingende Voraussetzung für diese Digitalisierung sind aber einheitliche Schnittstellenstandards. Nur sie können es ermöglichen, Maschinen schnell und effizient an übergeordnete Softwaresysteme zur Dokumentation und Steuerung der Produktion anzubinden, seien es ERP- oder Manufacturing-Execution-Systeme (MES).

Für jeden Fall individuelle Schnittstellen

Davon ist die Branche aber leider noch meilenweit entfernt. Stand heute müssen für jeden einzelnen Fall individuelle Schnittstellen entwickelt werden. Die Maschinenhersteller verwenden unterschiedliche Technologien und ihre Maschinen empfangen und senden die verschiedensten Inhalte. So existieren etwa Maschinen, die Daten zu Rohmaterialien wie Leitungstypen, Terminal-Typen, Seal-Typen oder Korrekturen und sogar die gesamte Artikeldefinition verarbeiten können und bei jedem einzelnen produzierten Teil einen Status zurückmelden; andere wiederum können lediglich knappe Stati absetzen und überhaupt keine Daten empfangen. Die Anbindung der Maschinen an übergeordnete Systeme ist deshalb in aller Regel äußerst aufwändig, sofern sie überhaupt möglich ist, denn natürlich existieren auch Maschinen, die gar keine Kommunikation mit Softwaresystemen zulassen.

Ziel muss es deshalb sein, dass die Hersteller sämtliche Maschinen mit TCP/IP-Netzwerktechnik ausstatten, um überhaupt erst einmal einen Datenaustausch zu unterstützen, und dass sie darauf aufbauend einheitliche Schnittstellen unterstützen. Ein Kandidat, der sich hervorragend für die Schaffung eines solchen Standards eignet, ist die OPC Unified Architecture (OPC UA). Sie ermöglicht einen plattformunabhängigen industriellen Datenaustausch und ist eine selbstbeschreibende Schnittstellentechnologie. Sie lässt sich einfach browsen, um zu sehen, welche Daten eine Maschine anbietet; die gewünschten Daten müssen dann lediglich noch konnektiert, sprich: mit den entsprechenden Datenfeldern im ERP oder MES verbunden werden. Zudem lässt sie sich vom kleinsten bis aufs größte System skalieren.

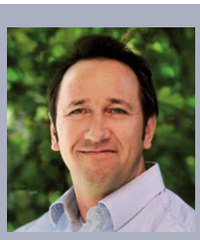
OPC UA – eine der wichtigsten Technologien

Unter anderem aus diesen Gründen gilt die OPC UA als eine der wichtigsten Technologien für die Vernetzung von Maschinen im Industrie-4.0-Umfeld. Organisationen wie die OPC UA Foundation und Fachverbände wie der VDMA haben bereits branchenübergreifende und branchenspezifische Schnittstellenspezifikationen für OPC UA erarbeitet und arbeiten weiter daran. An diese Vorarbeiten könnte die kabelsatzverarbeitende Industrie anknüpfen. Sie müsste zwar auch noch eigene Spezifikationen entwickeln, könnte aber einige Bestandteile der bereits vorhandenen direkt für ihre Zwecke übernehmen. Außerdem unterstützen bereits viele MES und ERP-Systeme OPC UA – ein Grund mehr für die Maschinenhersteller, diesen Standard ebenfalls zu implementieren und damit die Integration ihrer Maschinen zu vereinfachen. Es wäre jedenfalls Zeit. (zü) ■

Interview mit Dirk Finstel, Advantech

»Das Verschmelzen von IoT und KI ist unvermeidlich«

Die Konvergenz des Internet der Dinge (IoT) und der künstlichen Intelligenz (KI oder AI) ist für Dirk Finstel, Associate Vice President Embedded IoT Europe von Advantech, eine logische Konsequenz mit vielen Vorteilen – aber noch steht der Markt für AIoT erst am Anfang.



Dirk Finstel, Advantech

> *Nur ein hohes Verständnis der Kundenmärkte, deren Anforderungen beziehungsweise ihrer Applikationen ermöglicht es uns, das Produktportfolio bestehend aus Hard- und Software gezielt und erfolgreich weiterzuentwickeln.*

Markt&Technik: Embedded IoT und KI – Sind das neue Kundengruppen oder Bestandskunden die aufrüsten wollen/müssen?

Dirk Finstel: Sowohl als auch. Im klassischen Industriebereich findet eine Evolution hin zu IoT und AI statt. Durch die Verschmelzung von IoT und AI werden aber auch völlig neue Lösungen möglich, die insbesondere von Software und Cloud-orientierten Neukunden entwickelt werden. Bestehende Kunden für Embedded Computing werden sowohl ihre heutigen Applikationen und Lösungen erweitern und anpassen als auch neue Applikationen und Lösungen entwickeln, um den neuen und stetig wachsenden Anforderungen der Märkte gerecht zu werden. Unternehmen, die sich heute ausschließlich um Software kümmern, werden durch das Zusammenwachsen der beiden Themenbereiche zu potenziellen neuen Kunden.

Wie realistisch ist die Verschmelzung von IoT und KI zu AIoT?

Ich denke, im ersten Ansatz sind die beiden Technologien erst mal unabhängig voneinander anwendbar. Aber eine zukünftige Fusion ist mehr als nur realistisch, sie ist letztendlich unvermeidlich, da beide Technologien sich nicht völlig unabhängig voneinander weiterentwickeln können. Das IoT ist in der Lage, große Datenmengen zu sammeln und diese Daten zur Analyse harmonisiert zusammenzuführen. Dies ist von grundlegender Bedeutung für KI-Prozesse. KI kann nur dann einen Mehrwert schaffen, wenn sie schnell und effektiv die richtigen Entscheidungen unter den richtigen Umständen trifft. Der einzige Weg, eine gute KI-Modellierung zu erstellen, ist die Nutzung großer Mengen realer Daten. Das Schöne an einer echten IoT-Architektur mit integriertem Edge-Computing-Teil ist, dass die KI-Algorithmen dann in die Edge-Komponenten ausgelagert werden können. So lässt sich das Gesamtsystem hinsichtlich Latenz und Bandbreite optimieren. Dadurch erhalten wir das Beste aus beiden Welten, nämlich Zugang zu großen Mengen an Live-Daten, mit der Option, gleichzeitig den Overhead zu reduzieren und die Abhängigkeit des Cloud Computing von niedrigen Latenzzeiten zu verringern.

Wie nahe sind wir schon daran?

Es existieren heute bereits erst Ansätze, was an dem Beispiel „Automated Pass Control" (APC) an vielen Flughäfen zu sehen ist. Dabei werden Daten über Kameras erfasst, dann über ein Edge Device und Gateway zu einem zentralen Server übermittelt, dort per Software automatisch ausgewertet und mit einer entsprechenden Aktionsanweisung an das Edge Device in den Automaten rückübermittelt. Wir werden in der Zukunft aber noch in vielen weiteren Bereichen diese Verschmelzung von IoT Devices und AI zu sehen bekommen. Typische Anwendungen erwarte ich zum Beispiel auch im Umfeld von Security, Automotive, Smart Home und auch in der Medizintechnik, ganz besonders im Bereich Healthcare. Zu beachten ist hier in jedem Fall die Anwendung des Datenschutzes, insbesondere bei Applikationen mit Personenerkennung in öffentlichen Berei-

chen. Hier gilt es mögliche Interessenkonflikte zu lösen. Werden beide Schlüsseltechnologien IoT und AI verschmolzen, ergibt sich so eine wesentlich höhere Transformationskraft. Im globalen Wettbewerb wird es für unsere europäischen Kunden sehr wichtig sein, hier den Anschluss nicht zu verpassen.

Bauen die Kunden das dafür notwendige zusätzliche Know-how selber auf oder kaufen sie lieber zu?
Auch hier gilt: Teils, teils und abhängig davon, welche Wertschöpfungsmodelle bei den Kunden bevorzugt werden. Im Grunde handelt es sich hier um zwei Kundengruppen. Kunden, die klassisch von der Hardwareseite kommen, und Kunden, die sich auf Anwendersoftware spezialisiert haben. Nur sehr wenige Kunden werden eigene Entwicklungsabteilungen für diese beiden Themenfelder aufbauen. Ein kontinuierlicher Ausbau von Wissen und Erfahrung zu unterschiedlichsten Themenfeldern ist für AI-IoT-Applikationen erforderlich. Es wird für Kunden einfacher sein, sich Fachleute für die jeweilige Applikation/Anforderung von extern zu holen. Natürlich muss die Kernkompetenz immer beim Kunden bleiben. Aber aufgrund der Komplexität der Lösungen werden vermehrt Technologiepartner wie Advantech eingebunden.

Wie kann man als Hardware-Hersteller hier helfen?
Erst mal muss ein Hardware-Hersteller die Komplexität der Lösungen, vor allem in Bezug auf Software, Cloud-Technologien und das Deployment verstehen, um einen Mehrwert bieten zu können. Deswegen investiert Advantech seit Jahren in eine eigene IoT-Plattform, und diese Erfahrung bringen wir immer stärker in Kundeprojekte ein. Darüber hinaus helfen wir Kunden mithilfe von Solution Ready Platforms, schneller am Markt zu sein. Und natürlich können wir als Advantech dem Kunden natürlich schon heute „Building Blocks" aus Hard- und Software anbieten, die helfen, eine kombinierte IoT-AI-Lösungen zu schaffen. Hierzu gehören fertige Plattformen wie Gateways und VPU-Module aus der Vega-Produktlinie, die in Verbindung mit den passenden Software-Modulen das Remote/Device Management übernehmen. Funktionen wie Update, Upgrade, Fernsteuern und die Kontrolle von Datenspeicherung und Übermittelung, Sicherheit und Schutz sowie die Anbindung an die Cloud – zum Beispiel Azure, AWS und andere – sind heute schon möglich. Hierfür bauen wir konsequent eine Abteilung in München auf und aus, die sich ausschließlich mit diesem Themen beschäftigt und kontinuierlich neue Lösungen in Zusammenarbeit mit unseren Kunden schafft.

Was machen die Entwickler und die Fertigung des Kunden dabei?
Die Mehrzahl konzentriert sich auf die Implementation und Schaffung der Infrastruktur mit entsprechender Connectivity, Edge Devices und Gateways sowie die Adaption der entsprechenden Software. Dies bindet vermehrt Kapazitäten und bringt neue Anforderungen mit sich. Die Erfassung und Auswertung der Daten, die Überwachung der Ergebnisse sowie die Optimierung der Ergebnisse wird an die Fertigung neue Herausforderungen stellen, um Produktivität und Qualität weiter zu optimieren. Die Kunden fokussieren sich dabei auf die jeweilige Kernkompetenz in der jeweiligen Domäne und die Schnittstellen in die Lösungslandschaft, nicht nur, aber auch bedingt durch den Fachkräftemangel und demografischem Wandel.

Wie wichtig ist es dabei, die Märkte der Kunden zu verstehen?
Dies ist essenziell für uns. Nur ein hohes Verständnis der Kundenmärkte, deren Anforderungen beziehungsweise ihrer Applikationen ermöglicht es uns, das Produktportfolio bestehend aus Hard- und Software gezielt und erfolgreich weiterzuentwickeln. Mit unseren Experten für die unterschiedlichen Märkte und Applikationen stehen wir unseren Kunden beratend zur Seite. Auch deshalb hat Advantech mittlerweile eine so große Präsenz und Kompetenz in Europa aufgebaut, inklusive lokalen Entwicklungsressourcen und einem großen Team von IoT-Experten.

Soll das Software/Middleware-Geschäft weiter ausgebaut werden?
In jedem Fall. Bedingt durch die Transformation in der Industrie ist das ein essenzieller Teil unserer Firmen- und Wachstumsstrategie. Als der führende Anbieter für Embedded-Computing-Lösungen stehen wir hier geradezu in der Pflicht und kombinieren die verschiedenen Business-Modelle von Hard- und Software.

Wie läuft eigentlich das klassische Board- und Modulgeschäft?
Sehr gut, da immer mehr Kunden unsere lokale Kompetenz und die Stabilität und die Leistungsfähigkeit der weltweit größten Embedded-Firma zu schätzen wissen. Aktuell investieren wir mehr denn je in unsere Produkt- und Technologie-Roadmap, und das eh schon sehr breite Portfolio wird weiterhin konsequent mit neuen Lösungen und Technologien ausgebaut. Dies wird die Grundlage des Wachstums für die nächsten Jahre sein.

Allokationen, Strafzölle, Quarantäne – wie kann man hier den Kunden helfen?
Durch Proaktivität und Flexibilität. Unsere lokalen Service und Integrations-Center helfen uns natürlich hier in Europa. Es gibt aber auch immer mehr Kunden, die unsere globale Infrastruktur für ihr Auslandsgeschäft nutzen. Denn wir stehen am Anfang einer neuen, weltweiten Ausnahmesituation. Während unsere Fabriken wieder die Kapazitäten aufnehmen und zurzeit nur bei einigen Komponenten Verzögerungen in der Lieferkette haben, sehen wir gleichzeitig, dass viele Fertigungsstandorte unserer Kunden in Europa herunterfahren werden. Wo es auch immer notwendig ist, werden Fertigungslose und Lieferungen priorisiert, um die Verzögerungen so gering wie möglich zu halten. Von Strafzöllen sind unsere Produkte zurzeit nicht betroffen und wir haben einen Notfallplan, falls dies tatsächlich eintreffen sollte.

Was muss noch gesagt werden?
Der Markt für kombinierte IoT- und AI-Lösungen steht erst am Anfang und wir sehen weitere zwei bis drei Jahre, in denen sich der Markt signifikant weiterentwickeln wird. Wir werden weiterhin in diesen wichtigen Zukunftsmarkt investieren. Aber vor allem: Danke an alle, die in diesen schweren Zeiten helfen, unser Land und Europa am Laufen zu halten!

Das Interview führte
Manne Kreuzer.

Anzeige

Ihr Partner für Industrial IoT

Portwell

Tel: +49-6103-3008-0
www.portwell.de
E-mail: info@portwell.eu

From Standard to Full Custom
- Semi & Full Custom Design
- Projekt Management
- Production Service
- Certification Service
- Lifecycle Management



RICH-61E0

LYNX-612G



Dank IoT und Edge Computing

Global vernetzt und lokal agieren

Das Internet der Dinge ist im Entstehen, damit allumfassend die Welt besser erfasst, Ressourcen besser genutzt und Produkte effizienter produziert werden können. Doch oft ist der Weg der Daten zu entfernten Rechnern in der Cloud zu schwierig. Was dann?

Von Werner Vogels, CTO von Amazon.com

Das IoT ist längst keine Zukunftsvision mehr. Schon heute liefert es Unternehmen tiefe und präzise Erkenntnisse in vielen Bereichen. So überwachen IoT-Sensoren bereits in vielen Fabriken die Maschinen und helfen dabei, Ausfälle vorherzusagen. Gesundheitsdienstleister kümmern sich mithilfe der Technologie um ihre Patienten und verbessern dadurch deren Versorgung. Außerdem liefern intelligente Sicherheitskameras Echtzeit-Benachrichtigungen bei Einbruchsversuchen.

Doch mit der wachsenden Zahl von Anwendungsfällen zeigen sich auch neue Herausforderungen: Manchmal ist eine Internetverbindung nur sehr langsam oder gar nicht verfügbar. Bei anderen Anwendungen ist ein Datentransfer in die Cloud wegen der geforderten Latenzzeiten nicht möglich, etwa bei einem autonomen Fahrzeug, das auf Echtzeitdaten aus seiner Umgebung angewiesen ist. Auch die Kosten für die Übertragung der Daten an die Cloud sind ein wichtiger Faktor: Einige Sensoren sammeln eine unglaubliche Menge an Daten. Der Datentransfer kann dabei teuer werden.

Gründe wie diese haben zur Entwicklung von Edge Computing geführt, also der Möglichkeit, Rechenressourcen vor Ort – und damit verteilt – zu nutzen, oft mit zeitweiliger oder fehlender Verbindung zur Cloud. Im Kern geht es also darum, die Daten näher am Ort ihrer Entstehung zu verarbeiten.

Potenzial auf vielen Gebieten

Immer mehr Entwickler erkennen die Vorteile, Berechnungen und Analysen näher am Endbenutzer und direkt auf den Geräten durchzuführen. Schließlich können sie so die Latenzzeiten für kritische Anwendungen reduzieren, die massive Datenflut, die von Milliarden von Geräten erzeugt wird, besser bewältigen und eine schnelle, intelligente Reaktionsfähigkeit nahe der Echtzeit erzielen.

Edge-Geräte reagieren dabei lokal auf die von ihnen generierten Daten. Gleichzeitig ist es möglich, die Cloud für die Verwaltung, Analyse und dauerhafte Speicherung der Daten zu nutzen. Damit ist die Technologie für viele Einsatzzwecke ideal:

- **Abgelegene Niederlassungen:** Edge-Geräte sind von Vorteil, wenn auf die Daten von abgelegenen Orten aus zugegriffen werden muss. Dort gibt es möglicherweise keine Internetverbindung oder die Sicherheit spielt eine besonders wichtige Rolle. Beispiele dafür sind Minen, Ölquellen, Orte mitten im Dschungel oder im Weltraum.

