

Neue Datenschnittstelle mit PI-Technologien

Einfache Einbindung von Robotern

Seite 6

**PI**
PROFIBUS • PROFINET

Titelbild-Sponsor: Profibus Nutzerorganisation e.V.

**SCHWERPUNKT
5G IN DER INDUSTRIE**Trends, Lösungen und Security
ab Seite 16**SONDERTEIL
CC-LINK IE TSN**TSN-Produktentwicklungs-Guide
ab Seite 29**OPC UA FÜR
DIE FELDEBENE**Der Status quo der FLC-Initiative
Seite 42



// AUTOMATION POWER

Automatische Roboter-Koordinierung

- + Automatisierung mehrerer Bewegungsabläufe und Prozesse
- + Digitale Früherkennung und Korrektur möglicher Fehlverhalten

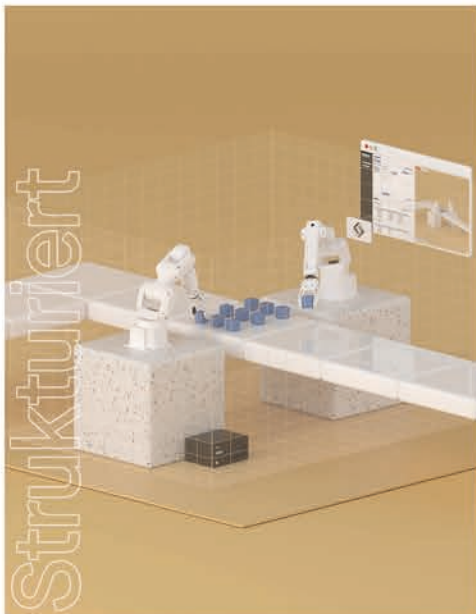
» **Bis zu 50 %**
Kostenreduktion durch
Roboter-Lebenszyklussteigerung

↓ **70-90 %**
Verkürzung der Programmierzeit

↑ **10-30 %**
Steigerung der Durchsatzrate

Anwendungsbereiche

- + Montage
- + Befestigung
- + Pick and Place
- + Palettieren
- + Schweißen
- + Verpacken
- + Inspektion
- + Bin Picking
- + Maschinenbeschickung
- + Und vieles mehr!





5G und SPE: Ist das Zeitalter der Bussysteme vorbei?

Es gab Zeiten, da waren Begriffe wie Bitbreite und Wortlängen für Automatisierer hoch interessant. Da wurden Feldbusse an den Datenbytes je Telegramm gemessen und auch Rechenleistung oder Speicherausstattung der SPS mussten mit in Betracht gezogen werden. Bandbreite war ein limitierender Faktor. Das ist schon eine Weile nicht mehr so. Aktuell sind neue, in absehbarer Zeit preiswert verfügbare Kommunikationstechnologien dabei, OT und IT tiefgreifend zu verschmelzen.

Rechenleistung und Bandbreite sind mittlerweile im Überfluss vorhanden. Wo Feldbusse lange Jahre in Kilobyte pro Sekunde spezifiziert waren, ist im Ethernet-Umfeld 10GigE ein gängiger Begriff, also 10.000.000 kB/s – dezimal gerundet, es kommt auf die vielen Nullen an. Ein aktueller Industrie-PC kann bei Bedarf gleich mehrere SPSen virtualisieren und selbst manch kompakte Steuerung hat heute genug Leistung, neben ihren Echtzeitaufgaben auch als Gateway, OPC-UA- oder Webserver zu dienen.

In vielen Ebenen haben sich Ethernet-basierende industrielle Protokolle durchgesetzt, allen voran Profinet und Ethercat – mit ein Grund, warum IT- und OT-Welt immer näher zusammenrücken. Hieß es früher, dass Office-IT-ler und Automatisierer nicht mal ansatzweise die selbe Sprache sprechen, sitzen sie dieser Tage bei der Integration der Fertigung ins ERP

ebenso gemeinsam am Tisch wie bei der Entwicklung einer firmenweiten Anti-Malware- oder Backup-Strategie.

Und jetzt? Jetzt gibt es den Mobilfunkstandard 5G sowie Single Pair Ethernet (SPE) als Hardware-Spezifikation. Beide Technologien haben das Potenzial, Echtzeitfähigkeit, Geschwindigkeit und hohe Datenraten bis an den letzten Sensor oder Aktor zu bringen. Ist der Feldbus angesichts dessen also obsolet? Ich lege mich mal fest und sage ja. Natürlich, in Bestandsanlagen werden sich Systeme wie Profibus noch etliche Jahre finden, und auch das eine oder andere derzeit noch kosteneffizientere Verkabelungssystem für im Feld verteilte Geräte wird eine Zeit lang Rückzugsgefechte führen.