- **Fabriken:** Die kontinuierliche Überwachung von Fabrikanlagen in Echtzeit hilft, potenzielle Ausfälle zu erkennen, bevor diese die Produktion beeinträchtigen. Das verlängert die Lebensdauer der Anlagen, bringt mehr Sicherheit für die Mitarbeiter und führt zu einer optimierten Lieferkette. Zugleich erhalten die Firmen durch Edge Computing wertvolle Einblicke zu geringeren Kosten. Das gilt insbesondere, weil die Geräte so programmiert sind, dass Daten lokal vorgefiltert und nur die Informationen in die Cloud übertragen werden, die für eine entsprechende Anwendung tatsächlich benötigt werden. Edge-Geräte können außerdem den Betrieb rationalisieren, indem sie helfen, sich wiederholende Aufgaben zu automatisieren. So unterstützen in den Lagern von Amazon beispielsweise Roboter menschliche Mitarbeiter beim Sortieren und Liefern von Paketen.

- **Landwirtschaftliche Betriebe:** Landwirtschaftliche Betriebe verbessern mithilfe von Edge Computing die Versorgung und den Ertrag von Nutzpflanzen und senken gleichzeitig die Kosten für Lebensmittel durch IoT-angebundene Gewächshäuser und Betriebsmittel. Edge-Geräte erkennen dabei beispielsweise die Hauptwachstumsphasen der Pflanzen und passen automatisch die Nährstoff-, Wasser- und Umweltbedingungen an, um den Ertrag zu maximieren. Außerdem ist es möglich, die Bodenbedingungen zu überwachen und Eigenschaften der Pflanzen wie Ertrag, Schalengewicht und Feuchtigkeit während der Ernte aufzuzeichnen.

- **Fahrzeuge:** Autos und Lastwagen gewinnen zunehmend die Fähigkeit, ihre Umgebung zu verstehen und sogar zu navigieren. Sie erkennen andere Fahrzeuge, verwenden Kameras zur Überwachung der Aufmerksamkeit des Fahrers, bieten Sprachsteuerung oder fahren sogar autonom. Für all diese Funktionen sind lokale Computer nötig. Sie ermöglichen, dass Fahrzeuge und Fahrer in Sekundenbruchteilen reagieren können.

- **Wohnungen:** Um die ununterbrochene Überwachung eines Hauses zu gewährleisten, benötigen Geräte wie elektronische Türschlösser, Video-Türklingeln, Sicherheitskameras, Wasserleck-Detektoren und intelligente Thermostate eine geringe Latenzzeit und die Fähigkeit, Daten vor Ort zu berechnen. Nur so können Bewohner schnell über Probleme in ihrer Wohnung informiert werden.

Edge Computing intelligent gestalten

Mit Edge Computing können Unternehmen einen Teil der Leistung und Funktionalität, die die Cloud bietet, nutzen und auf Edge-Geräte ausdehnen. Vor etwa zwei Jahren startete AWS IoT Greengrass, eine Software, mit der Anwender Aufgaben wie lokale Berechnungen, Nachrichtenübermittlungen und das Speichern von Da-

Bild: Mimi Potter/Fotolia.de

ten der angeschlossenen Geräte auf sichere Weise ausführen können. Außerdem ist es möglich, über die mit dem System verbundenen Geräte AWS-Lambda-Funktionen auszuführen, Vorhersagen auf der Grundlage von Modellen für maschinelles Lernen zu treffen, Gerätedaten synchron zu halten und mit anderen Geräten sicher zu kommunizieren – auch wenn diese nicht mit dem Internet verbunden sind.

IoT-Greengrass-Geräte, wie Edge Gateways oder Kameras, sammeln Daten, filtern und analysieren sie, bevor sie an die Wolke gesendet werden, und agieren nahezu in Echtzeit. Die Edge-Geräte sind allerdings in der Mehrzahl noch kleinere Geräte mit geringem Stromverbrauch sowie Sensoren. IoT-Greengrass-Geräte können sich mit diesen kleineren Geräten verbinden und Daten sammeln oder sie in die Lage versetzen, auch lokal zu agieren. Auf diesen Geräten läuft häufig FreeRTOS, ein Open-Source-Betriebssystem für Mikrocontroller.

Maschinelles Lernen mithilfe von Edge Computing

Einer der großen Vorteile im Bereich IoT und Edge Computing ist die Fähigkeit, maschinelles Lernen lokal auf Geräten auszuführen. Beim maschinellen Lernen kommen statistische Algorithmen zum Einsatz, die aus vorhandenen Daten lernen. Dieser Prozess wird Training genannt. Dabei trifft eine Automatik selbstständig Entscheidungen über neue Daten, was als Inferenz bezeichnet wird. Während des Trainings werden Muster und Beziehungen in den Daten identifiziert, um ein Modell zu erstellen. Dieses ermöglicht es einem System, intelligente Entscheidungen zu treffen. Bei der Optimierung von Modellen wird die Modellgröße komprimiert, sodass das Modell schneller läuft.

Das Training und die Optimierung von Modellen für maschinelles Lernen erfordern massive Rechenressourcen, wie sie die Cloud bietet. Die eigentliche Schlussfolgerung benötigt jedoch wesentlich weniger Rechenleistung und wird oft in Echtzeit durchgeführt, sobald neue Daten verfügbar sind. Um sicherzustellen, dass IoT-Anwendungen schnell auf lokale Ereignisse reagieren können, ist es wichtig, Inferenz-Ergebnisse mit sehr geringer Latenzzeit zu erhalten.

Ein Beispiel dafür ist Vantage Power, ein Unternehmen, das Elektrifizierungs- und Verbindungstechnologien für den Antriebsstrang von Schwerlastfahrzeugen entwickelt und produziert. Es verwendet AWS IoT Greengrass ML, um Erkenntnisse und vorausschauende Analysemodelle abzuleiten, die dann an die Fahrzeuge übermittelt werden. Daraus lassen sich präventive Maßnahmen in Echtzeit ableiten. Indem das Unternehmen dem Ausfall von Geräten zuvorkommt, spart es Geld und Zeit und erhöht die Sicherheit.

Die Erweiterung eines Roboters um ML-Fähigkeiten, sodass er selbstständig wahrnehmen, berechnen und handeln kann, ist eine weitere interessante Anwendung. Lokale Inferenz ermöglicht es dem Roboter, autonome Entscheidungen nahezu in Echtzeit zu treffen – auch ohne Verbindung zur Cloud.

Intelligente Roboter werden zunehmend in Lagerhäusern zur Verteilung von Warenbeständen, in Wohnungen für mühsame Hausarbeiten und in Einzelhandelsgeschäften zur Bereitstellung von Kundenservice eingesetzt. Robotikanwendungen nutzen maschinelles Lernen, um komplexere Aufgaben wie das Erkennen eines Objekts oder Gesichts, der Kommunikation mit einer Person, das Befolgen eines gesprochenen Befehls oder das autonome Navigieren auszuführen.

Im November letzten Jahres kündigte AWS RoboMaker an, einen Dienst, der die Entwicklung, das Testen und den Einsatz intelligenter Roboteranwendungen in großem Maßstab erleichtert. Da RoboMaker auf AWS IoT Greengrass aufbaut, kann ein Roboter lokal auf die von ihm erzeugten Daten reagieren und gleichzeitig die Cloud zur Verwaltung, Analyse und dauerhaften Speicherung nutzen. Das ermöglicht beispielsweise den Aufbau eines Flottenmanagement-Services mit integrierter Roboterregistrierung und Funktionen rund um Sicherheit und Fehlertoleranz. Außerdem ist es möglich, Over-the-Air- (OTA) Aktualisierungen durchzuführen und Roboteranwendungen zu verwalten.

Das California Institute of Technology setzt RoboMaker in seinem Jet Propulsion Laboratory ein, um die Entwicklung neuer Funktionen für Weltraum-Gelände-Rover zu beschleunigen. So wird beispielsweise ein Roboterarm getestet, der die Armbewegungen eines Menschen nachahmen kann.

Das Speichern und das Verarbeiten von Daten in einer Umgebung mit schlechter Internetverbindung sind Herausforderungen, mit denen viele Firmen konfrontiert werden. Deshalb benötigen sie ein physisches Speicher- und Computergerät, das klein genug ist, um unkompliziert auch an entfernte Standorte ausgeliefert werden zu können, und das den Anforderungen einer rauen Umgebung gewachsen ist. Vor drei Jahren hat AWS das Gerät Snowball Edge vorgestellt, ein Edge-Computergerät zur Unterstützung unabhängiger lokaler Arbeitslasten an entfernten Standorten sowie zur Datenmigration.

IoT- und Edge-Technologien machen sich in vielen Bereichen bezahlt – egal, ob Unternehmen versuchen, abgelegene Standorte zu erschließen oder zu erforschen, Leben zu retten, die Produktion zu verbessern oder einfach nur das perfekte Flatbread IoT und die neuesten Technologien zu entwickeln. Die Hybridtechnologie wird sich „On-Premises" vermutlich auf Milliarden dieser Geräte abspielen – nicht in Rechenzentren. Das macht die Cloud wichtiger denn je: Über IoT derart verbundene Geräte benötigen eine sichere Plattform, um Daten zu aggregieren und zu analysieren. Der „Blick von oben" ermöglicht es Unternehmen, bessere Entscheidungen zu treffen, die Erfahrungen der Endbenutzer zu verbessern und neue Geschäftsfelder zu erschließen. (zü)

Anzeige



Cloud Computing und Edge Computing

Rechenleistung an der Quelle

Im Zuge der digitalen Transformation in Richtung Industrie 4.0 und IIoT ist immer mehr Datenverarbeitung direkt an der Edge nötig. Dies erfordert kompakte und flexible Edge-Controller und Kommunikations-Komponenten, die sich auch in bestehende Anwendungen integrieren lassen.

Von Ardadiusz Grzegorek,
Leiter der Abteilung Automation und Wartung bei TME Transfer Multisort Elektronik

Bis jetzt ist Cloud Computing einer der wichtigsten treibenden Faktoren für den digitalen Wandel in der Industrie - besonders die Entwicklung des Industrial Internet of Things (IIoT) - sowie für das steigende Automatisierungsniveau in vielen verschiedenen Industriezweigen. Es zeigt sich jedoch, dass die Nutzung der Cloud für Datenmanagement und -aufbewahrung nicht mehr der alleinige Weg zum Ziel ist. Edge Computing in Kombination mit Cloud Computing – das heißt: lokale Datenverarbeitung und danach Hochladen in eine Cloud – entwickelt sich zu einem Kernelement des boomenden Industrie-4.0-Konzepts.

Weil die Anzahl intelligenter Geräte durch die zunehmende Nutzung des IIoT steigt, bietet es sich an, die von ihnen gesammelten Daten in Einheiten verarbeiten zu lassen, die sich „On the Edge" befinden – also nahe an der Anwendung. In diesem Sinne kann Edge Computing die Nutzung der Bandbreite minimieren und die Reaktionszeiten verkürzen – die Daten werden dort gespeichert und verwaltet, wo man sie braucht. Dies ermöglicht es, die Edge Server in einem breiteren Spektrum von Anwendungen zu nutzen.

Zu den typischen Edge-Geräten gehören Sensoren für die Steuerung unter anderem von Beleuchtung und Heizung. Für diese Anwendungen ist es von Vorteil, die Sensoren möglichst nah an der vorhandenen Rechenleistung zu haben. Dabei ist auch der Kostenvorteil nicht unerheblich, der dadurch entsteht, dass die über längere Strecken übertragenen und/oder in der Cloud gespeicherten Datenmengen schrumpfen.

Es gibt einige potenzielle Fallen, die für Anwender problematisch sein könnten, die die Daten von den Sensoren direkt in die Cloud exportieren wollen. Es handelt sich dabei um Latenzzeiten im Netz, schlechte Systemintegration, hohe Kosten für das Datenmanagement und mangelnde Cybersecurity. Aus diesen Gründen zeigt sich jetzt, dass die lokale Verarbeitung am besten ist und dass ein Umstieg auf Edge Computing einen positiven Effekt bei der Einführung von Industrie-4.0-Systemen haben kann. Sonst könnte diese Einführung sehr kostenintensiv werden.



Bilder: TME

Der industrielle Gigabit-PoE-Switch LNP-0500G-24 von Antaira Technologies hat ein Metallgehäuse und fünf Zugangsports.

Risiko minimieren, Agilität steigern

Edge Computing kann Risiken bei der Geräteverbindung und Datenverteilung verringern, die Flexibilität und Agilität innerhalb von Organisationen steigern, die Menge der verarbeiteten irrelevanten Daten minimieren sowie kurze und verlässliche Latenzzeiten sicherstellen. Wenn in einer Fertigungsumgebung das Edge Computing mit einem ERP-System verbunden wird und die Daten in Echtzeit liefert, kann ein Unternehmen den Automatisierungsprozess beschleunigen, indem es die Prozesse lokal hält.

Eine der Grundlagen dieses Ansatzes – und somit ein treibender Faktor für eine umfassende Automatisierung – ist es, die Daten lokal mittels robuster, zuverlässiger, anpassbarer und einfach zu bedienender Lösungen verarbeiten zu können, die sich für anspruchsvolle industrielle Umgebungen eignen. Diese Lösungen umfassen beispielsweise verschiedene Arten von industriellen Steuerungen und Kommunikationssystemen, die dabei helfen können, die Installation und Anwendung von Industrie-4.0-Netzwerken leichter realisierbar und bedienbar zu machen.

Es ist allgemein klar, dass Industrie 4.0 die Anwendung mehrerer Tools erfordert, die nicht nur die Automatisierung vereinfachen, sondern auch dabei helfen, die Daten breiter und effi-

zienter zu verarbeiten und zu verteilen. Dies ermöglicht wiederum die Verbesserung und Verfeinerung der Fertigungsprozesse und eine nähere Anpassung der Endprodukte an die Kundenanforderungen.



Der Schnittstellenwandler ADAM-4520-EE von Advantech lässt sich leicht an IIoT-Geräte anschließen.

Um dieses Konzept praxistauglich zu gestalten, sind spezielle Schnittstellen und Geräte erforderlich – unter anderem Kommunikationskarten, die mit verschiedenen Bussystemen, industriellen Modulen und Anschlüssen sowie mit effizienten und leichten Panel-PCs als HMIs kompatibel sind. Tatsächlich gehören Schnittstellenwandler und industrielle Module jetzt zu den wesentlichen Elementen, um die Industrie 4.0 nach vorne zu bringen.

Eine der verfügbaren Lösungen, die dies ermöglichen, baut auf einer Serie von Edge-Controllern des Herstellers Brainboxes auf, die die Daten wechselseitig übertragen können. Diese Art der Datenübertragung erfordert Kommunikationskarten, die mit verschiedenen Bussystemen kompatibel sind. Ein Beispiel dafür ist Brainboxes' PCI-Express-Karte IX-100. Sie ist kompatibel mit Windows, Linux und anderen Betriebssystemen und lässt sich deshalb leicht in bestehende Aufbauten integrieren. Die Plug-and-Play-Karte bietet einen neunpoligen seriellen RS-232-Anschluss und eine Sicherung gegen Überspannung. Ihre Abmessungen betragen 120 mm × 76 mm × 18 mm.

Robust und einfach anzuschließen

Um aktuelle Kommunikationstechniken in IIoT-Umgebungen anzuwenden, ist es wichtig, robuste Schnittstellenwandler und E/A-Module zu nutzen, die sich leicht an IIoT Devices anschließen lassen. ADAM-4520-EE von Advantech - ein isolierter RS-232-zu-RS-422-/RS-485-Schnittstellenwandler in einem strapazierfähigen ABS-Gehäuse – ist ein solches Modul. Es ist 70 mm × 122 mm × 30 mm groß und verbraucht nur 1,2 W bei 24 V DC.

Wenn Industrie-PCs unter schwierigen Bedingungen eingesetzt werden, ist es sinnvoll, auf effiziente Flash-Speicher zurückgreifen zu können und die Wahl zwischen mehreren Betriebssystemen zu haben. Das Gerät „Harting 2095000000300" von Harting ist ein Industrie-PC mit Ethernet-Port, 32 GB Flash-Speicher und Schutzklasse IP67. Der IPC ist 132 mm × 86 mm × 35 mm groß, hat 1 GB Arbeitsspeicher und wird mit Power over Ethernet oder 12 bis 24 V DC versorgt. Seine Hard- und Software ist modular gestaltet.

Weil Industrie 4.0 die Verbindung aller Geräte mit ein und demselben Netzwerk erfordert, ist es von zentraler Bedeutung, alle Geräte aus einer Energiequelle zu versorgen. Power over Ethernet ermöglicht dies über das Netzwerkkabel, das die Daten zwischen den Geräten überträgt. Dies kann die Verkabelungskosten deutlich verringern, was sich am industriellen Gigabit-PoE-Switch LNP-0500G-24 von Antaira Technologies zeigen lässt. Das Gerät ist in einem Metallgehäuse untergebracht und bietet fünf Zugangsports und einen eingebauten Spannungsverstärker. Besonders geeignet ist es für Anwendungen, die eine leistungsstarke PoE-Versorgungsquelle unter harten Bedingungen benötigen. Der Anwendungsbereich umfasst Sicherheitsüberwachung, Verkehrsüberwachungssysteme, Öl-/Gasförderanlagen, Managementsysteme für Kraftwerke, Wasserversorgung und -behandlung sowie automatisierte Fertigungslinien in intelligenten Fabriken.

Es zeigt sich, dass die alleinige Verwendung von Cloud-Rechentechniken bei der Einführung des IIoT nicht mehr ausreicht, wenn die Daten lokal verteilt werden sollen. Dies gilt vor allem, wenn die Kosten so gering wie möglich zu halten sind und die Unternehmen so effizient und produktiv wie möglich werden wollen. Eine Kombination von Cloud Computing und Edge Computing ist aus heutiger Sicht die optimale Lösung, und es gibt mehrere robuste und einfach zu bedienende Geräte und Produkte auf dem Markt, die dieses Konzept ermöglichen. Unabhängig von Industriezweig und Umgebung ist Edge Computing jetzt ein wichtiger Faktor, um die Industrie 4.0 voranzubringen. (ak)



Der Industrie-PC „Harting 2095000000300" mit Ethernet-Port und 32 GB Flash-Speicher eignet sich für schwierige Bedingungen.

Anzeige



Smart Communication als Strategie für Industrie-4.0-Unternehmen

Den Shopfloor intelligent vernetzen

Mit agiler Automatisierung und der Überwindung von Silodenken lässt sich nicht nur Industrie 4.0, sondern auch Kommunikation 4.0 erreichen, sodass allen Abteilungen und Projekten immer die für sie nötigen Informationen bereitstehen. Aber wie lässt sich dies konkret umsetzen?

Von Patrick Theobald,
Gründer und CTO von Peakboard



Wer den Shopfloor seines Fertigungsunternehmens aus der Vogelperspektive betrachtet, sieht ein komplexes Kommunikationsnetz aus Arbeitsplätzen, Abteilungen und Projektgruppen. Jeder Prozess, jede Maschine, jeder Auftragseingang, jeder Sensor und mittlerweile auch jeder Mitarbeiter produziert ständig Daten und Wissen. Diese Kommunikation findet allerdings sehr verstreut und wenig effektiv statt, denn sie besteht aus parallel arbeitenden Systemen, Projekten und Plattformen – seien es abteilungs- oder projektspezifische Collaboration-Lösungen, Schwarze Bretter, Dashboards einzelner Maschinen oder das klassische Intranet.

Für die Shopfloor-Kommunikation bedeutet dies, dass viele Informationen häufig zu langsam, unvollständig oder auch gar nicht an den Orten auftauchen, an denen sie möglicherweise am dringendsten gebraucht werden. Dieses grundlegende Problem lässt sich vermeiden, wenn sich die Verantwortlichen im Unternehmen dem Thema Kommunikation zunächst strategisch widmen: Welcher Arbeitsplatz benötigt vor Ort welche Art der Information aus welcher Quelle, um möglichst effektiv arbeiten zu können? Mit einem Strategieansatz, den wir hier als „Smart Communication" definieren, lässt sich diese Herausforderung erfolgreich bewältigen. Was das konkret bedeuten kann,

Bilder: Peakboard



Die All-in-One-Visualisierungslösung „Peakboard" ermöglicht Smart Communication auf dem Shopfloor.



Auch in der Medizin kann die All-in-One-Visualisierungslösung „Peakboard" genau die Informationen anzeigen, die an der betreffenden Stelle erforderlich sind.

wird mit folgenden zwei Beispielen deutlich, die typische Schwächen der Shopfloor-Kommunikation behandeln.

Beispiel 1: Vernetzung statt Isolation

Abteilungsübergreifender Informationsaustausch kann technisch betrachtet häufig nur eingeschränkt stattfinden. Denn die Informationslogiken sind je nach Abteilung und der dazugehörigen „Informationssphäre" unterschiedlich und nicht aufeinander abgestimmt. Das wird dann besonders problematisch, wenn Prozesse abteilungsübergreifend funktionieren müssen:

Ein Ausfall einer Maschine an Produktionslinie A ist für sich genommen eine Rohinformation, die die Produktion, deren Planungsablauf und gegebenenfalls die personelle Auslastung betrifft. Doch auch für die Logistik ist dieses Ereignis von Relevanz. Relevant ist hier allerdings nicht die Tatsache, dass eine Maschine stillsteht und in der Produktion deshalb neue Aufgaben zu erledigen sind. Hier stellen sich vielmehr Anschlussfragen, die auf logistikspezifische Aufgaben abzielen: Können wir Ware, die mit dieser Maschine produziert werden sollte, fristgerecht liefern? Und wenn nein, wann wird dies möglich sein? Welche aktuellen Leerlaufzeiten und neue Kapazitätsplanungen ergeben sich dadurch zwischenzeitlich, und welche Engpässe sind dadurch zu berücksichtigen, wenn die Lieferung nachgeholt wird? Wird also einfach die Rohinformation „Maschinenausfall" an die Intralogistik weitergegeben, bedeutet das letztendlich kommunikative Isolation.

Ein Smart-Communication-Ansatz wäre an dieser Stelle folgender: Aus dem Maschinenausfall in Informationskreislauf A, der Produktion, werden für Informationskreislauf B, die Logistik, automatisiert und in Echtzeit relevante Anschlussfragen definiert, wie sie oben im Text als Beispiele aufgezählt sind. An die Logistik werden daraufhin auf dieser Basis die relevanten Informationen kommuniziert und außerdem definiert, wie darauf zu reagieren ist. Aus Fehlermeldungen einer Maschine entstehen also spezifische Kennzahlen und konkrete Arbeitsaufträge für die Logistik.

Je komplexer eine solche Zusammenarbeit der verschiedenen Abteilungen ist, desto wichtiger wird es, dass an jede einzelne von ihnen relevante Anweisungen kommuniziert werden, die ihnen jeweils einen klaren Überblick und effektiveres Arbeiten ermöglichen. Das macht deutlich, was eigentlich banal klingt, in den Informationslogiken der meisten Unternehmen aber bisher nicht zum Tragen kommt: Die intelligente Kommunikation abteilungsübergreifender Prozesse und damit der höhere Erfolg der verschiedenen Bereiche eines Shopfloors stehen in untrennbarer Abhängigkeit voneinander.

Beispiel 2: Datenklasse statt Masse

Die große Menge von Informationen, die die verschiedenen Shopfloor-Elemente produzieren, bringt eine zweite entscheidende Herausforderung mit sich: Die Kommunikation für jede Instanz passgenau zu priorisieren, zu reduzieren und zu individualisieren. Das heißt, jedem Arbeitsplatz oder jeder einzelnen Person immer die gerade für sie wichtigste Information für den nächsten Prozessschritt vor Augen zu führen:

In einer großen Produktionshalle entstehen an verschiedenen Produktionslinien ständig Fehlermeldungen, die jeweils an der Maschine angezeigt werden. Das Problem ist, dass der Großteil der Fehler- oder Warnmeldungen für die meisten Werker relativ irrelevant ist. Und bei einer Anzahl von mehreren Linien jede Meldung mit allen Implikationen laufend im Blick zu haben ist nicht nur unübersichtlich, sondern auch überflüssig.

Smart Communication würde hier bedeuten, die Informationen aller Produktionslinien automatisiert einzusammeln, mit einer Filterlogik zu versehen und an einer Stelle gebündelt genau die Meldungen abzubilden, die für einen bestimmten Werker eine priorisierte Aufgabe bedeuten. Weder er noch andere Kollegen müssen dadurch irrelevante Informationen lesen oder Handlungen ausführen. Gleichzeitig laufen sie weniger Gefahr, Probleme zu übersehen oder Kennzahlen falsch zu interpretieren. Eine solche Logik zeichnet sich also dadurch aus, dass sie für einzelne Arbeitsplätze individuell Relevantes von Irrelevantem trennt und gleichzeitig priorisiert.

Bessere Kommunikation – bessere Ergebnisse

Sind diese beiden zentralen Kommunikationsschwächen bewältigt, stehen die verschiedenen Abteilungen, jeder Arbeitsplatz und letztlich jeder Mitarbeiter ständig in kommu-

nikativer Verbindung zueinander. Und zwar nur genau in dem Maße, wie es an der jeweiligen Stelle nützlich ist. Dieser Mehrwert für das Digital Shopfloor Management bringt nicht nur eine bessere Kommunikation, sondern auch eine Verbesserung der Prozesse insgesamt mit sich. Und zwar vor allem in folgenden Punkten:

Kontinuierliche Prozessoptimierung: Mitarbeiter entwickeln ein besseres Verständnis für Gesamtprozesse, können ihre Aufgaben besser darin einordnen und außerdem eigenverantwortlicher arbeiten. Schichtleiter und Manager können ihre Führungsrollen wesentlich effektiver ausfüllen und Prozesse in Echtzeit optimieren. Und auch Datenanalytikern und Planern helfen individuell zusammengestellte Informationen, etwa aus der Betriebsdatenerfassung (BDE), um für die verschiedenen Produktionselemente eine übergreifende Datenbasis, bessere Auswertungen und eine gemeinsame Prozesslogik zu entwickeln. Ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) findet daher auf den verschiedenen Hierarchieebenen in jeweils ganz unterschiedlicher Art und Weise statt. Im Ergebnis bedeutet dies ganz konkret eine Reduzierung von Fehlern und Zeitverbrauch sowie kürzere Reaktionsgeschwindigkeiten, optimierte Auslastung und feinere Planungsmöglichkeiten.

Engagement der Mitarbeiter: Kommunikation findet in den meisten Unternehmen hauptsächlich in eine Richtung statt, nämlich Top-Down. Feedback-Zyklen und Bottom-up-Kommunikation können gar nicht oder nur langsam und über große Umwege stattfinden. Smart Communication hilft durch transparente Kommunikation und direkte Feedback-Zyklen dabei, genau diesen Austausch zu ermöglichen. Dies sorgt für eine indirekte Verbesserung der Organisationsentwicklung durch bessere Einbindung und Engagement der Mitarbeiter.

Controlling: Die Arbeit des Controllings profitiert von einer beschleunigten und besser verzahnten Koordination zwischen der unternehmerischen Führung und den operativen Bereichen. Erkenntnisse und Entscheidungen aus der systemischen Analyse des eigenen Unternehmens lassen sich Top-Down aus den Management-Systemen mit Transformationslogiken versehen direkt bis auf die untersten Ebenen verteilt und vor allem individuell kommunizieren. Damit wird es leichter, die Ziele über die eben genannten Bereiche Prozessoptimierung und Mitarbeiter-Engagement in bessere Geschäftsabläufe sowie bessere Kunden- und Lieferantenbeziehungen umzusetzen.

Geschäftlicher Erfolg: Als logische Konsequenz aus diesen Verbesserungen ergibt sich besserer Output und konkret messbarer Erfolg. Die verbesserte, weil schnellere, inhaltlich aussagekräftigere und zielgerichtete Kommunikation zahlt sich immer direkt für den geschäftlichen Erfolg aus. Dies betrifft allerdings nicht nur die Verbesserung der finanziellen Bilanzen. Durch Aspekte wie höheres Engagement der Mitarbeiter und bidirektionale Kommunikation sind genauso Verbesserungen in weiteren Bereichen wie etwa Innovation sowie Kundenbindung und Kundenzufriedenheit zu erwarten.

Zentralistische Lösungen ausgeschlossen

Sowohl eine intelligente Vernetzung der verschiedenen Shopfloor-Bereiche als auch eine individuelle Aufbereitung der Informationen kann nur dann gelingen, wenn die Kommunikation in Echtzeit stattfindet und sich dabei



Peakboard jetzt als Version 2.0

All-in-One-Visualisierungslösung

Als Anbieter von Systemen für die Visualisierung von Prozessen und Daten in Echtzeit hat Peakboard die nächste Generation seiner gleichnamigen All-in-One-Lösung auf den Markt gebracht. Die Migration des Systems auf Windows 10 Enterprise vereinfacht die Einbindung in unternehmenseigene Netzwerke, weil der Nutzer die Peakboard-Box jetzt auch in die Unternehmens-Domain einbinden kann. In diesem Fall ist es möglich, eine Peakboard-Box wie jeden anderen Computer im Netzwerk zu verwalten und Dateien dort direkt auszulesen und zu verarbeiten.

Auch die Kommunikation mit Datenbanken wurde verbessert: Peakboard 2.0 kommuniziert direkt mit Datenbanken wie etwa Oracle oder SQL-Servern. Mittels Open Database Connectivity (ODBC) ist nun auch der Bridge-freie Zugriff auf fast alle anderen Datenbanken möglich.

»Die neue Gerätegeneration vereinfacht für viele Unternehmen den Einstieg in die Digitalisierung ihrer Prozesse«, erläutert Patrick Theobald, Gründer und CTO von Peakboard. »Doch die Entwicklung geht weiter: In Zukunft werden weitere Datenquellen mit der Peakboard-Lösung kommunizieren können, sodass jeder Hersteller von Software-Systemen oder Maschinen seine eigene Datenquelle entwickeln und dem Kunden bereitstellen kann.«



Bild: Peakboard

Durch die Migration des Systems auf Windows 10 Enterprise lässt sich die Peakboard-Box jetzt auch in die Unternehmens-Domain einbinden.

Peakboard ist eine All-in-One-Lösung aus Soft- und Hardware für die Aggregation von Daten aus verschiedensten Quellen und besteht aus eigener Hard- und Software für Oberflächendesign, Verarbeitungslogik und Schnittstellen zu unterschiedlichen Datenquellen und Vorsystemen. Peakboard liefert die Informationen auf Displays beliebiger Größe aus und kommt vor allem in Produktion, Logistik, Verwaltung sowie im Sales zum Einsatz. Jedes Peakboard greift über WLAN oder Ethernet direkt auf eine oder mehrere Datenquellen zu, führt die Daten für die Visualisierung zusammen und überträgt sie über ein HDMI-Kabel an den gewünschten (Groß-) Bildschirm. Mögliche Datenquellen reichen von Maschinen und Sensoren über Excel und Cloud-Lösungen bis hin zu ERP-Systemen wie SAP. Ein zentraler Server ist nicht erforderlich, weil jedes Peakboard die Daten dezentral verarbeitet und selbstständig, in individueller Aufbereitung und im Corporate Design visualisiert. Peakboard ist eine Plug-and-Play-Lösung, die sich problemlos in bestehende IT-Infrastrukturen integrieren lässt. (ak)

vor allem ständig anpasst. Die Infrastruktur hierfür muss also agil und leicht anpassbar sein. Das heißt beispielsweise, dass in ihr Informationen aus beliebigen gewachsenen IT-Strukturen wie Cloud-Anwendungen, Excel-Tabellen sowie SPS, BDE, MES- oder ERP-Systemen selektiert, verarbeitet und daraufhin an beliebigen Orten individuell aufbereitet werden können.

Es wäre unseriös, zu behaupten, man könne allein mit einer zentralen Lösung all diese Anforderungen an eine intelligente Kommunikation im Unternehmen erfüllen. Weder ein ERP- oder BDE-System noch ein MES oder eine BI-Lösung, die als System zur Analyse historischer Daten eigentlich aus dem Controlling stammt, können diese Flexibilität und Echtzeit sicherstellen. Entweder fehlt es an Schnelligkeit, an Verarbeitungs-, Darstellungs- und fachlichen Anpassungsmöglichkeiten oder an einer ausreichenden Anbindung an die verschiedenen Bestandteile rund um den Shopfloor wie SPS.

Ein zentraler Ansatz ist mit Smart Communication also nicht vereinbar. Stattdessen geht es vielmehr darum, mit einer übergeordneten, dezentralen und ergänzenden Logik an den nötigen Orten jeweils die beste Lösung zu finden, die Verbindungen zwischen allen bestehenden Informationskreisläufen herstellt und den besten Mehrwert für die Mitarbeiter bietet.

Vom Silodenken zur Smart Communication

Shopfloor-Kommunikation findet in den meisten Fertigungsunternehmen verstreut und wenig effektiv statt: Erstens werden Informationen abteilungsübergreifend nur eingeschränkt weitergegeben, zweitens werden meist Rohinformationen kommuniziert, die weder sinnvoll priorisiert noch individuell aufbereitet sind.

Smart Communication dient als Strategie für eine Kommunikationsstruktur, die diese Probleme in den Blick nimmt. Ziel ist es, in Echtzeit für jeden Arbeitsplatz individuell erstellte Informationen und Handlungsschritte zu kommunizieren. Smart Communication ergänzt dabei bestehende Informationssysteme, indem sie diese mit einer übergeordneten Logik versieht. Im Gegensatz zu zentralistischen Ansätzen wie BI-Lösungen werden hierbei zeitlich und örtlich prozessrelevante Informationen aus allen Teilbereichen des Shopfloors selektiert und mittels übergelagerter Logik individuell und auf jeweils eigenen Screens am nötigen Ort in Echtzeit automatisiert ausgeliefert. (ak)

Edge Computing verschafft produzierenden Unternehmen Wettbewerbsvorteile

Die Edge als Kern des IIoT

Lange Latenzzeiten und kostspielige Datentransporte sind in der industriellen Produktion ein No-Go. Erst eine smarte, Edge-optimierte Infrastruktur realisiert alle Vorteile des Industrial Internet of Things.

Von Sanjay Tyagi,
Vice President & General Manager
OEM | Embedded & Edge Solutions
EMEA bei Dell Technologies

In der industriellen Fertigung ermöglichen Sensoren und mobile Monitoring-Systeme – kurz: Edge Computing – eine Qualitätskontrolle in Echtzeit und stellen durch vorausschauende Wartung sicher, dass Produktionsmaschinen unterbrechungsfrei laufen. Für die Unternehmen ist das entscheidend, denn wenn eine Fertigungslinie wegen defekter Maschinen auch nur kurze Zeit ausfällt, summieren sich die Ausfallkosten unter Umständen schnell auf mehrstellige Millionenbeträge. Sensoren erkennen Probleme, bevor sie entstehen. Sie messen Temperaturen, Vibrationen, Beschleunigungen und Drehmomente und schlagen Alarm, wenn die Messergebnisse eine bestimmte Obergrenze überschreiten, was auf Basis historischer Daten in naher Zukunft zu einem Ausfall führen könnte.