Aber aufzuhalten werden die neuen Technologien nicht sein. Während 5G-Hardware trotz ihrer Verbreitung im Consumer-Umfeld preislich immer ein gewisser



► Wolfgang Kräußlich,
Chefredakteur SPS-MAGAZIN

Faktor bleiben wird und so die Flexibilität drahtloser Kommunikation vor allem in mobile und verteilte Applikationen trägt, dringt SPE mit seinen dünnen und leichten zweiadrigen Kabeln – Stromversorgung inklusive – in Bereiche vor, die bisher Bus-Terrain waren. Das bietet viele neue Chancen, aber auch einige Herausforderungen. Wie Sie einige davon bewältigen, lesen Sie in dieser Ausgabe. Viel Spaß beim Blättern.

W. Kräußlich

Wolfgang Kräußlich
wkraeußlich@tedo-verlag.de



icj NEWSLETTER

Jetzt
NEU!

Der neue ICJ Newsletter berichtet in regelmäßigem Abstand über alle wichtigen Themen und Neuheiten der **Industriekommunikation** – ohne das Email-Postfach zu verstopfen! Die Inhalte mit technischem Tiefgang sind für Spezialisten, Experten und Entscheider aufbereitet. Getreu unserem Motto: **Für alle, die es genauer wissen wollen!**

redirect.tedomedien.de/ucD9SY

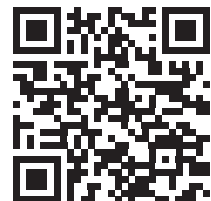


Bild: Profibus Nutzerorganisation e.V.



8 TITELSTORY Einfache Einbindung von Robotern



Der Markt für Roboter wächst schnell. Deren Einbindung in die Automatisierungswelt kann jedoch sehr mühsam sein und dementsprechend langsam vonstatten gehen. Ein neues Roboterprofil soll nun Abhilfe schaffen.

Schwerpunkt 5G in der Industrie

Seite 16



Bild: @wladimir1804/stock.adobe.com

FTS-Kommunikation mit sichtbarem Licht

Seite 48



Bild: SEW-Eurodrive GmbH & Co KG



MARKT - TRENDS - TECHNIK

- 9 Markt- und Branchennews
- 11 Neue Produkte und Lösungen



SCHWERPUNKT 5G IN DER INDUSTRIE

- 16 Kommentar: So kann 5G sein Potenzial ausschöpfen
- 18 Mobilfunk-unabhängige 5G-Technologie
- 20 Sichere 5G-Campus-Netze in Industrie-4.0-Umgebungen
- 22 Umsetzung von Zero Trust für 5G-Umgebungen
- 24 5G und Echtzeit-Lokalisierung
- 26 Aufbau von privaten 5G-Netzwerken im industriellen Umfeld



PROTOKOLLE UND STANDARDS

Themenschwerpunkt CC-Link IE TSN

- 30 Editorial: Spannende Zeiten
- 31 Leitfaden für die TSN-Produktentwicklung
- 35 Testimonials der Partner
- 41 Automatisierte Dokumentation für UPC-UA-Modelle
- 42 OPC UA auf der Feldebene



KOMPONENTEN UND LÖSUNGEN

- 44 Diagnosemodul unterstützt Fehlersuche in der Bus-Kommunikation
- 46 Produktübersicht Industrial-Ethernet-Komponenten
- 48 Drahtlose Kommunikation von FTS mit sichtbarem Licht



SERVICE

- 3 Editorial
- 50 Inserenten, Impressum

Einstieg in die Highend-Messtechnik: präzise, schnell, robust

Basic-Serie ELM3x0x

24 Bit
10 ... 50 kSps pro Kanal
simultan
25 bzw. 100 ppm @ 23 °C

Economy-Serie ELM3x4x

24 Bit
1 kSps pro Kanal
multiplexed
100 ppm @ 0...50 °C



Die EtherCAT-Messtechnik-Module der ELM-Basis- und Economy-Serie:

- erweitern das Spektrum der systemintegrierten und hochskalierbaren Highend-Messtechnik
- umfangreiche variable Filterfunktionen
- TrueRMS Berechnung und Differentiator/Integrator
- Standard EtherCAT-Interface zum Betrieb an jedem EtherCAT Master