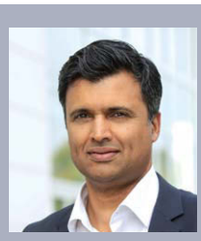
Sensoren und Monitoring-Systeme optimieren die Supply Chain, verbessern die Qualitätskontrolle, automatisieren Prozesse und reduzieren Ausfallrisiken. Sie generieren, um diese Aufgaben erfüllen zu können, aber auch Unmengen von Daten. Ein selbstfahrendes Fahrzeug erzeugt geschätzt etwa 4 Terabyte pro Tag; die in Produktionslinien eingesetzten Fertigungsmaschinen übertreffen diese Datenvolumina sogar noch. Aber nicht jeder erfasste Datenpunkt ist auch relevant und unternehmenskritisch. Anstatt nun sämtliche Messergebnisse kostspielig an das Analyse- und Speicher-Back-End zu transferieren, ist es deshalb ratsam, eine Vorselektion durchzuführen und nur produktionsrelevante Messergebnisse zu übermitteln.

Als Basis für eine solche intelligente IoT-Infrastruktur dienen dabei robuste, für die Industrie und den Außeneinsatz geeignete Rechner, sprich: Edge Gateways und Embedded-PCs, die die enormen von Sensoren und mobilen Geräten gesammelten Datenmengen erfassen, analysieren und auswerten. Die Geräte fällen kritische Entscheidungen, die die Produktionsabläufe betreffen, direkt vor Ort und erzielen dadurch sehr kurze Latenzzeiten, die in der Cloud niemals erreichbar wären. Zudem erhöht

dieser lokale Ansatz die Energieeffizienz der Lösung. Edge-Gateways und Embedded-PCs von Dell Technologies sind genau für solche Bedingungen konzipiert und eignen sich damit für den Einsatz sowohl im Freien als auch in Fertigungshallen. Einige Modelle bieten einen Betriebstemperaturbereich von –30 bis +70 °C; auch industrietypische Produktionsbedingungen wie Staub oder Vibrationen machen den Gateways nichts aus.

Höhere Effizienz und Produktivität

Edge Computing als Teil einer IoT-Infrastruktur wird für immer mehr Hersteller zum entscheidenden Faktor bei der Optimierung ihrer Geschäftsprozesse, denn die smarte Nutzung von Daten hat das Potenzial, die industrielle Fertigung zu revolutionieren. So hat Brembo, ein im norditalienischen Bergamo ansässiger Hersteller von Bremssystemen für Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge und Motorräder, vor etwa zwei Jahren damit begonnen, mithilfe des OEM-Embedded&Edge-Solution-Teams von Dell Technologies eine heterogene IT-Umgebung für sämtliche Niederlassungen weltweit zu implementieren, um die Betriebskosten zu reduzieren. Heute erfassen Edge Gateways und Embedded-PCs von Dell Technologies die KPIs aller Produktserien in 17 Ländern weltweit. Die Nutzung von Edge Computing hat die Produktivität erhöht, weil Produktionsteams die Effizienz jeder einzelnen Produktserie in Echtzeit erfassen, analysieren und mit historischen Messergebnissen abgleichen können. Das IoT, Sensoren, Gateways und Analyse-Software beschleunigen außerdem die Entwicklung neuer Produktlinien und verkürzen die Time to Market.



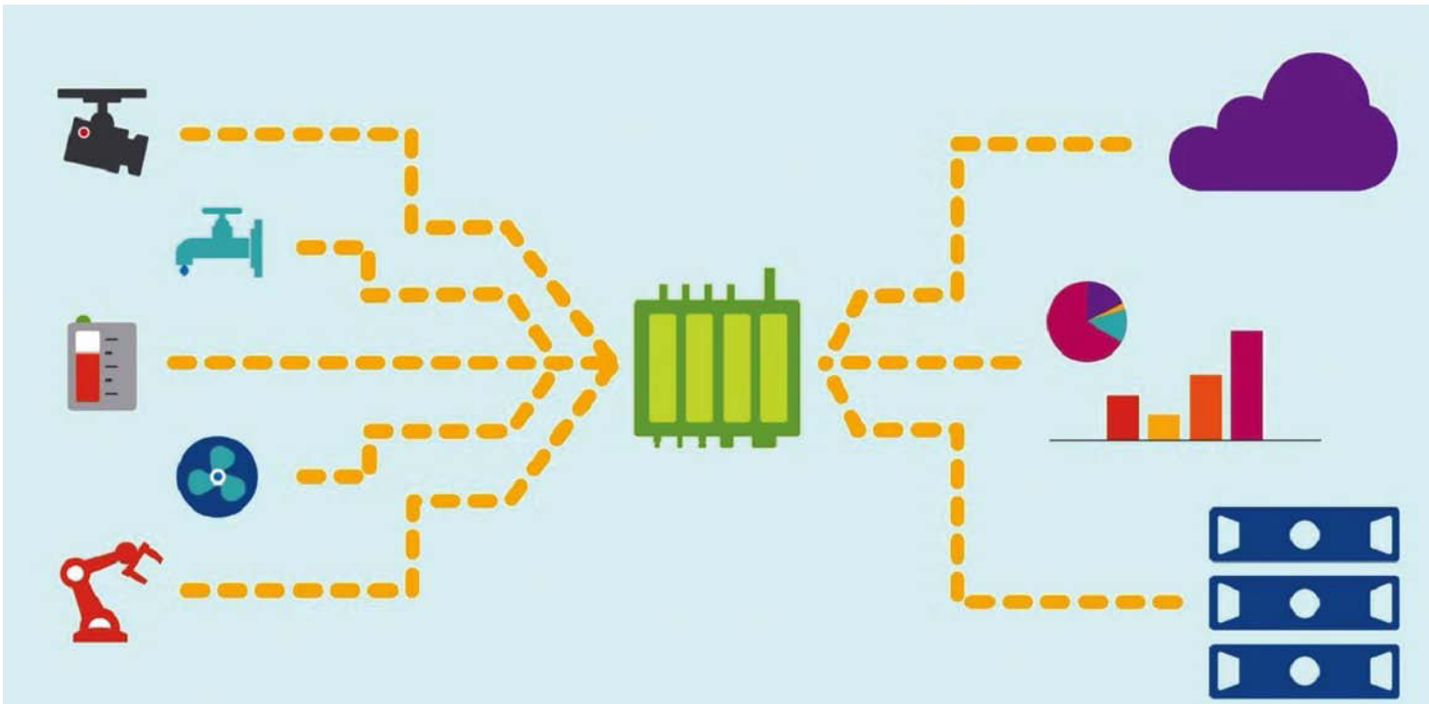
Sanjay Tyagi, Dell Technologies

„Edge Computing ist eine wesentliche Komponente der digitalen Transformation."

Strategische Investitionen in eine IoT-optimierte Infrastruktur zahlen sich schnell aus. Edge Computing, in der industriellen Fertigung eingesetzt, erzielt eine ganze Reihe von Vorteilen. Vorausschauende Wartung reduziert das Ausfallrisiko von Komponenten und Maschinen und senkt die Betriebskosten. In der Qualitätskontrolle eingesetzte Messsysteme überwachen in Echtzeit den Fertigungsprozess End to End, decken ineffiziente Teilprozesse auf und stellen dadurch ein gleichbleibend hohes Qualitätsniveau sicher. In der Lieferkette eingesetzt, optimieren Sensoren und Gateways das Beschaffungswesen, verhindern Lieferengpässe und vermeiden kostspielige Fehlallokationen.

Um die Business-Vorteile von IoT und Edge Computing bestmöglich zu nutzen, empfehlen Lösungsanbieter und Analystenhäuser, zunächst IoT Use Cases im eigenen Unternehmen zu definieren und zu überprüfen, ob die vorhandene IT-Architektur ausreichend skaliert, sicher ist und Edge Computing optimal unterstützt. Hierzu sollten IT-Teams eng mit Produktionsteams und dem Management zusammenarbeiten und sich regelmäßig austauschen.

IoT und Edge Computing sind also wesentliche Komponenten der digitalen Transformation. Unternehmen müssen daher kurz-, mittel- und langfristig ihre Prioritäten überdenken und ihre strategischen Ziele neu justieren. Dazu gehören unter anderem personalisierte Kundenlösungen und auch ganz neue Geschäftsmodelle. Schließlich muss sichergestellt werden, dass die gesamte Infrastruktur die enormen Mengen an strukturierten, semi- und unstrukturierten Daten auch schnell erfassen, analysieren und bearbeiten kann. Erst dann generiert Edge Computing einen echten Mehrwert entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Beschaffung und Produktion bis zur Auslieferung an die Kunden. (ak)



Bilder: Dell Technologies

Edge Gateways analysieren Messreihen, filtern Datenströme und treffen Entscheidungen in Echtzeit direkt vor Ort.

Kommunikationstechnik für das Industrial Internet of Things

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Der Anbieter ist: Distributor	Netzwerkkomponenten: Gateways	Switches / Bridges	Router	Hubs / Repeater	Device-Server	Sensordaten-Aggregatoren	WLAN/LAN/WAN/LPWAN-Access-Points	Schnittstellen-Module	Protokollumsetzer/-konverter	Medienkonverter	Antennen	Software-Produkte	Protokoll-Stacks	Netzwerk-Prozessoren, Netzwerk-Controller	Verbindungstechnik	sonstige Komponenten	Identifikationstechnik: 1D/2D-Code-Reader	RFID-Tags und -Reader	Transponder	sonstiges	Produkte für Datensicherheit (Security): Netzwerksicherheit	Software-/Know-how-/IP-Schutz	sichere Authentifizierung	sonstiges	Standards bzw. Protokolle: Standard-Ethernet-TCP/IP	Industrial Ethernet	WLAN	2G/3G/4G-Mobilfunk	LPWAN	Bluetooth	ZigBee	sonstige	Anwendungsgebiete: Fabrikautomatisierung	Prozessautomatisierung	Fernwirken / Fernwartung / Monitoring	Energie-Management	Logistik	Kundenkommunikation	sonstige	Dienstleistungen: Cloud Services	Security Services	Diagnostics, Condition Monitoring	Predictive Maintenance	Consulting	sonstiges
Aaronn Electronic, www.aaronn.de (Kontron, Advantech)		X	●				●						●			●	●	●									●	●							●	●	●	●	●	●	●					●	
ADL Embedded Solutions, www.adl-europe.com	X		●	●	●		●	●	●	●	●							●					●		●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
AK-Nord www.ak-nord.de	X		●	●	●		●			●	●		●	●	●		●	●				●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●
Alptech Elektronik, www.alptech.de	X			●	●	●			●	●										●							●	●	●	●		●			●	●	●	●	●	●						●	●
Alysium-Tech, www.alysium.com	X																●										●								●	●											
Anylink Systems, www.anylink.de	X		●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●					●				●	●				●		●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
APdate card solutions, www.apdate.de (Innodisk)		X								●																	●	●						●	●	●	●				●						
a-plus, www.aplusnet.de		X		●	●	●	●		●			●						●																													
Arrow Central Europe, www.arrow.com (eInfochips, Analog Devices, Cypress, Infineon, Intel, Microchip Technology, NXP, STMicroelectronics, Silabs, Laird, Lantronix, Silex, Digi, Embedded Artists, Quectel, Telit, Abracon, TE Connectivity, Pulse, Molex, AVX, Yageo, DH Electronic, Multitech, Siretta, Weptech, XoverIOT, Trenz, Midatronics, Shiratech, Variscite, Solidrun, InnoComm, Geniatech)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ascoss, www.ascoss.de (Siemens, Juniper, Cognex)		X	●	●	●	●							●					●	●	●	●	●	●				●	●	●						●	●	●	●						●	●		●	
Avnet Abacus, www.avnet-abacus.eu (3M, Abracon, Amphenol, AVX, Bel, Fujitsu, Kycon, Molex, Murata, nVent, Panasonic, Pulse, Samtec, TDK, TE Connectivity, Weidmüller, Yageo)		X	●	●		●		●		●	●	●	●	●			●	●		●		●						●	●		●	●			●	●	●	●	●	●			●	●				
Avnet Integrated (MSC Technologies), www.avnet.com/integrated (Avnet/MSC, Digi, Gemalto, Multitech, Quectel, Teltonika, Sparklan)		X	●	●	●	●	●		●	●			●	●	●					●	●							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●
Avnet Silica, www.avnet-silica.com (NXP, STMicroelectronics, Infineon, Marvell, Avnet, Quectel, Nordic, Dialog, Renesas, Microchip Technology, Miromico, Laird, Digi International)		X	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Axon Kabel, www.axon-kabel.de	X																●																															
Baumüller, www.baumueller.com	X				●					●	●			●				●									●	●						●	●	●	●	●	●		●			●	●		●
bda connectivity, www.bda-connectivity.com	X												●				●	●									●	●	●	●					●	●	●	●	●	●							
BDE Engineering, www.bde-engineering.de	X													●					●	●							●	●	●		●			●		●	●	●							●		
Beck Kabel- u. Gehäusetechnik, www.beck-kabelkonfektion.de	X																●	●																●	●	●	●	●	●	●							
Binder, Franz, Elektrische Bauelemente, www.binder-connector.de	X																●																															
Blume Elektronik Distribution, www.blume-elektronik.de (Taiyo Yuden, Flairmicro, Chilisin, EDAC, KinnexA)		X								●			●				●																															
BMC Solutions, www.bmc.de (Advantech)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															●		●	●		●			●	●	●	●	●	●						●	
Bosch Rexroth, www.boschrexroth.de	X		●																					●	●	●	●	●								●	●	●		●			●	●	●	●	●	
Bressner Technology www.bressner.de (Digi International, Antaira Technologies, Advantech B+B Smartworx)		X	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Kommunikationstechnik für das Industrial Internet of Things