Basic-Serie ELM3x0x

- Eingangsbeschaltungen: Spannung 20 mV ... 60 V, Strom 20 mA, IEPE, DMS, RTD/TC, Widerstand

Economy-Serie ELM3x4x

- ergänzt die Basisserie um die Sampleklasse 1 kSps bei niedrigen Kanalkosten
- Eingangsbeschaltungen: Spannung 1,25 ... 10 V, Strom 20 mA, RTD/TC

sps

smart production solutions

Halle 7, Stand 406



Scannen und alles
über die Vorteile
systemintegrierter
Highend-Messtechnik
erfahren

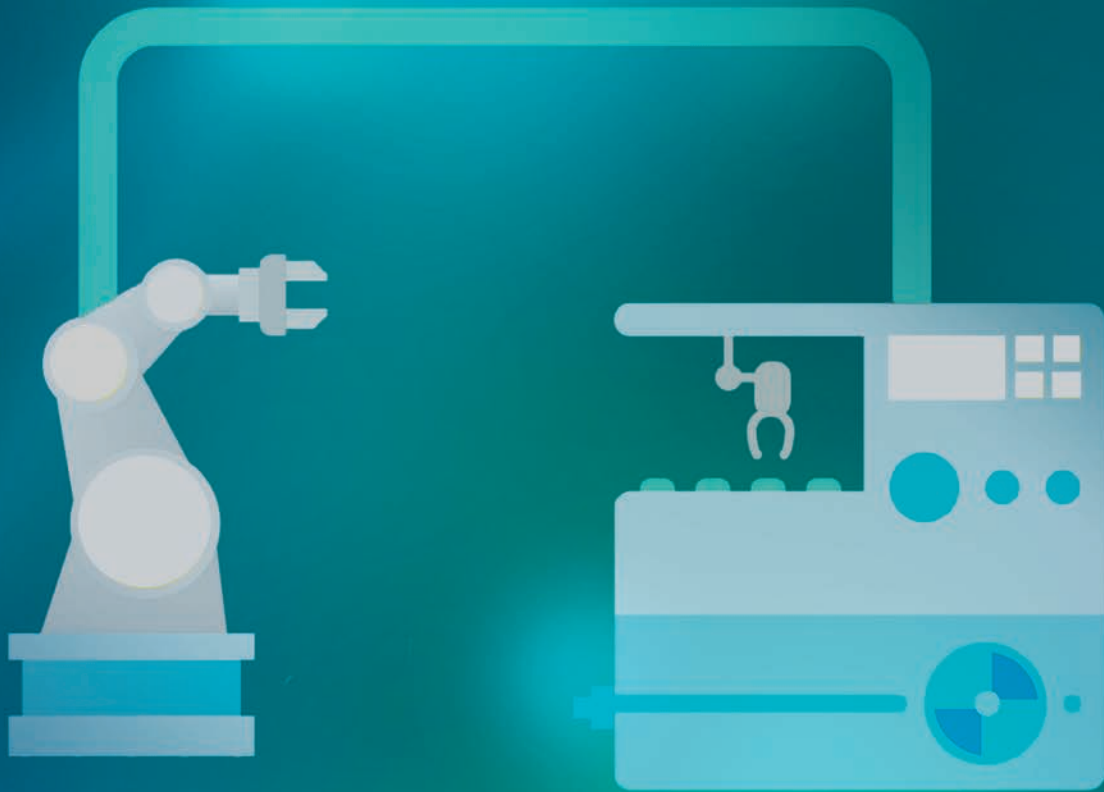
New Automation Technology

BECKHOFF

sps

smart production solutions

Halle 5 | Stand 210



► Der Bedarf an einer Anbindung von Robotern an Maschinen steigt zusehends.

Neue Datenschnittstelle mit PI-Technologien

Einfache Einbindung von Robotern

Der Markt für Roboter wächst schnell. Deren Einbindung in die Automatisierungswelt kann jedoch sehr mühsam sein und dementsprechend langsam vonstatten gehen. Ein neues Roboterprofil soll nun Abhilfe schaffen.

In modernen Produktionslinien werden immer häufiger stationäre Roboter als Komplettsystem integriert, um den Automatisierungsgrad zu erhöhen und die Kosten zu senken.

Wer nun die großen Roboterlinien in der Automobilindustrie vor Augen hat, liegt zwar nicht ganz falsch, lässt aber viele andere Branchen außer Acht. Inzwischen setzen viele mittelständische Unternehmen, sei es nun die Nahrungsmittelbranche, die Verpackungsindustrie oder auch Elektronikzulieferer, auf robotergestützte Anwendungen (Pick&Place). Da diese Roboter immer kleiner, preiswerter und einfacher in der Handhabung werden, gehören sie längst zum festen Bestandteil einer digitalen Fabrik. Dabei steigt die Zahl der Anwendungen ständig und selbst Unternehmen in Schwellenländern integrieren mehr und mehr Roboter. Ein Ende des Booms ist nicht abzusehen.

Wirft man jedoch einen Blick in die praktische Umsetzung, gibt es einige Herausforderungen zu bewältigen. Dazu muss man wis-

sen, dass jeder Roboterhersteller heute seine eigene Automatisierungswelt mit sich bringt, inklusive Hard- und Software, spezifisches Programmier-Knowhow, Schnittstellen, Controller, Bediengeräte, Engineering-System, etc. Die Produktionslinie wird typischerweise von einer SPS gesteuert, und der Anwender nimmt die Programmierung der Produktionslinienapplikation über das Programmiersystem der SPS vor. Will ein Unternehmen einen Roboter in einen überlagerten, meist SPS-gesteuerten Prozess einbinden, ist dies meist sehr mühsam. Vor allem das Engineering und die Inbetriebnahme sind mit einer hohen Komplexität und viel Aufwand verbunden. Zunächst muss die Schnittstelle selbst definiert werden, dann folgt das SPS-Programm und im Anschluss muss das Programm auf dem Roboter-Controller integriert werden. Die Definition der Schnittstellen ist nicht standardisiert und muss deshalb immer wieder neu erstellt werden. Diese Arbeiten sind aufwändig und liegen nicht im Fokus eines Anwenders.

Innovationen werden gebremst

Und auch im späteren Betrieb bleibt es arbeitsreich: Jede Systempflege, jedes Update, die Einbindung eines anderen Robotertyps oder gar ein neuer Hersteller zieht eine Fülle an Arbeiten nach sich. Erschwerend kommt hinzu: Während es am

Markt viele SPS-Programmierer gibt, sind entsprechende Roboterspezialisten rar gesät. Daher werden solche Arbeiten meist an Systemintegratoren vergeben, was wiederum Aufwand und Kosten bedeuten. Dies hat zur Folge, dass Anwender von Industrierobotern sich in der Regel früh entscheiden müssen, für welchen Robotertyp und Hersteller sie den Aufwand investieren möchten. Innovative neue Lösungen kommen daher seltener zum Einsatz.



Einheitliche Schnittstelle

Daher bestand seit langem der Wunsch, dass Anwender die in einer Produktionslinie integrierten Roboter-Komplettsysteme verschiedener Hersteller über das SPS-Programmiersystem einheitlich steuern und programmieren können. Mit anderen Worten: Es war Zeit für eine Standardisierung und zwar nicht nur firmenintern, sondern herstellerübergreifend.

Vierzehn führende Roboterhersteller – ABB, Comau, Epson, Fanuc, Jaka, Kawasaki, Kuka, Nachi, Panasonic, Stäubli, TM Robot, Universal Robots, Yamaha, Yaskawa – haben sich auf Initiative von Siemens zusammengetan, um eine Lösung zu entwickeln. Damit waren rund 70 Prozent der weltweiten Roboterhersteller im Boot. Zwei Jahre arbeitete man an der Konzeptfindung und Ausarbeitung, die alles andere als trivial war. Schließlich wurden die Automatisierungssysteme in den jeweiligen Robotern teilweise vor Jahrzehnten auf den Markt gebracht und in diesen Jahren ständig weiter entwickelt. Um nur ein Beispiel zu nennen: Gleiche Bewegungen werden zurzeit ganz unterschiedlich im Engineering dargestellt. Hier musste daher erst einmal

► Herstellerunabhängige Roboterprogrammierung im Anlagen-Engineering.