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Der Anbieter ist: Distributor	Netzwerkkomponenten: Gateways	Netzwerkkomponenten: Switches / Bridges	Netzwerkkomponenten: Router	Netzwerkkomponenten: Hubs / Repeater	Netzwerkkomponenten: Device-Server	Netzwerkkomponenten: Sensordaten-Aggregatoren	Netzwerkkomponenten: WLAN/LAN/WAN/LPWAN-Access-Points	Netzwerkkomponenten: Schnittstellen-Module	Netzwerkkomponenten: Protokollumsetzer/-konverter	Netzwerkkomponenten: Medienkonverter	Netzwerkkomponenten: Antennen	Netzwerkkomponenten: Software-Produkte	Netzwerkkomponenten: Protokoll-Stacks	Netzwerkkomponenten: Netzwerk-Prozessoren, Netzwerk-Controller	Netzwerkkomponenten: Verbindungstechnik	Netzwerkkomponenten: sonstige Komponenten	Identifikationstechnik: 1D/2D-Code-Reader	Identifikationstechnik: RFID-Tags und -Reader	Identifikationstechnik: Transponder	Identifikationstechnik: sonstiges	Produkte für Datensicherheit (Security): Netzwerksicherheit	Produkte für Datensicherheit (Security): Software-/Know-how-/IP-Schutz	Produkte für Datensicherheit (Security): sichere Authentifizierung	Produkte für Datensicherheit (Security): sonstiges	Standards bzw. Protokolle: Standard-Ethernet-TCP/IP	Standards bzw. Protokolle: Industrial Ethernet	Standards bzw. Protokolle: WLAN	Standards bzw. Protokolle: 2G/3G/4G-Mobilfunk	Standards bzw. Protokolle: LPWAN	Standards bzw. Protokolle: Bluetooth	Standards bzw. Protokolle: ZigBee	Standards bzw. Protokolle: sonstige	Anwendungsgebiete: Fabrikautomatisierung	Anwendungsgebiete: Prozessautomatisierung	Anwendungsgebiete: Fernwirken / Fernwartung / Monitoring	Anwendungsgebiete: Energie-Management	Anwendungsgebiete: Logistik	Anwendungsgebiete: Kundenkommunikation	Anwendungsgebiete: sonstige	Dienstleistungen: Cloud Services	Dienstleistungen: Security Services	Dienstleistungen: Diagnostics, Condition Monitoring	Dienstleistungen: Predictive Maintenance	Dienstleistungen: Consulting	Dienstleistungen: sonstiges
Brose Systeme, www.brose-systeme.de	X																	●											●	●	●		●		●	●	●	●		●						
Bürklin, www.buerklin.com (Schneider Electric, Phoenix Contact, AK-Nord, Franzis, MikroE, Wago, LogiLink)		X	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●						●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●						
Channel Microelectronic, www.channel-microelectronic.de (Abracon)		X							●	●	●		●			●		●		●		●	●														●	●	●	●	●	●	●			●		●	●
Codico, www.codico.com (Qualcomm, 8Devices, Compex, Thundercomm, Quectel)		X	●	●	●	●			●	●						●												●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●						
Conec Elektronische Bauelemente, www.conec.com	X																	●																		●			●	●	●	●						
CoSynth, www.cosynth.com	X						●	●		●	●	●		●				●	●	●								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●	●
Dätwyler Cables, www.cabling.datwyler.com	X			●		●		●	●	●				●				●	●						●	●		●	●	●			●	●	●							●	●	●	●	●
Digi-Key Electronics Germany, www.digikey.de (insgesamt über 800 Hersteller im Sortiment)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Distrelec, www.distrelec.de (Moxa, Siemens, Advantech, Weidmüller, Metz Connect, Phoenix Contact, Belden-Hirschmann)		X	●	●	●	●	●			●	●	●				●	●								●	●	●			●	●			●	●	●										
Döbelt Datenkommunikation, www.doebelt.de	X									●	●				●				●									●		●	●			●	●	●	●			●	●	●		●		●
Dunkermotoren, www.dunkermotoren.com	X									●				●														●						●	●	●					●				
EBV Elektronik, www.ebv.com		X								●						●		●		●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●
EKF Elektronik, www.ekf.de	X		●	●					●																			●	●		●			●	●	●	●									
ElComWorld, www.elcomworld.com (Suga)		X	●	●	●				●				●	●											●			●	●	●	●	●	●	●						●	●				
Elmacon, www.elmacon.de (Wieson Technologies, Coilmaster, Unique Sound, Thinking u.a.)		X								●		●	●					●	●		●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
elseco, www.elseco.de	X									●									●									●	●					●	●	●			●		●					
Embedded Tools, www.embedded-tools.de (Micro Digital, Real TIme Logic)		X					●							●	●									●	●			●		●	●			●		●	●	●		●	●	●			●	
emtrion, www.emtrion.de	X		●		●		●	●		●				●	●				●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	
Endress+Hauser Messtechnik, www.de.endress.com	X		●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Esto IndustrieTechnik Stoltzenburg, www.esto-gruppe.de (Binder, Zebra, Brady, Datalogic u.a.)		X																●	●																	●	●			●							
Fabrimex Systems, www.fabrimex-systems.ch		X	●	●	●	●	●	●	●	●							●	●					●	●				●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●				●	●
Fischer Connectors, www.fischerconnectors.de	X																	●	●																											
Gavazzi, Carlo, www.gavazzi.de	X		●																									●	●				●		●	●			●	●							
gbm, www.gbm.de (Advantech)		X	●	●					●	●	●	●																								●	●	●									
Godyo Enterprise Computing, www.godyo.com (Cisco, HPE Aruba, Sophos, Check_MK)		X		●	●	●			●				●	●	●	●	●	●	●		●			●	●	●		●	●	●	●							●			●		●			●	
Gogatec, www.gogatec.com	X			●		●				●	●							●	●																	●	●				●						
GREATech, www.greatech.de	X		●	●		●		●		●	●	●	●	●		●			●							●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gudeco-Elektronik, www.gudeco.de (MPE-Garry, Murata, W+P Products, Assmann WSW Components)		X								●			●					●	●		●		●												●	●	●	●	●	●	●						
Hantz + Partner, www.BlueSerial.de; www.ParaniSerial.de; www.LTE-Enabler.de	X			●	●	●	●	●		●	●	●		●						●	●					●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●		
Heilind Electronics, www.heilind.com (TE Connectivity, Molex, Molex/FCT, Amphenol, Cinch/Bel, Smiths Interconnect, Souriau, Switchcraft, Bulgin, JAE, Zettler, StandexMeder, Mersen u.a.)		X											●					●	●									●	●	●	●	●	●	●												
Hilscher Ges. f. Systemautomation, www.hilscher.com	X			●				●		●	●			●	●	●												●	●						●											
Hitex, www.hitex.de (Arm-Pelion)		X																							●	●		●	●	●		●		●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●

Kommunikationstechnik für das Industrial Internet of Things

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Der Anbieter ist: Distributor	Netzwerkkomponenten: Gateways	Switches / Bridges	Router	Hubs / Repeater	Device-Server	Sensordaten-Aggregatoren	WLAN/LAN/WAN/LPWAN-Access-Points	Schnittstellen-Module	Protokollumsetzer/-konverter	Medienkonverter	Antennen	Software-Produkte	Protokoll-Stacks	Netzwerk-Prozessoren, Netzwerk-Controller	Verbindungstechnik	sonstige Komponenten	Identifikationstechnik: 1D/2D-Code-Reader	RFID-Tags und -Reader	Transponder	sonstiges	Produkte für Datensicherheit (Security): Netzwerksicherheit	Software-/Know-how-/IP-Schutz	sichere Authentifizierung	sonstiges	Standards bzw. Protokolle: Standard-Ethernet-TCP/IP	Industrial Ethernet	WLAN	2G/3G/4G-Mobilfunk	LPWAN	Bluetooth	ZigBee	sonstige	Anwendungsgebiete: Fabrikautomatisierung	Prozessautomatisierung	Fernwirken / Fernwartung / Monitoring	Energie-Management	Logistik	Kundenkommunikation	sonstige	Dienstleistungen: Cloud Services	Security Services	Diagnostics, Condition Monitoring	Predictive Maintenance	Consulting	sonstiges
HMS Industrial Networks, www.hms-networks.de	X		●	●	●	●			●	●	●																●	●	●	●		●		●	●	●	●	●		●			●	●			●
Hohmann Elektronik, www.hohmann-elektronik.de (Schroff, Panduit)		X															●			●															●	●									●	
Hopf Vertriebsges., www.hopf-online.de (Belden)		X	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●			●	●						●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HZ, www.hz-gmbh.com (ept, Stocko)		X															●	●																														
ICO Innovative Computer, www.ico.de	X		●	●	●	●	●		●										●	●	●	●		●	●		●		●	●		●			●	●	●		●					●		●	
ICP Deutschland, www.icp-deutschland.de (IEI Integration)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●			●	●							●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	
ICPDAS-Europe, www.icpdas-europe.com	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●					●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
IEP Ing.-Büro f. Echtzeitprogrammierung, www.iep.de	X									●	●			●	●			●									●	●	●					●	●	●				●							
ifm electronic, www.ifm.com	X		●	●				●		●							●	●	●	●	●		●				●	●		●				●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●
igus, www.igus.de	X																●											●						●	●	●			●		●						
Imacs, www.imacs-gmbh.de	X						●	●		●				●	●					●					●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●
IMST, www.imst.de	X		●	●		●							●		●		●	●													●	●	●	●	●	●	●	●						●	●
Indu-Sol, www.indu-sol.com	X			●		●								●				●					●					●			●		●	●	●		●					●	●		●	
Inelco, www.inelcotech.com	X																●										●	●						●	●	●	●	●	●								
Ineltek, www.ineltek.com (Microchip Technology, Nuvoton, Premo, Qorvo, Redpine Signals, Wisekey)		X	●	●		●			●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
Ineltro Electronics, www.ineltro.eu (STMicroelectronics, Thales/Gemalto, Swissbit, Telic, Gradconn, 2J, Walsin, Belden/Hirschmann, Asix, Fujitsu Components, Kingston Technology, Pulse Electronics, Metz Connect)		X	●	●	●	●			●			●	●			●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●
Infoteam Software, www.infoteam.de	X							●						●	●												●	●			●	●		●	●	●	●				●	●	●	●	●	●
InoNet Computer, www.inonet.com (Advantech, Intel, Microsoft)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Insys icom, www.insys-icom.com	X		●	●	●			●	●	●	●	●	●	●				●					●	●	●		●	●	●	●				●	●	●	●	●	●							
IPC-Markt, www.ipc-markt.de (Commell)		X			●		●	●	●	●	●			●	●	●			●	●							●		●		●			●	●					●					●		
KEB Automation, www.keb.de	X		●		●					●			●	●								●	●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●	●		●	●		●	●		●
Kendrion Kuhnke Automation, www.kuhnke.kendrion.com	X									●	●																●	●						●	●	●										
Klaschka Industrieelektronik, www.klaschka.de	X			●	●					●	●			●				●				●							●					●	●								●	●		
KM-Gehäusetech, www.km-gehaeusetech.de	X									●			●				●	●			●	●												●	●	●	●	●	●							
Kontron Electronics, www.kontron-electronics.de	X		●	●				●		●	●	●											●				●	●	●	●		●			●		●		●								
Kontron Europe kontron www.kontron.com	X		●	●					●	●				●	●	●		●					●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kundisch, www.kundisch.de	X												●							●				●																							
Lorenzgroup Electronic Distribution, www.lorenzgroup.com		X												●																				●	●												
Lutronic, www.lutronic.biz	X																●										●	●						●	●	●											
Lütze, Friedrich, www.luetze.de	X		●	●													●	●									●	●						●	●	●	●	●		●				●	●		●
m2m Germany, www.m2mgermany.de (Silicon Labs, Laird Connectivity, Bosch, Sensing Labs, Fibocom, Sparklan, Amit, Red Lion, Huawei, Panorama Antennas, 2J)		X	●	●	●	●		●	●	●			●	●	●	●		●							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				●	●
Macnica Europe, www.macnica.eu (Espressif, Marvell, Neoway)		X														●		●									●		●	●	●	●		●		●	●	●	●	●							
MB Connect Line, www.mbconnectline.de	X			●	●	●				●	●												●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●			●	●	●	●		
MC Technologies, www.mc-technologies.net (Quectel, Molex, Binder, JST, FCT)	X			●	●	●	●							●	●		●	●	●					●				●	●	●	●		●		●			●	●	●			●	●	●	●		
Meilhaus Electronic, www.meilhaus.de (Acksys, Brainboxes, Titan, VSCOM)		X		●	●	●	●		●	●		●															●	●	●					●	●	●	●					●				
Messcomp Datentechnik, www.messcomp.com	X						●			●																	●								●	●	●	●	●								

Kommunikationstechnik für das Industrial Internet of Things

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Der Anbieter ist: Distributor	Netzwerkkomponenten: Gateways	Netzwerkkomponenten: Switches / Bridges	Netzwerkkomponenten: Router	Netzwerkkomponenten: Hubs / Repeater	Netzwerkkomponenten: Device-Server	Netzwerkkomponenten: Sensordaten-Aggregatoren	Netzwerkkomponenten: WLAN/LAN/WAN/LPWAN-Access-Points	Netzwerkkomponenten: Schnittstellen-Module	Netzwerkkomponenten: Protokollumsetzer/-konverter	Netzwerkkomponenten: Medienkonverter	Netzwerkkomponenten: Antennen	Netzwerkkomponenten: Software-Produkte	Netzwerkkomponenten: Protokoll-Stacks	Netzwerkkomponenten: Netzwerk-Prozessoren, Netzwerk-Controller	Netzwerkkomponenten: Verbindungstechnik	Netzwerkkomponenten: sonstige Komponenten	Identifikationstechnik: 1D/2D-Code-Reader	Identifikationstechnik: RFID-Tags und -Reader	Identifikationstechnik: Transponder	Identifikationstechnik: sonstiges	Produkte für Datensicherheit (Security): Netzwerksicherheit	Produkte für Datensicherheit (Security): Software-/Know-how-/IP-Schutz	Produkte für Datensicherheit (Security): sichere Authentifizierung	Produkte für Datensicherheit (Security): sonstiges	Standards bzw. Protokolle: Standard-Ethernet-TCP/IP	Standards bzw. Protokolle: Industrial Ethernet	Standards bzw. Protokolle: WLAN	Standards bzw. Protokolle: 2G/3G/4G-Mobilfunk	Standards bzw. Protokolle: LPWAN	Standards bzw. Protokolle: Bluetooth	Standards bzw. Protokolle: ZigBee	Standards bzw. Protokolle: sonstige	Anwendungsgebiete: Fabrikautomatisierung	Anwendungsgebiete: Prozessautomatisierung	Anwendungsgebiete: Fernwirken / Fernwartung / Monitoring	Anwendungsgebiete: Energie-Management	Anwendungsgebiete: Logistik	Anwendungsgebiete: Kundenkommunikation	Anwendungsgebiete: sonstige	Dienstleistungen: Cloud Services	Dienstleistungen: Security Services	Dienstleistungen: Diagnostics, Condition Monitoring	Dienstleistungen: Predictive Maintenance	Dienstleistungen: Consulting	Dienstleistungen: sonstiges
MEV Elektronik Service, www.mev-elektronik.com (Realtek, Microchip Technology, JJPlus, Sparklan, Fibocom, Jorjin, Tibbo, Hi-Net, Kinsun, HanRun)		X	●	●		●	●		●	●			●			●	●	●											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
mewa electronic, www.mewa-electronic.de		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Microtronics Engineering, www.microtronics.com	X		●				●	●		●				●	●		●	●						●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Misumi Europa, www.misumi-europe.com (Misumi, Omron, Lapp, Weidmüller, Helukabel, Igus, TTL Network, Rittal, Werma, Schlegel, Fischer Elektronik, Eaton, Takachi Electronics Enclosure, Settsu Metal Industrial, Theishin Electric, Kameda Denki, Patlite, Takigen, Metrol, Watanabe Electric Industry, Nipron, Fujikura DDK, Tajimi Electronics u.a.)		X	●	●	●	●		●	●	●	●	●				●	●	●				●						●	●	●			●	●	●	●	●		●			●	●	●			●	●
Mouser Electronics, www.mouser.de (Pycom, Schneider Electric, Keysight, Seeed, Silicon Labs, Smartfun, Digi, Lantronix, Laird, Advantech, B+B, Aaeon, Adafruit, Adlink, Congatec, Dell, Molex, Phoenix Contact u.a.)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●						
Moxa, de.moxa.com	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●								●	●	●	●									●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MPL, www.mpl.ch	X		●	●	●				●			●				●								●												●	●	●	●	●	●	●				
Murrelektronik, www.murrelektronik.com	X		●	●													●	●											●	●			●		●		●	●	●		●	●	●	●			●
N&H Technology, www.nh-technology.de	X																●	●																													
Naumann, Harald, www.lte-modem.com	X		●		●	●		●					●																●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●			●	●
NetModule, www.netmodule.com	X		●	●	●		●	●	●		●		●	●								●							●		●	●		●		●	●			●	●	●			●	●
Neutrik, www.neutrik.de	X																●												●	●																
ODU, www.odu.de	X																●																													
Phoenix Contact, www.phoenixcontact.de	X		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	●	●	●		●	●	●		●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Phytec Messtechnik, www.phytec.de	X		●		●		●	●	●	●	●	●						●		●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PK Computer, www.pkcomputer.de	X			●		●				●										●									●	●	●	●	●			●		●								
PKS electronic, www.pks-electronic.de (Eaton, Astronics Ballard u.a.)		X		●						●	●		●				●	●											●						●										●
Plug-In Electronic, www.plug-in.de (Advantech, BrainBoxes, Contec, Patton)		X	●	●	●	●			●	●	●	●						●						●					●	●	●		●			●	●		●	●	●	●	●			
powerBridge Computer, www.powerbridge.de	X		●	●			●	●		●	●				●			●						●	●	●	●	●								●	●	●					●	●		●
prisma sales service, www.prisma-sales.com (SIMCom Wireless Solutions)		X							●																				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
PSE Priggen Special Electronic, www.priggen.com (Hermsdorf Steuerungstechnik (Inventia), Gemini/Tinytag, ETI)		X	●										●																●		●	●		●	●	●									
Real-Time Innovations (RTI), www.rti.com	X													●	●									●		●											●		●					●		
Red Lion Controls, www.redlion.net	X		●	●	●		●	●	●		●	●												●					●	●	●	●		●		●	●	●					●			
Reichelt Elektronik, www.reichelt.de (Kunbus, Wago, Siemens, Schneider Electric, Phoenix Contact)		X	●	●	●	●			●	●		●	●		●	●	●	●			●	●	●						●	●	●	●		●	●	●	●	●	●						
Renesas Electronics, www.renesas.com	X									●	●						●								●				●	●							●	●								
Rohde & Schwarz, www.rohde-schwarz.com	X																	●						●					●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	●
Rosenberger Hochfrequenztechnik, www.rosenberger.de	X																	●	●																											
RS Components, www.de.rs-online.com		X	●	●	●				●	●	●	●	●	●		●	●	●		●				●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
Rutronik Elektronische Bauelemente, www.rutronik.com (Advantech, DFI, Intel, Telit, Nordic Semiconductor, STMicroelectronics, Infineon, HMS, Garmin, Insight SiP, Panasonic, Yageo, AVX, 2J, IDTronic, Redpine Signals)		X	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rutronik24, www.rutronik24.com (Advantech, DFI, Intel, Telit, Nordic Semiconductor, STMicroelectronics, Infineon, HMS, Garmin, Insight SiP, Panasonic, Yageo, AVX, 2J, IDTronic, Redpine Signals)		X	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Kommunikationstechnik für das Industrial Internet of Things

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Der Anbieter ist: Distributor	Netzwerkkomponenten: Gateways	Switches / Bridges	Router	Hubs / Repeater	Device-Server	Sensordaten-Aggregatoren	WLAN/LAN/WAN/LPWAN-Access-Points	Schnittstellen-Module	Protokollumsetzer/-konverter	Medienkonverter	Antennen	Software-Produkte	Protokoll-Stacks	Netzwerk-Prozessoren, Netzwerk-Controller	Verbindungstechnik	sonstige Komponenten	Identifikationstechnik: 1D/2D-Code-Reader	RFID-Tags und -Reader	Transponder	sonstiges	Produkte für Datensicherheit (Security): Netzwerksicherheit	Software-/Know-how-/IP-Schutz	sichere Authentifizierung	sonstiges	Standards bzw. Protokolle: Standard-Ethernet-TCP/IP	Industrial Ethernet	WLAN	2G/3G/4G-Mobilfunk	LPWAN	Bluetooth	ZigBee	sonstige	Anwendungsgebiete: Fabrikautomatisierung	Prozessautomatisierung	Fernwirken / Fernwartung / Monitoring	Energie-Management	Logistik	Kundenkommunikation	sonstige	Dienstleistungen: Cloud Services	Security Services	Diagnostics, Condition Monitoring	Predictive Maintenance	Consulting	sonstiges
Sagemcom Dr. Neuhaus, www.sagemcom.com/neuhaus	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●					●	●	●	●	●		●		●		●			●	●			●	●		●	●		
Schildknecht SCHILDKNECHT SMART DATA COMMUNICATION www.schildknecht.ag	X		●				●	●	●	●	●		●	●	●								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
Schroeter electronic, www.schroeter-electronic-gmbh.de		X																																											●
Schroff, schroff.nVent.com	X		●															●									●						●				●	●			●	●		●	●		●
Schubert System Elektronik, www.schubert-system-elektronik.de	X		●															●		●			●			●	●	●	●	●	●			●	●	●				●				●	●
SE Spezial-Electronic, www.spezial.com (u-blox, Innodisk, Harting, Antenova, ProAnt, HID-Global)		X	●	●			●		●	●	●		●				●	●		●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Semtech Corp., www.semtech.com	X		●						●	●					●																●				●	●	●	●	●							
Siemens, www.automation.siemens.com	X		●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●		●	●	●		●	●	●	●				●	●	●	●	●			●	●	●	●	
Sigmatek, www.sigmatek-automation.com	X		●	●	●	●			●	●		●		●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●		●	●			●	●
Sinus Electronic, www.sinus-electronic.de		X										●						●																											
Sonepar Deutschland Technical Solutions, www.sonepar.de (Siemens, Belden-Hirschmann, Weidmüller, Wago)		X		●					●	●		●						●									●	●	●						●	●	●	●					●			
Spectra, www.spectra.de	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							●							●	●	●	●					●	●	●	●	●					●	●
SSV Software Systems, www.ssv-embedded.de	X		●	●	●		●	●	●	●	●			●	●			●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Stackforce, www.stackforce.de	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●			●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Stäubli Electrical Connectors, www.staubli.com/electrical	X																●											●						●	●	●	●	●		●						
systerra computer, www.systerra.de (MPL, Eurotech, Moxa, EKF, Acromag, Tews Technology, NetModule)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●							●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
T & G Automation, www.tug.at (Emerson, Exor)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●							●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Texim Europe, www.texim-europe.com (3Onedata, Amit, ELA Innovations, Lantronix)		X	●	●	●	●			●	●	●									●	●	●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Topas electronic, www.topas.de (IC Plus, Feasycom, HiFlying)		X		●								●															●		●		●														
TRG Components, www.trgcomp.de (Linx Technologies, VersaLogic, Amtek)		X										●	●					●	●															●	●	●		●							
Trinamic Motion Control, www.trinamic.com	X															●																													
Tronic One, www.tronicone.com (Ehong, Advantech, Elatec, QuBalt)		X	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
TTI, Inc., www.ttieurope.com (Littelfuse (Ixys), Pulse, AVX, TE Connectivity, Abracon, Molex, Spectrum, TDK, Yageo)		X											●				●	●		●	●	●						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●
UG Systems, www.ug-systems.com	X		●																													●	●	●					●						●
uniscon, www.uniscon.com	X																							●																	●					●
UX Gruppe, www.paasphere.de	X		●					●						●	●			●				●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Visam, www.visam.de (Advantech)		X	●	●			●					●																						●	●	●	●	●	●	●						
Visual-Data, www.visual-data.de	X							●																						●						●	●							●		
VS Vision Systems, www.visionsystems.de	X		●	●	●		●			●	●					●	●	●									●	●	●	●				●	●	●	●	●	●		●					●
W+P Products, www.wppro.com	X																	●																●	●	●	●	●	●	●						
WDI, www.wdi.ag (Johanson Technology, Chilisin, Mill-Max)		X											●					●																											
Wöhr, Richard, www.WoehrGmbH.de	X									●										●	●													●	●	●	●	●	●	●						
Würth Elektronik eiSos, www.we-online.de	X							●	●	●			●	●	●					●			●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●				●	●		
Yamaichi Electronics, www.yamaichi.eu	X			●									●				●	●									●	●						●	●	●										
zub machine control, www.zub.ch	X		●								●																●							●	●	●		●							

Steuerungs- und HMI-Technik

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Der Anbieter ist: Distributor	modulare SPS: Kompakt-SPS: Edge-/Fog-Controller	modulare SPS: Kompakt-SPS: CNC-Steuerungen	modulare SPS: CPU-Module: Standard	modulare SPS: CPU-Module: Safety	modulare SPS: Erweiterungsmodule: Digital-E/A-Module	modulare SPS: Erweiterungsmodule: Analog-E/A-Module	modulare SPS: Erweiterungsmodule: Busmodule	modulare SPS: Erweiterungsmodule: Module für Motion Control	modulare SPS: Erweiterungsmodule: Module für Robot Control	modulare SPS: Erweiterungsmodule: Reglermodule	modulare SPS: Erweiterungsmodule: sichere Erweiterungsmodule	modulare SPS: Erweiterungsmodule: sonstige	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: C / C++ / C#	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: IEC 61131-3	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: IEC 61499	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: sonstige Programmiersprachen	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: Steuerung	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: Motion Control	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: Robot Control	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: Kommunikation	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: HMI / Visualisierung	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: Safety-Anwendungen	Automatisierungs-Software: integrierte Entwicklung von: sonstige Anwendungen	Automatisierungs-Software: Visualisierung in reiner Webtechnik	Automatisierungs-Software: integrierte Runtime: Standard	Automatisierungs-Software: integrierte Runtime: Safety	Automatisierungs-Software: Projekt- und Gerätedaten-Management	Industrie-PCs ohne Panel: Box-PCs	Industrie-PCs ohne Panel: Hutschienen-PCs	Industrie-PCs ohne Panel: tragbare PCs	Industrie-PCs ohne Panel: 19-Zoll-PCs	Industrie-PCs ohne Panel: sonstige	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: mit Touchscreen	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: mit Multitouch	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: integrierte Tastatur	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: integrierte Maus	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: integrierte Funktionstasten	HMI-Hardware: mobile HMI-Geräte	HMI-Hardware: sonstige	dezentrale E/A-Module: Sensor/Aktor-Integrationsmodule	dezentrale E/A-Module: Remote-E/A-Module	dezentrale E/A-Module: Safety-Module	dezentrale E/A-Module: explosionsgeschützte Module	dezentrale E/A-Module: sonstige
3S-Smart Software Solutions, www.codesys.com	X		●												●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																
Aaronn Electronic, www.aaronn.de (Kontron, Advantech)		X	●	●	●	●																							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●
ACD Antriebstechnik, www.acd-gruppe.de	X		●		●	●	●	●	●	●			●	●		●				●	●		●	●	●	●			●	●					●	●	●	●	●	●	●	●		●
Achstron Motion Control, www.achstron.de (Galil Motion Control)		X	●							●		●			●					●						●														●			
ADL Embedded Solutions, www.adl-europe.com	X		●	●		●		●	●	●				●					●	●		●						●	●	●	●	●											
AED, www.aedgmbh.de		X																											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Alptech Elektronik, www.alptech.de	X																												●	●		●		●	●			●					
ALR Rugged Solution, www.alrugged.com	X																												●		●	●	●	●	●	●	●	●					
APROtech, www.aprotech.de	X																												●	●	●	●		●	●			●					
ascoss, www.ascoss.de (Siemens, Beckhoff u.a.)		X	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Asem, www.asem.it	X			●											●	●		●	●	●		●	●	●		●	●	●			●	●		●	●	●				●		●		●
B&R Industrie-Elektronik, www.br-automation.com	X		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Baytek Industriesysteme, www.baytek.de	X																												●	●	●	●	●	●			●							
Beck Elektronik Display, www.beck-elektronik-display.de (AU Optronics, Mildex)		X																																●	●				●					
Beckhoff Automation, www.beckhoff.de	X		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●
beltronic Industrie PC, www.beltronic-ipc.com	X																												●		●	●	●	●	●	●	●	●					
BMC Solutions, www.bmc.de (Advantech)		X				●		●	●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●	●	●			●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●		
Bosch Rexroth, www.boschrexroth.de	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bressner Technology, www.bressner.de		X		●																									●	●	●	●	●	●	●		●	●	●					
Bürklin, www.buerklin.com		X	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●			●							●							●				●
Canvys, www.canvys.de	X																																●	●					●					
Channel Microelectronic www.channel-microelectronic.de	X	X																															●	●	●	●	●	●	●					
compmall, www.compmall.de (Cincoze, Icop, IEI, RuggON, Wincomm)		X																											●	●		●	●	●	●			●					
CoSynth, www.cosynth.com	X		●	●		●		●	●	●					●	●			●	●			●	●		●	●	●			●	●		●	●			●		●	●			
CRE Rösler Electronic, www.cre-electronic.de	X																												●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Data Modul, www.data-modul.com	X																												●		●		●	●	●	●	●	●					
Distec, www.distec.de (AUO, DMC, Innolux, Kyocera, Mitsubishi, Ortustech, Tianma, SGD)		X																						●		●	●				●	●		●	●	●				●			●	●
Distrelec, www.distrelec.de (Siemens, Omron, Eaton, Wago, Crouzet, Beijer, Mitsubishi, Weidmüller)		X	●			●	●	●	●					●																									●	●	●		●
distronik, www.distronik.de (Axiomtek)		X																											●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				
Dreston, Bernhard, www.dreston.de (Mitsubishi Electric u.a.)		X	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●			●	●	●	●	●	●			●	●	
Dynetics, www.dynetics.eu (NPM, Arcus, Nidec)		X	●		●				●	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●	●	●				●				●										
Eckelmann, www.eckelmann.de	X		●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●		●	●	●	●		●
Efco Electronics, www.efcotec.de	X																												●	●		●		●	●			●					

Steuerungs- und HMI-Technik

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Distributor	modulare SPS: Kompakt-SPS	Edge-/Fog-Controller	CNC-Steuerungen	CPU-Module: Standard	Safety	Erweiterungsmodule: Digital-E/A-Module	Analog-E/A-Module	Busmodule	Module für Motion Control	Module für Robot Control	Reglermodule	sichere Erweiterungsmodule	sonstige	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: C / C++ / C#	IEC 61131-3	IEC 61499	sonstige Programmiersprachen	integrierte Entwicklung von: Steuerung	Motion Control	Robot Control	Kommunikation	HMI / Visualisierung	Safety-Anwendungen	sonstige Anwendungen	Visualisierung in reiner Webtechnik	integrierte Runtime: Standard	Safety	Projekt- und Gerätedaten-Management	Industrie-PCs ohne Panel: Box-PCs	Hutschienen-PCs	tragbare PCs	19-Zoll-PCs	sonstige	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: mit Touchscreen	mit Multitouch	integrierte Tastatur	integrierte Maus	integrierte Funktionstasten	mobile HMI-Geräte	sonstige	dezentrale E/A-Module: Sensor/Aktor-Integrationsmodule	Remote-E/A-Module	Safety-Module	explosionsgeschützte Module	sonstige
Eichler, www.eichler-service.de	X					●	●	●	●	●	●	●			●											●				●	●	●		●	●	●	●	●	●	●					●
Electronic Assembly, www.lcd-module.de	X																																		●	●				●						
Elektrosil, www.elektrosil.com	X					●	●									●	●	●		●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●		●	●	●						
Elma Electronic, www.elma.de	X																														●	●		●	●	●	●									
emtrion, www.emtrion.de	X		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●		●	●	●											●				
Endrich Bauelemente, www.endrich.com		X	●			●										●			●												●		●	●	●	●	●	●	●	●					
esd electronics, www.esd.eu	X					●																									●	●														
Ferrocontrol Steuerungssysteme, www.ferrocontrol.de	X		●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●				●	●	●		●			●	●	●		●
gbm, www.gbm.de (Advantech)		X																													●	●	●	●	●	●	●			●	●			●		
Germbedded, www.germbedded.com	X															●	●	●	●																										
Glyn, www.glyn.de (Advantech, Aaeon, Mitac)		X				●																									●	●	●		●	●	●			●	●	●				
Graf-Syteco, www.graf-syteco.de	X					●	●	●	●	●					●	●	●			●			●	●	●	●		●	●	●						●	●	●		●	●					
Heinen Elektronik, www.heinen-elektronik.de	X															●				●			●	●										●	●	●	●	●	●							
Hitex, www.hitex.de	X															●				●	●	●	●	●	●	●																			
HK Messsysteme, www.pci-tools.com	X							●	●	●			●		●	●			●	●	●		●	●		●		●					●			●		●		●	●	●			●	
Hoffmann + Krippner, www.tastatur.de	X															●				●			●	●											●	●	●	●	●	●	●					
Hopf Vertriebsges., www.hopf-online.de (Belden)		X																																							●	●	●	●	●
Hydac Electronic, www.hydac.com	X			●		●	●	●	●	●			●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●						●				●	●			●		
Hy-Line Computer Components, www.hy-line.de/computer		X																						●			●									●	●	●	●	●	●					
ICO Innovative Computer, www.ico.de	X		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●							●	●	●		●	●	●	●	●	●					
ICP Deutschland, www.icp-deutschland.de (IEI Integration, Mitac)		X		●				●	●	●			●	●																	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			
ICPDAS-Europe, www.icpdas-europe.com		X	●			●		●	●	●	●				●	●	●		●	●	●		●	●		●		●				●	●		●	●	●		●		●	●	●			●
IEF Werner, www.ief-werner.de	X		●			●	●	●	●	●	●		●	●	●	●			●	●	●			●	●	●		●		●		●				●										
IEP Ing.-Büro f. Echtzeitprogrammierung, www.iep.de	X		●			●		●	●	●					●	●	●		●									●			●	●				●	●					●	●	●		
ifm electronic, www.ifm.com	X		●			●	●	●	●	●							●			●			●	●	●	●		●	●						●	●	●						●	●	●		●
Imacs, www.imacs-gmbh.de	X		●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●	●			●	●	●	●		●	●	●	●	●			●
Infoteam Software, www.infoteam.de	X															●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●															
InoNet Computer, www.inonet.com	X		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●													●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Inosoft, www.inosoft.com	X															●								●			●																			
Insevis Ges. f. ind. Systemtechnik, www.insevis.de	X					●		●	●	●							●			●				●				●								●						●		●		
Inter Control, www.intercontrol.de	X		●			●	●	●	●						●	●	●			●			●	●	●	●	●	●	●							●				●	●		●	●	●		
IPC-Markt, www.ipc-markt.de (Arbor)	X	X		●		●		●	●	●				●		●			●	●			●	●	●			●			●	●	●	●		●	●	●	●	●			●				
ISEDD, www.isedd.de	X															●	●		●	●	●		●																							
ISH Ingenieursozietät, www.ish-gmbh.com	X		●			●	●	●	●	●	●			●	●	●	●			●	●				●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●
Jetter, www.jetter.de	X		●			●	●	●	●	●	●			●			●			●	●	●		●	●	●			●		●	●					●	●						●	●		
Jumo, www.jumo.net	X					●		●	●				●		●		●			●				●		●	●	●		●																	
KEB Automation, www.keb.de	X		●		●	●	●	●	●	●	●			●	●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●			●		●	●	●	●		●
Kendrion Kuhnke Automation, www.kuhnke.kendrion.com	X		●		●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●					●	●	●	●		
Kienzle, www.kienzle-gruppe.de	X																							●											●	●	●	●	●	●							
Klaschka Industrieelektronik, www.klaschka.de	X		●			●											●								●		●												●							●