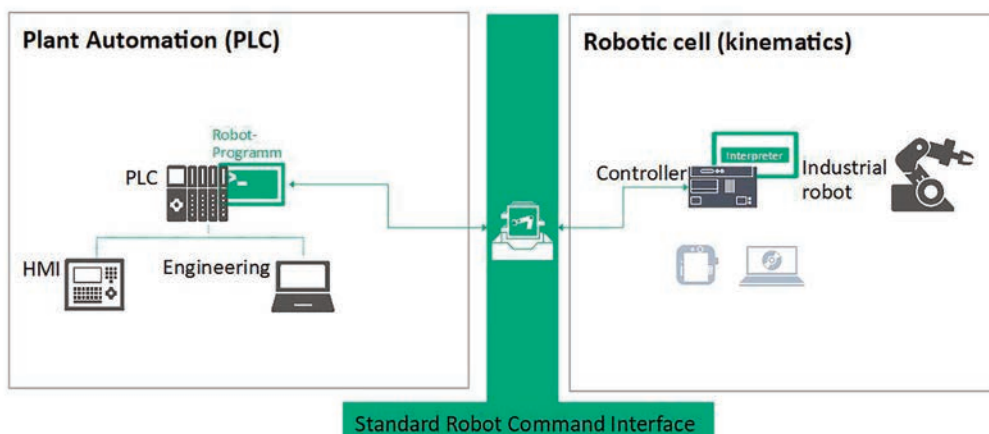
ein gemeinsames Verständnis erzielt werden. Daraus ergab sich dann die Frage, wie die herstellerübergreifende für alle anwendbare Schnittstelle aussehen kann.

Doch die gemeinsame Arbeit hat sich gelohnt! Nun wurde eine einheitliche Datenschnittstelle zwischen der SPS und den Robotersteuerungen definiert, um die Roboterprogrammierung für SPS-Programmierer und SPS-Anbieter einheitlich – und damit effizienter – zu gestalten. Über diese Datenschnittstelle können Roboterprogramme vollständig in der SPS geschrieben werden, indem die Roboterfunktionen aufgerufen und die erforderlichen Roboterzustandsinformationen an die SPS rückgemeldet werden.

Diese Datenschnittstelle wird zuerst auf Profinet abgebildet, da sowohl auf Seiten der Roboterhersteller als auch auf Seiten der SPS-Hersteller Profinet seit vielen Jahren in vielen Applikationen bewährt ist. Auch für die Endanwender ist der Umgang mit Profinet tagtägliche Arbeit, bewährt und bei den Mitarbeitern bekannt.

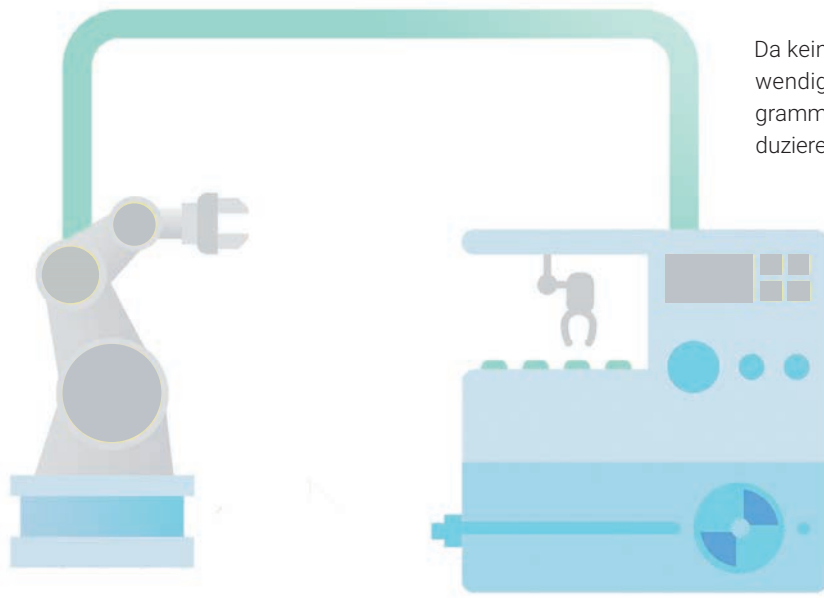
Auf der Roboterseite werden die Befehle über die einheitliche Schnittstelle in die lokale Programmierumgebung/-sprache umgesetzt (Interpreter). Auf der SPS-Seite können auch Templates oder höherwertige Befehle erstellt werden, die mehrere Aktionen auf der Datenschnittstelle zusammenfassen. Darüber können die SPS-Hersteller einen Zusatznutzen schaffen.