Steuerungs- und HMI-Technik

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Distributor	modulare SPS: Kompakt-SPS	Edge-/Fog-Controller	CNC-Steuerungen	CPU-Module: Standard	CPU-Module: Safety	Erweiterungsmodule: Digital-E/A-Module	Analog-E/A-Module	Busmodule	Module für Motion Control	Module für Robot Control	Reglermodule	sichere Erweiterungsmodule	sonstige	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: C / C++ / C#	IEC 61131-3	IEC 61499	sonstige Programmiersprachen	integrierte Entwicklung von: Steuerung	Motion Control	Robot Control	Kommunikation	HMI / Visualisierung	Safety-Anwendungen	sonstige Anwendungen	Visualisierung in reiner Webtechnik	integrierte Runtime: Standard	Safety	Projekt- und Gerätedaten-Management	Industrie-PCs ohne Panel: Box-PCs	Hutschienen-PCs	tragbare PCs	19-Zoll-PCs	sonstige	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: mit Touchscreen	mit Multitouch	integrierte Tastatur	integrierte Maus	integrierte Funktionstasten	mobile HMI-Geräte	sonstige	dezentrale E/A-Module: Sensor/Aktor-Integrationsmodule	Remote-E/A-Module	Safety-Module	explosionsgeschützte Module	sonstige
Klein Elektronik, www.klein-elektronik.com		X																													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
KM-Gehäusetech, www.km-gehaeusetech.de	X																							●							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Kontron Electronics, www.kontron-electronics.de	X		●	●		●		●	●	●	●		●		●	●	●		●	●	●		●	●		●		●			●	●		●		●	●					●				●
Kontron Europe, www.kontron.com	X			●																											●	●	●	●	●	●	●			●	●	●					
Krieger MIS, www.krieger-mis.de	X			●													●				●			●			●								●								●				●
Kruse Electronic Components, www.kruse.de (JHCTech, GigaIPC, Optical Network Video Technologies)		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kundisch, www.kundisch.de	X																								●											●	●	●	●	●	●					
Küttner HuDe, www.hude.com	X															●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●																
kws Computersysteme, www.kws-computer.de	X																														●	●			●	●	●				●					
LCD-Mikroelektronik, www.lcd-mikroelektronik.de	X																																		●	●			●	●	●					
logi.cals www.logicals.com	X															●	●				●			●		●		●	●	●																
Lovato Electric, www.lovatoelectric.de	X					●		●	●	●					●		●				●				●				●				●				●					●				
Mattke Servotechnik, www.mattke.de	X	X	●			●		●	●	●	●		●	●								●		●	●	●											●					●	●			
maxon motor, www.maxonmotor.de	X									●	●	●	●								●	●	●			●																			
MC Technologies, www.mc-technologies.net	X		●					●	●	●						●								●			●				●	●	●	●											
measX, www.measx.com	X															●				●			●	●		●	●																		
mechOnics, www.mechonics.de	X		●		●											●				●	●	●													●							●				●
Meilhaus Electronic, www.meilhaus.de (Acromag, Brainboxes u.a.)		X																													●			●							●	●			
Messcomp Datentechnik, www.messcomp.com	X				●	●		●	●				●			●			●																							●	●			●
MEV Elektronik Service, www.mev-elektronik.com (Trinamic)		X						●	●		●		●		●																											●				●
mewa electronic, www.mewa-electronic.de		X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Misumi Europa, www.misumi-europe.com (Misumi, Omron, Lapp, Weidmüller, Helukabel, Igus, TTL Network, Rittal, Werma, Schlegel, Fischer Elektronik, Eaton, Takachi Electronics Enclosure, Settsu Metal Industrial, Theishin Electric, Kameda Denki, Patlite, Takigen, Metrol, Watanabe Electric Industry, Nipron, Fujikura DDK, Tajimi Electronics u.a.)	X	X	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Moxa, de.moxa.com	X			●				●	●												●			●	●						●	●	●	●		●	●				●				
Nickl Elektronik-Entwicklung, www.nickl.de	X		●			●														●	●						●								●							●				
Optronic, www.optronic.ch	X				●															●	●	●			●																●					
Phoenix Contact Electronics, www.phoenixcontact.de	X		●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PK Computer, www.pkcomputer.de	X		●																												●	●	●	●	●	●	●	●	●							
Plug-In Electronic, www.plug-in.de (Adlink, Advantech, Contec, Nexcom, Vecow, Siemens)		X		●		●	●	●	●	●	●	●			●						●	●	●	●	●	●						●	●	●	●	●	●	●	●			●				●
PMS Prahm Microcomputer Systeme, www.prahm-ms.de	X		●	●		●	●	●	●	●	●		●	●		●	●				●			●	●	●	●		●	●	●				●							●	●	●		
powerBridge Computer, www.powerbridge.de (Adlink, Arbor, Concurrent, ESD, Interface Concept, NAT, Renice, Sanblaze, Smart Embedded Computing, nVent, Surf, Tews, Wolf Advanced Technology)		X																			●			●	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					

Steuerungs- und HMI-Technik

Anbieter (Vertragshersteller)	Der Anbieter ist: Hersteller	Distributor	modulare SPS: Kompakt-SPS	Edge-/Fog-Controller	CNC-Steuerungen	modulare SPS: CPU-Module: Standard	Safety	Erweiterungsmodule: Digital-E/A-Module	Analog-E/A-Module	Busmodule	Module für Motion Control	Module für Robot Control	Reglermodule	sichere Erweiterungsmodule	sonstige	Automatisierungs-Software: Entwicklung von Anwendungen mit: C / C++ / C#	IEC 61131-3	IEC 61499	sonstige Programmiersprachen	integrierte Entwicklung von: Steuerung	Motion Control	Robot Control	Kommunikation	HMI / Visualisierung	Safety-Anwendungen	sonstige Anwendungen	Visualisierung in reiner Webtechnik	integrierte Runtime: Standard	Safety	Projekt- und Gerätedaten-Management	Industrie-PCs ohne Panel: Box-PCs	Hutschienen-PCs	tragbare PCs	19-Zoll-PCs	sonstige	HMI-Hardware: Panel-PCs und HMI-Terminals: mit Touchscreen	mit Multitouch	integrierte Tastatur	integrierte Maus	integrierte Funktionstasten	mobile HMI-Geräte	sonstige	dezentrale E/A-Module: Sensor/Aktor-Integrationsmodule	Remote-E/A-Module	Safety-Module	explosionsgeschützte Module	sonstige
Rafi, www.rafi.de	X															●			●	●			●	●	●	●	●										●	●	●	●	●					
Red Lion Controls, www.redlion.net	X			●												●	●		●	●			●	●		●		●									●									
Renesas Electronics, www.renesas.com	X									●																																	●				
RS Components, de.rs-online.com (ABB, Allen-Bradley, Barth, Crouzet, Delta, Dold, Eaton, Emerson Network Power, Honeywell, Igus, Industrial Shields, Lovato, Mitsubishi, Omron, Panasonic, Phoenix Contact, Pro-face, Rabbit Semiconductor, Red Lion, Schneider Electric, Siemens, ST Robotics, Telemecanique)		X	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●
Rutronik Elektronische Bauelemente, www.rutronik.com (Advantech, DFI, Extra Computer)		X																													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
Rutronik24, www.rutronik24.com (Advantech, DFI, Extra Computer)		X																													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
S.I.E Solutions - System Industrie Electronic, www.sie.at	X			●		●	●	●	●	●	●	●		●		●				●	●	●	●	●	●			●	●		●	●	●	●			●	●	●		●			●	●	●	
Santox Gehäuse-Systeme, www.santox.com	X																														●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
Schlegel Elektrokontakt, www.schlegel.biz	X							●	●	●					●																							●	●		●			●			●
Schroff, schroff.nVent.com	X			●																											●	●	●	●	●	●				●		●			●		●
Schubert System Elektronik, www.schubert-system-elektronik.de	X																							●		●	●				●	●				●	●	●	●	●	●						
Schurter, www.schurter.com (MPL, Eurotech, Moxa, EKF, Acromag)	X																			●				●											●	●	●		●	●	●						
Segger Microcontroller, www.segger.com	X															●							●	●	●	●			●	●																
Siemens, www.siemens.com/automation	X		●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
Sigmatek, www.sigmatek-automation.com	X		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
Spectra, www.spectra.de (Unitronics, ICPDAS, IEI)		X	●	●		●		●	●	●	●					●	●			●	●		●	●			●	●	●			●	●		●		●	●	●	●	●			●	●		
Stöber Antriebstechnik, www.stoeber.de	X		●		●	●											●			●	●	●	●	●			●	●	●				●				●										
Syslogic, www.syslogic.de	X					●		●	●																						●	●		●	●	●	●	●	●		●		●		●	●	●
systerra computer, www.systerra.de		X																													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
T & G Automation, www.tug.at (Emerson, Exor, Horner)		X	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●		●	●		●	●	●	●
tci Ges. f. techn. Informatik, www.tci.de	X		●																												●	●		●	●	●	●	●	●		●						
TDE Instruments, www.tde-instruments.de (Emko Elektronik)		X	●			●		●	●	●				●						●	●	●	●	●				●		●								●									
Texim Europe, www.texim-europe.com (Aaeon, Aplex, Avalue, Icop, Mitac, Quanmaxx, TechNexion)		X				●																									●	●	●	●	●	●	●			●	●					
TL Electronic, www.tl-electronic.de	X																														●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
TRsystems, www.trsystems.de	X																	●						●					●		●	●			●	●	●					●				
TRS-Star, www.trs-star.com		X																													●	●	●	●	●	●	●			●	●	●				
Turck, www.turck.com	X		●	●		●		●	●	●							●			●			●	●			●	●	●								●	●			●			●	●	●	●
Visam, www.visam.de	X																		●				●	●			●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●					
VS Vision Systems, www.visionsystems.de	X							●								●															●	●										●				
Wago Kontakttechnik, www.wago.com	X					●		●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●			●	●			●	●	●								●	●			●		●	●			
Weidmüller, www.weidmüller.de	X					●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●			●	●			●	●	●			●	●				●	●					●	●	●	●	
Weltronic, www.weltronic.de		X				●							●		●																●				●								●			●
Wöhr, Richard, www.WoehrGmbH.de	X																			●			●	●							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
Zaschel Systeme, www.zaschel-systeme.de	X																			●							●	●	●		●												●		●	●
zub machine control, www.zub.ch	X		●	●		●		●	●	●	●	●	●			●				●	●	●	●	●			●	●	●		●	●			●												

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

ADVANTECH Europe B.V.
Industriestr. 15
82110 Germering
Tel.: 00800-2426-8081 (gebührenfrei)
Fax: +49 (0) 89 125 991 220

E-Mail: customercare@advantech.eu
www.advantech.de/embcore

Gründungsjahr: 1983
Mitarbeiter: 8000

Produktportfolio: Embedded- und Automatisierungsprodukte und -Lösungen

Firmenausrichtung:
Das 1983 gegründete Unternehmen Advantech ist ein führender Anbieter bewährter und innovativer Produkte, Dienstleistungen und Lösungen. Advantech bietet umfassende Systemintegrations-, Hardware-, Software- und kundenspezifische Design-Services sowie Embedded-Systeme, Automatisierungsprodukte und weltweiten Logistik-Support. In enger Zusammenarbeit mit seinen Partnern entwickelt Advantech Komplettlösungen für die verschiedensten Anwendungsfälle in den unterschiedlichsten Branchen. Unser Ziel ist es, die Welt mit intelligenten Lösungen zu versorgen. Dazu entwickeln wir gezielt Produkte im Bereich Automatisierung und Embedded Computing, mit denen intelligentere Arbeits- und Lebensbedingungen geschaffen werden können.

Dienstleistungen:
Advantech Embedded Core Services bieten seinen Kunden auf das Design-In ausgerichtete Dienste an. Diese Lösungen ermöglichen die umfassende Integration von Embedded Boards, Peripheriemodulen und Software. Mit seinem speziellen Fokus auf Embedded Design-In-Services unterstützt Advantech Embedded Core Services Elektronikentwickler bereits im Design-In-Prozess und eröffnet ihnen zahlreiche Vorteile wie die Verkürzung der Design- und Integrationszyklen sowie die Minimierung von Ungewissheiten und Risiken.

Präsenz:
Die globale Präsenz von Advantech ermöglicht einen zuverlässigen Kunden-Support vor Ort. Advantech unterhält mehr als 12 regionale, gebührenfreie Service-Hotlines, Niederlassungen in 92 Städten und 23 Ländern.

BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY

BRESSNER Technology GmbH
Industriestrasse 51
82194 Gröbenzell
Tel.: +49 8142 47284-0
Fax: +49 8142 47284-77

E-Mail: info@bressner.de
www.bressner.de

Gründungsjahr: 1994
Mitarbeiter: 25

Bezeichnung: Systemhaus und Value-Added-Distributor

Firmenausrichtung: In den letzten 25 Jahren hat sich BRESSNER ein umfangreiches sowie breites und dennoch hoch spezialisiertes Produktportfolio für individuelle All-in-One-Hardware-Systeme sowie Komponenten für jedes industrielle Umfeld aufgebaut. Das Unternehmen fokussiert sich dabei auf die Produktbereiche „Industrial und Embedded Computing", „Panel PC- und Display Solutions", „Rugged Tablets und Handhelds", „Industrial Flash Storage", „High Performance Computing, „Connectivity & IoT Solutions", „Medical Solutions" sowie „Telecom und Skype for Business Solutions".

Linecard: Embedded PCs, 19" Industrie PCs, Panel PCs, Industrielle Touch Displays, Rugged Tablets & Handhelds, Industrie Speicherkarten, GPU/PCIe Erweiterungen, Embedded Module, Connectivity & IIoT, Medical PCs & Zubehör, IP / VoIP Lösungen, Skype for Business Addons

Dienstleistungen:
- Kundenspezifische Hardware- und Softwareentwicklung
- Individualisierung und Installation von Built-to-Order Komplettsystemen
- Consulting & Projektierung
- Pre-/Post-Sales Services & Customization
- Kostenloser technischer Support & Garantie

Präsenz: Deutschland, USA

Zielmärkte: Industrieautomatisierung, Automotive, Transport und Logistik, Gebäudeautomation, Mess- und Steuerungstechnik, Defense & Security, Surveillance, IIoT & Industrie 4.0, Medizintechnik, Unified Communications

Unternehmens-/Fertigungsstandort: Gröbenzell bei München

Qualitätsmanagement: ISO 9001:2015 Zertifizierung

AVNET® SILICA

Avnet Silica
Gruber Str. 60c–60d
D 85586 Poing
Tel.: +49 (0) 8121 777-02
Fax: +49 (0) 8121 777-531
E-Mail: muenchen@avnet.eu
www.avnet-silica.com

Gründungsjahr: 2001
Mitarbeiter: >900

Avnet Silica ist der europäische Halbleiterspezialist von Avnet Inc., einem der führenden globalen Distributoren, der eine intelligente Verbindung zwischen Kunden und Zulieferern schafft. Das Unternehmen sorgt für weniger komplexe Abläufe, da kreative Lösungen, Technologie und Logistiksupport bereitgestellt werden. Avnet Silica ist seit vielen Jahren ein Partner führender Halbleiterhersteller und innovativer Lösungsanbieter. Mit einem Team von mehr als 200 Applikationsingenieuren und technischen Spezialisten unterstützt Avnet Silica Projekte von der Idee über das Konzept bis hin zur Produktion.

Von unserer Servicequalität – technisch und logistisch – sind über 15.000 Kunden europaweit überzeugt. Nicht zuletzt weil sich die Applikationsingenieure auf lösungsorientierte Design-in-Beratung und technischen Produktsupport konzentrieren.

Als Zusatzleistungen bieten wir außerdem an: Programmierservice, Gurtungsverfahren, Prototyping, Dry Packaging & Baking, Laser Marking sowie Supply-Chain-Lösungen.

www.avnet-silica.com

Linecard Avnet Silica:
Allegro Microsystems, Coilcraft, Dialog Semiconductor, Diodes Incorporated, Infineon, Intel, ISSI, Macronix, Marvell, Maxim Integrated, Microchip, Micron, Microsoft, MPS, Nordic Semiconductor, Nexperia, NXP Semiconductor, ON Semiconductor, Quectel, Renesas Electronics, Rohm Semiconductor, Semtech, STMicroelectronics, Xilinx uvm.

Dienstleistungen:
Design-In Support, Logistik Services, Programmierung: alle Bauteile wie PROMs, E(E)PROMs, Flash & NANDs, PLDs, FPGAs, MCUs

Alle Gehäusetypen:
QFP, TSOP, TSSOP, BGA, MLF, SOP, SSOP, DIL, PLCC

Value Added Services:
Tape & Reel and Inspection, Laser Marking, Prototyping, Dry Packing & Baking

Supply-Chain Services:
Just-in-Time Delivery, Buffer/Consignment Stock, Forecast Management, Replenishment Services (Kanban), EDI, Barcode Labelling, Delivery Consolidation

Präsenz:
53 Niederlassungen in 24 Ländern.
Deutschland: 11 Büros (Berlin, Freiburg, Hamburg, Holzwickede, Kaarst, Lehrte, Leinfelden-Echterdingen, Leipzig, Nürnberg, Poing, Wiesbaden)

Zielmärkte:
- Industrie,
- Automobil,
- Kommunikation,
- Sicherheit,
- Luft- & Raumfahrt,
- Automatisierung,
- Internet of Things,
- Lighting uvm.

Lagerstandort:
Poing bei München

Qualitätsmanagement:
ISO 9001 sowie EN 9120, ISO 14001 und EN 61340-5-1 (über Avnet Logistics)

habemus!
Wir haben die Lösung

habemus! electronic + transfer GmbH
Burtenbacher Straße 12
86505 Münsterhausen
Tel.: +49 (0) 8281 9997-0
Fax: +49 (0) 8281 9997-2609
E-Mail: info@habemus.com
www.habemus.com

Gründungsjahr: 1995
Mitarbeiter: 70

Produktportfolio: E²MS Dienstleistungen (Elektronikentwicklung und -fertigung)

Firmenausrichtung: Die habemus! electronic + transfer GmbH ist unabhängiger Lösungsanbieter und Dienstleister für Electronic Manufacturing Services (EMS). Mittelständische Unternehmen und internationale Konzerne vertrauen dem „Hidden Champion" bei der Digitalisierung ihrer Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle. Das Leistungsspektrum reicht von der Entwicklung und Fertigung elektronischer Baugruppen (HW/SW) über vernetzte Systemkomponenten bis hin zu kompletten Geräten im Sinne von Industrie 4.0. Die Innovationskraft der rund 70 Mitarbeiter gepaart mit dem Know-how aus 25 Jahren erfolgreicher Projektarbeit macht das schwäbische Unternehmen zu einem kompetenten Partner für Kunden aus verschiedenen Branchen. Schnell und zuverlässig liefert habemus! Qualitätsprodukte zu marktgerechten Preisen.

Dienstleistungen: Elektronikentwicklung, (I)IoT-Lösung, Leiterplattenbestückung, Gerätemontage, Box Building, X-Ray, Prototypenbau, Test- und Prüfsysteme, Ruggedizing/Coating, Vergusstechnik, Logistiklösungen

Präsenz: Entwicklungs- & Fertigungszentrum in Münsterhausen
Niederlassungen in Hongkong und Sfax

Zielmärkte: Elektronik & Elektrotechnik, Gerätebau, Erneuerbare Energien, Maschinen- und Anlagenbau, Medizintechnik, Automotive/T1, Konsumerbereich, Beleuchtungstechnik

Referenzen: Dehn SE, Arnz FLOTT GmbH Werkzeugmaschinen, GBS German Bionic Systems GmbH

Unternehmens-/Fertigungsstandorte:
Münsterhausen (Schwaben), Hongkong, Tunesien

Portwell

Portwell Deutschland GmbH
Otto-Hahn-Str. 48
63303 Dreieich
Tel.: +49 6103 3008 100
Fax: +49 6103 8003 199
E-Mail: info@portwell.eu
www.portwell.de

Gründungsjahr: 1993
Mitarbeiter: >1000

Produktportfolio:
Edge Devices, Box PC, Industrie PC, Panel PC, Network Appliances, PICMG 1.3, ATX, Computer on Module, COM, COM Express, SMARC, Qseven, Single Board Computer, SBC, Mini ITX, NANO ITX, PICO ITX, kundenspezifische Entwicklungen

Firmenausrichtung:
Die Portwell Deutschland GmbH mit Firmensitz in Dreieich bei Frankfurt/Main ist mit Verkauf, Marketing und technischer Unterstützung für den deutschsprachigen Raum zuständig. Unsere Mitarbeiter verfügen über langjährige Erfahrung im Embedded Markt und in den betreuten vertikalen Märkten. Durch die enge Verzahnung mit unserem europäischen Logistikzentrum in der Nähe von Amsterdam, über welches wir unsere Kunden beliefern, und unserem Hauptsitz in Taipeh, an dem wir die Produkte entwickeln und produzieren, bilden wir ein leistungsfähiges Team. Die Portwell Deutschland ist SGET Member und engagiert sich aktiv in neuen Spezifikationen und Entwicklungen im Embedded und IoT Markt.

Dienstleistungen:
Service, Anpassungen, kundenspezifische Hardware- und Software-Entwicklungen

Zielmärkte:
Industrieautomatisierung, Gebäudeautomatisierung, Medizintechnik, Transport und Verkehr, erneuerbare Energien, POI/POS/Retail/Digital Signage, Sicherheitstechnik, Kommunikation und Gaming

Unternehmens-/Fertigungsstandorte:
13 Standorte weltweit, davon vier in Europa

RUTRONIK
ELECTRONICS WORLDWIDE

Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH
Industriestraße 2
D-75228 Ispringen
Telefon: +49 (0)7231 801-0
E-Mail: rutronik@rutronik.com
www.rutronik.com

Gründungsjahr: 1973
Mitarbeiter: 1.850

Bezeichnung: Vertragsdistributor

Firmenausrichtung: Rutronik ist einer der führenden Distributoren weltweit. Der Broadliner bietet global durchgängigen Support und ein breites Produktportfolio. Rutronik ist inhabergeführt und unabhängig.

Die e-Commerce-Plattform Rutronik24 ermöglicht den schnellen Einkauf rund um die Uhr mit kundenindividuellen, aktuellen Preisen und Echtzeit-Übersicht über die Verfügbarkeit, Liefertermine und Tracking. Komfortable Bestell- und Suchfunktionen, Track&Trace, intelligente Online-Berater, Datenblätter, PCN, PTN und Verknüpfungen zu Herstellern bieten kompakt abrufbare Informationen.

Produktportfolio: Als Breitband-Distributor führt Rutronik das gesamte Spektrum elektronischer Komponenten: Halbleiter, passive und elektromechanische Bauelemente, Storage, Displays & Boards sowie Wireless Technologies. Spezifische Angebote aus Hardware, Software und Services beantworten aktuelle Anforderungen mit abgestimmten Lösungen aus einer Hand:

RUTRONIK EMBEDDED bündelt Wireless-Komponenten, Boards, Storage, Displays und Peripherie für industrielle Anwendungen im IoT.

RUTRONIK SMART vereint Sensoren, Wireless-Komponenten, Mikrocontroller, Powermanagement- und Sicherheitslösungen für kleine, oft portable Geräte innerhalb des IoT.

RUTRONIK POWER umfasst skalierbare Lösungen, um Energie umzuwandeln, zu schalten oder resistive, kapazitive oder induktive Lasten zu verbinden.

RUTRONIK AUTOMOTIVE bietet entsprechende Komponenten selektierter Hersteller sowie technischen und kommerziellen Support auf globaler Ebene.

Dienstleistungen:
Consult: Applikationsingenieure und Produktspezialisten leisten umfangreiche technische und kommerzielle Unterstützung und Design-In-Support von der Produktidee über die Serienproduktion bis zum Ausphasen am Ende des Produktlebenszyklus. Ein dichtes Vertriebsnetz garantiert die Nähe zum Kunden und schnelle Reaktionszeiten. Der Wissenstransfer an den Kunden umfasst Seminare, Webinare, Workshops und Tech-Days sowie Datenblätter, PCNs, Applikationsschriften und mehr.

Components: Rutronik ist Franchise-Partner führender Hersteller. Die Produktauswahl ist geprägt vom Anspruch nach innovativen und hochqualitativen Komponenten, das abgerundete Angebot ermöglicht Kunden eine konsequente Reduzierung ihrer Einkaufsquellen.

Logistics: Modulare und flexible Logistik- und Supply-Chain-Management-Lösungen garantieren eine sichere und bedarfsgerechte Belieferung.

Quality: Das Integrierte Managementsystem umfasst Qualität, Umweltschutz und Arbeitssicherheit, zertifizierte ESD-Schutzmaßnahmen und das Dry Pack Verpackungssystem garantieren absolut unbeschädigte Bauteile.

Präsenz: Über 70 Niederlassungen in Europa, Amerika und Asien

Headquarter: Ispringen (Deutschland),
Europäisches Zentrallager: Eisingen (Deutschland)

Zielmärkte: Automotive, Medical, Industrial, Home Appliance, Energy, Lighting

Qualitätsmanagement: Zertifiziert nach ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 und ISO 27001:2013; RoHS-konforme Produkte; vom VDE zertifiziertes Dry-Pack-Verpackungssystem nach J-STD 033B.1, JSTD 020D und JEP 113-B

Anzeigen

PHOENIX CONTACT

Phoenix Contact GmbH & Co. KG
Flachsmarktstraße 8
32825 Blomberg
Tel.: +49 (0) 5235 - 300
Fax: +49 (0) 5235 - 341200
E-Mail: info@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.de

Gründungsjahr: 1923
Mitarbeiter: 17.600

Produktportfolio:
Das Produktspektrum umfasst Komponenten und Systemlösungen für zahlreiche Branchen sowie für den Geräte-, Maschinen- und Schaltschrankbau. Ein vielfältiges Programm von Reihen- und Sonderklemmen, Printklemmen und Steckverbindern, Kabelanschlusstechnik und Installationszubehör bietet innovative Komponenten. Elektronische Interfaces und Stromversorgungen, Automatisierungssysteme auf Basis von Ethernet und Wireless, Sicherheitslösungen für Mensch, Maschine und Daten, Überspannungsschutz-Systeme sowie Software-Programme und -Tools stellen Errichtern und Betreibern von Anlagen sowie Geräteherstellern umfassende Systeme zur Verfügung. Die Märkte der Automobilindustrie, regenerativer Energien und der Infrastruktur werden durch ganzheitliche Lösungskonzepte inklusive Engineering-, Service- und Trainingsleistungen gemäß ihrer spezifischen Bedürfnisse betreut.

Firmenausrichtung:
Phoenix Contact ist weltweiter Marktführer für Komponenten, Systeme und Lösungen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Automation. Das Familien-Unternehmen beschäftigt heute rund 17.600 Mitarbeiter weltweit und hat 2019 einen Umsatz von 2,48 Mrd. Euro erwirtschaftet.

Der Stammsitz ist im westfälischen Blomberg. Zur Phoenix Contact-Gruppe gehören achtzehn Unternehmen in Deutschland sowie mehr als 55 eigene Vertriebs-Gesellschaften in aller Welt. International ist Phoenix Contact in mehr als 100 Ländern präsent.

Standex Electronics

StandexMeder Electronics GmbH
Robert-Bosch-Strasse 4
78224 Singen / Deutschland
Tel: +49 (0) 7731 8399 0
E-Mail: salesemea@standexelectronics.com
standexelectronics.com

Standex Electronics ist weltweiter Marktführer bei Design, Entwicklung und Produktion von Standardversionen und Sonderanfertigungen von elektromagnetischen Bauteilen und Innovationen auf der Grundlage von Reed Schaltern. Über 1500 Mitarbeiter weltweit erwirtschaften einen Umsatz von über 220 Mio. USD. Neben dem Hauptsitz in Fairfield, Ohio, USA verfügt Standex Electronics über zehn Produktionsstätten in sieben Ländern.

Unsere Produkte und Dienstleistungen:
Unsere auf Reed Technologie basierenden Produktlösungen beinhalten Reed Schalter der Marken KOFU, MEDER und KENT, sowie den kompletten Produktbereich Reed Relais, ferner ein umfassendes Spektrum von Level-, Näherungs-, Strömungs-, kapazitiven, leitfähigen und induktiven Sensoren. Wir bieten technische Produktlösungen für ein breites Spektrum von Produktanwendungen für die Automobil-, Messtechnik- und Luftfahrtindustrie, sowie für Anwendungen aus dem medizinischen und industriellen Bereich.

Erfolgsfaktoren:
- Kundenspezifische Produktlösungen
- Lokale Ansprechpartner I Globale Organisation
- Kundenorientierte Innovationskraft
- Produktspezifische Zertifizierungen
- Eigener Werkzeugbau

Strategische Partnerschaft:
Standex Electronics hat sich der absoluten Kundenzufriedenheit und der kundengesteuerten Innovation verpflichtet und bietet im Rahmen einer globalen Organisation weltweite Vertriebsunterstützung, Entwicklungskapazitäten und technische Ressourcen.

IMPRESSUM

Chefredakteur: Dr. Ingo Kuss (ku/1324) (verantwortlich für den Inhalt)
Editor-at-Large: Heinz Arnold (ha/1253) – **Chefreporter**: Engelbert Hopf (eg/1320)
Chef vom Dienst: Achim Grolman (ag/1318)
Leitende Redakteure: Andreas Knoll (ak/1319), Manne Kreuzer (mk/1322), Corinne Schindlbeck (sc/1311), Iris Stroh (st/1326), Karin Zühlke (zü/1329)
Bauelemente: Engelbert Hopf (eg/1320), Corinna Puhlmann-Hespen (cp/1316), Iris Stroh (st/1326), Hagen Lang (hl/1336)
Elektronikfertigung, Displays: Anja Zierler (za/1118); **Distribution, EMS, Leiterplatten**: Karin Zühlke (zü/1329)
Embedded Computing, Kommunikation, HF-Technik, Softwareentwicklungs-Systeme: Manne Kreuzer (mk/1322)
Messtechnik, Sensorik, Optoelektronik: Nicole Wörner (nw/1325)
Automatisierung, Bildverarbeitung, Marktübersichten: Andreas Knoll (ak/1319)
Verbindungstechnik, Wärmemanagement, Gehäuse, Relais: Corinna Puhlmann-Hespen (cp/1316)
Karriere, Management: Corinne Schindlbeck (sc/1311)
Redaktionsassistenz: Alexandra Chromy (ac/1317), Rainer Peppelreiter (rap/1312)
Mediengestalter: Wolfgang Bachmaier (wb), Bernhard Süßbauer (bs), Alexander Zach (az)

So erreichen Sie die Redaktion: Tel.: 089 25556-1312 Fax: 089 25556-1399
www.weka-fachmedien.de Redaktion@markt-technik.de

Sales Director: Christian Stadler (1375)
Mediaberatung: Petra Beck (1378), Burkhard Bock (1305), Sabine Hartl (1377), Katrin Hühn (1370), Tanja Lewin (1386), Martina Niekrawietz (1309); **Assistenz**: Michaela Stolka (1376)
Anzeigenverwaltung und Disposition: Julia Hecker (1475), Nelli Schulz (1483)
Auslandsrepräsentanzen (Foreign Representations):
USA: Véronique Lamarque, E&Tech Media, llc, 80 Kendrick Street, Brighton, MA 02135, Phone/Fax: +1 860-536-6677, E-Mail: veroniquelamarque@gmail.com, Skype: E&Tech Media
China: Judy Wang, Worldwide Focus Media Co., Ltd., Unit 17, 9/F Tower A, New Mandarin Plaza, No.14 Science Museum Road, Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong, Tel.: +852-30780826, Judywang2000@vip.126.com

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung: Tel.: 089 25556-1376 Fax: 089 25556-1651
media@markt-technik.de www.elektroniknet.de/media

Verlagsleitung: Matthäus Hose
Vertriebsleiter: Marc Schneider (1509, mschneider@weka-fachmedien.de);
Leitung Herstellung: Marion Stephan (1442)

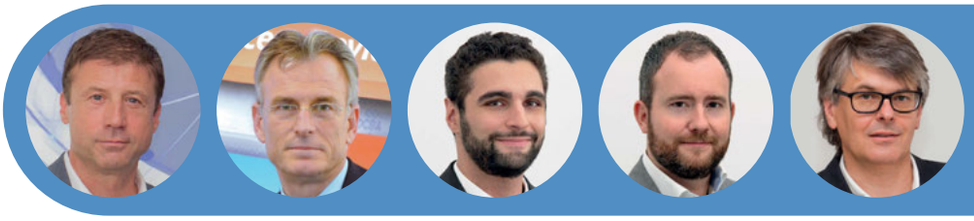
Sonderdruck-Dienst: Alle in dieser Ausgabe erschienenen Beiträge können für Werbezwecke als Sonderdrucke hergestellt werden. Anfragen an Deniz Schams, Tel. 089 25556-1441, E-Mail: DSchams@wekanet.de
Druck: L.N. Schaffrath Druck Medien, Marktweg 42–50, 47608 Geldern, auch Beihefter und Beilagen

Urheberrecht: Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Falls unzutreffende Informationen enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit des Verlags oder seiner Mitarbeiter in Betracht.
Geschäftsführer: Kurt Skupin, Wolfgang Materna
© 2020 WEKA FACHMEDIEN GmbH
Anschrift: WEKA FACHMEDIEN GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar,
Tel. 089 25556-1000, Fax 089 25556-1399, www.weka-fachmedien.de

INSERENTENVERZEICHNIS

Advantech Europe BV Zweigniederlassung Deutschland	www.advantech.eu	1, 48
Avnet EMG GmbH Avnet Silica	www.avnet-silica.com	48, 52
BRESSNER Technology GmbH	www.bressner.de	7, 48
congatec AG	www.congatec.com	2
habemus! Electronic + Transfer GmbH	www.habemus.com	3, 49
iesy GmbH & Co. KG	www.iesy.com	21
PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG	www.phoenixcontact.de	5, 50
PORTWELL DEUTSCHLAND GmbH	www.portwell.eu	17, 29, 49
reikotronic GmbH	www.reikotronic.de	33
Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH	www.rutronik.com	11, 49
StandexMeder Electronics GmbH	https://standexelectronics.com	15, 50
WEKA FACHMEDIEN GmbH	www.weka-fachmedien.de	51
WIBU-SYSTEMS AG	www.wibu.de	31

Markt&Technik
DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK





Trend-Guide Industriecomputer & Embedded-Systeme

Markt&Technik gibt der Elektronikbranche ein Gesicht!







Jetzt Platzierung sichern!

Markt&Technik Trend-Guide Industriecomputer & Embedded-Systeme

Erscheinungstermin: 06. Mai 2020
Anzeigenschluss: 14. April 2020
Druckunterlagenschluss: 23. April 2020

Direktkontakt: Richard-Reitzner-Allee 2 · 85540 Haar
Tel.: +49 89 25556-1376 · Fax: +49 89 25556-1651
E-Mail: media@markt-technik.de

Offizieller Medienpartner embeddedworld2020 Exhibition&Conference

Offizieller Medienpartner electronica 2020

Offizieller Medienpartner sps smart production solutions 2020

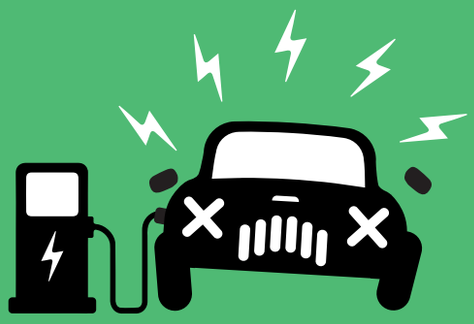
markt-technik.de

AVNET SILICA

Microsoft

Register now for our
free webinar!

msembedded.biz/azuresphere



High tech e-car.
Low tech charger.
Giant repair bill.
The end.

Prevent IoT dramas. Go for Microsoft Azure Sphere – Go for Maximum IoT Security.
Now available at Avnet Silica. All info at msembedded.biz/azuresphere