Wie auch in anderen Technologien wird es bei der Roboterschnittstelle unterschiedliche Stufen oder Klassen geben. Zunächst entsteht ein definierter Umfang von Funktionen, die für alle und für einfache Funktionen notwendig sind. Höherwertige Funktio-



nen können dann zusätzlich als Option dazukommen. Noch liegt also der Schwerpunkt auf den Handlingsfunktionen, z.B. Pick&Place-Applikationen. Hierfür werden Funktionen, wie Tippbe-

Fokus bei der Entwicklung des Schnittstellenkonzepts auf solchen SPS- und Roboterprogrammieren, die eine Maschine oder Produktionslinie inkl. Roboter implementieren, aber auch die Endkunden, also Maschinenbediener und Anlagenbetreiber, werden von der Datenschnittstelle profitieren.



Da keine roboterspezifischen Programmierkenntnisse notwendig sind, wird die herstellerunabhängige Roboterprogrammierung auch Fehler bei der Programmübernahme reduzieren. Beide Seiten, Anwender und Hersteller, sind im Übrigen davon überzeugt, dass dies die Komplexität bei Service und Wartung senken wird.

Spezialist für Standards

Die Entwicklung, Ausarbeitung und Pflege der neuen Datenschnittstelle wurde in die Hände von Profibus & Profinet International (PI) gelegt. Eine der wesentlichen Aufgaben von PI ist die herstellerübergreifende Standardisierung von Datenschnittstellen, damit die Kommunikation in Automatisierungsanlagen einfach und interoperabel ist. Die Nutzerorganisation hat in der Vergangenheit schon die bewährten Profile Profisafe, Profidrive, Profienergy und PA erfolgreich

auf den Weg und in den Markt gebracht. Für die Ausarbeitung dieses neuen Roboterprofils hat PI daher eine neue Working Group 'Robot Systems' ins Leben gerufen und das 'Standard Robot Command Interface' auf den Weg gebracht. PI kümmert sich nun in bewährter Form um die Standardisierung, die Einführung am Markt in Form von Messen, Workshops etc. sowie die Pflege des neuen Profils. Damit ist ein weiterer Baustein geschaffen auf dem Weg zur flexiblen und agilen Produktion, ganz im Sinne zukünftiger Industrie-4.0-Anwendungen. ■

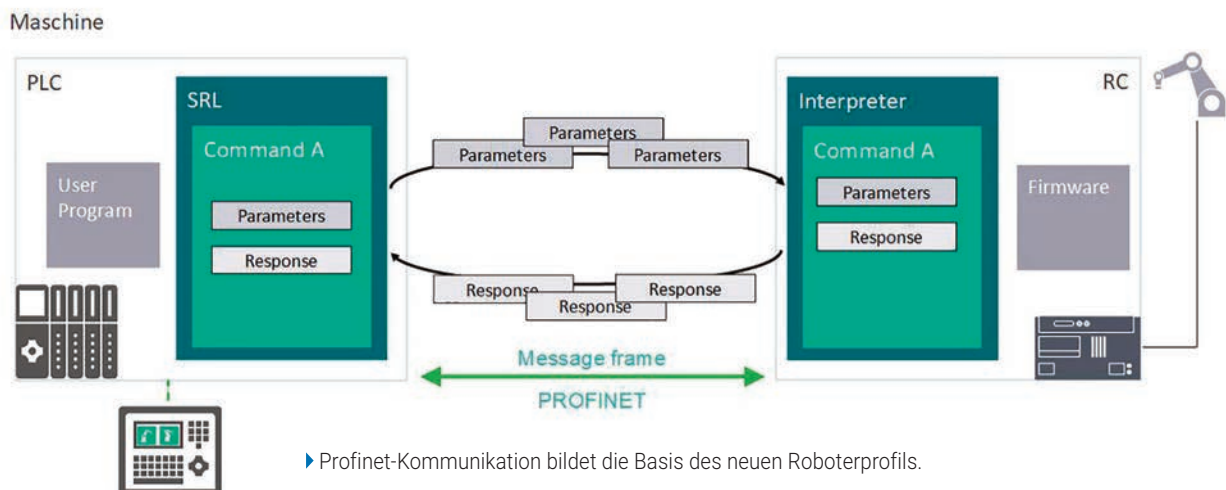
Eine einzige Roboter-Bibliothek

Nun benötigt der SPS-Hersteller nur noch eine einzige Roboter-Bibliothek, die die Funktionsbausteine zur Programmierung von Robotern verschiedener Hersteller enthält. Auf der anderen Seite muss auch der Roboterhersteller nur noch einen einzigen Interpreter für seine Robotersteuerung implementieren. Die Programmierung erfolgt komplett seitens der SPS-Automatisierer. Es gibt aber noch weitere Nebeneffekte: So lag zwar der

trief, das Teachen der Bahnpunkte, die Erstellung und die Validierung eines Bewegungsprofils sowie das Ändern von Konfigurationsdaten, bereitgestellt. In Zukunft ist es aber geplant, andere Applikationen, wie die von Schweißrobotern, ebenfalls zu integrieren.



Xaver Schmidt,
Leiter der PI-Working Group Industrie 4.0,
Profibus Nutzerorganisation e.V.
www.profibus.com



► Profinet-Kommunikation bildet die Basis des neuen Roboterprofils.



FDT Group benennt neuen Geschäftsführer



Die FDT Group gibt bekannt, dass Steve Biegacki (Bild) zum neuen Geschäftsführer ernannt wurde. Glenn Schulz, der diese Funktion seit 13 Jahren innehatte, hatte Anfang des Jahres seinen Rücktritt mit Wirkung zum Ende des Jahres 2021 angekündigt. Biegacki ist am 1. November als Vice President of Marketing in das Unternehmen eingetreten, um die Strategie, Planung und Zusammenarbeit mit den bestehenden Führungs- und Arbeitsgruppen zu übernehmen und so einen nahtlosen Übergang zu gewährleisten, wenn er am 1.

Januar 2022 die Rolle des Geschäftsführers übernimmt.

FDT Group
www.fdtgroup.org



Siemens und Zscaler kooperieren

Siemens und Zscaler kooperieren, um den sicheren Zugriff vom Arbeitsplatz oder mobil auf OT-Systeme und -Anwendungen im Produktionsnetzwerk zu ermöglichen. Dadurch können Anwender z.B. qualitätssichernde Maßnahmen oder Diagnosen aus der Ferne durchführen. Damit das OT-Netzwerk keinem erhöhten Bedrohungspotential ausgesetzt wird, haben die Unternehmen das OT-Konzept 'Defense-in-Depth' mit der Zero-Trust-Architektur erweitert. Aufbauend auf dem 'Least Privilege Access'-Prinzip autorisiert Zero Trust nur anwendungsspezifische Zugriffe, für die überprüfte Berechtigungen auf Basis der Anwenderidentität und des Kontexts vorliegen. In Kombination mit den vorhandenen OT-Sicherheitsmechanismen lässt sich so ein granulares Zugriffskonzept umsetzen. Umgesetzt wird dies durch die Installation des App-Connectors des Remote-Access-Service Zscaler Private Access auf einem Docker-Container auf der lokalen Verarbeitungsplattform Scalance LPE, wodurch eine Zugriffslösung für industrielle Umgebungen entsteht.

Siemens AG
www.siemens.de



TIA SPE Consortium arbeitet mit SPE System Alliance zusammen

Das Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) der TIA schließt sich mit der Single Pair Ethernet System Alliance zusammen, um den globalen Markt über die Vorteile der Single-Pair-Ethernet-(SPE)-Technologie für verschiedene Applikationen zu informieren. Von der Zusammenarbeit erhoffen sich beide Verbände, die Marktakzeptanz der SPE-Technologie zu beschleunigen und durch die Harmonisierung von Kommunikation, Ausbildung und der Entwicklung globaler Standards Klarheit und Vertrauen auf dem Markt zu schaffen. SPE ermöglicht eine kostengünstige Spannungs- und Datenübertragung über ein einfaches Kupferaderpaar über Entfernungen bis zu 1.000m.

Single Pair Ethernet System Alliance
singlepairethernet.com



ofs

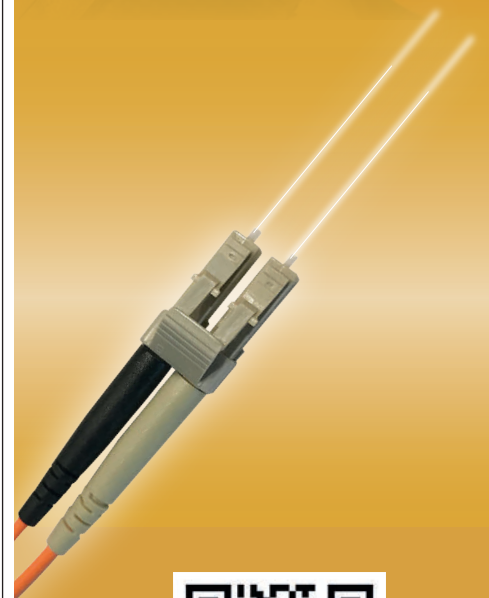
A Furukawa Company

Glasfaserkabel - Feldkonfektion in Rekordzeit

Optimiert für
Feldbussysteme und
Industrial Ethernet

Distanz, Datenrate,
Erdung, Schirmung,
Überspannungsschutz?
Probleme gelöst!

Ergonomisch und Intuitiv



Scan Here
To Learn More!

www.ofsoptics.com

Keysight und NXP entwickeln Highspeed-5G-Lösungen

Keysight arbeitet mit NXP zusammen, um die Entwicklung von 5G-Fixed-Wireless-Access-Lösungen (FWA) voranzutreiben. Die



generationsübergreifende Zusammenarbeit umfasst in der Anfangsphase die 5G-Implementierung des Non-Standalone-Modus und in der Zukunft den Standalone-Modus. NXP hat sich für die 5G-Device-Test-Lösungen von Keysight entschieden, um Endgeräte zu verifizieren, die zur Bereitstellung von FWA-Diensten verwendet werden. FWA soll die wachsende Nachfrage nach Hochgeschwindigkeits-Internetverbindungen mit reduzierten Latenzzeiten und geringerem Stromverbrauch in Wohn- und Geschäftsgebäuden bedienen.

Keysight Technologies GmbH
www.keysight.com

IT-Sicherheitsmarkt vor Umsatzrekord

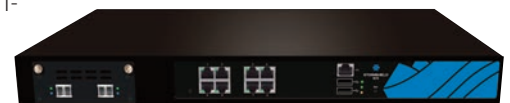
Der Markt für IT-Sicherheit in Deutschland wächst ungebrochen. Das bisherige Rekordjahr 2020 könnte in diesem Jahr nochmals übertroffen werden. So geht der Digitalverband Bitkom von einem Plus von 9,7% aus. Bitkom prognostiziert, dass in Deutschland bis Jahresende 6,2Mrd.€ für Hardware, Software und Services im Bereich IT-Sicherheit ausgegeben werden. Dieses Allzeithoch würde dann nochmals 9,7% über dem bisherigen Rekordjahr 2020 (5,6Mrd.€ Umsatz) liegen. Grundlage für die Prognose sind Berechnungen des Marktforschungsunternehmens IDC.



Bitkom e.V.
www.bitkom.org

Allnets neuer Distributor für Stormshield

Stormshield, Entwickler von Cybersicherheitslösungen kritischer Infrastrukturen und OT-Umgebungen, und Allnet, Value-Add-Distributor mit Niederlassungen in Deutschland, Österreich und Schweiz, geben bekannt, dass sie eine Vereinbarung über den Vertrieb von Stormshield-Produkten im DACH-Gebiet geschlossen haben. Die Vereinbarung betrifft die Vermarktung des gesamten Lösungsportfolios des zu Airbus gehörenden Cybersicherheitsanbieters. Dabei handelt es sich um drei Produktfamilien, die miteinander interagieren sollen, um die Umsetzung von mehrstufigen Sicherheitsstrategien zu vereinfachen.



Stormshield SAS
www.stormshield.com/de

Gelungener Restart der It-sa 2021

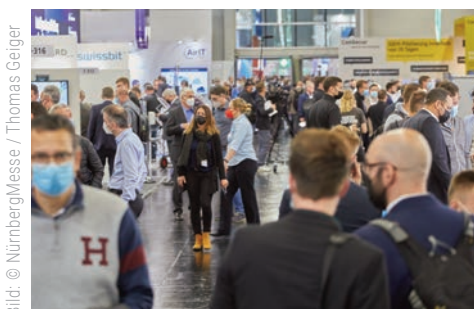


Bild: © NürnbergMesse / Thomas Geiger

Die It-sa 2021, Treffpunkt für IT-Sicherheitsexperten und -entscheider, wurde von 274 Ausstellern aus 18 Ländern und rund 5.200 Fachbesuchern aus 28 Ländern wieder – nach dem Corona-bedingten Aussetzen im vergangenen Jahr – besucht. Über 130 Beiträge zu unterschiedlichen Themen verzeichnete das Vortragsprogramm der vier Foren auf der Messe. Zusätzlich zu drei deutschsprachigen Foren bot das englischsprachige International Forum zusätzliches Fachwissen auch für diejenigen, die selbst nicht vor Ort sein konnten, denn parallel wurde das Programm auf der Online-Plattform It-sa 365 übertragen. Auch wer nicht vor Ort sein konnte, hatte so Gelegenheit, die Messe-Highlights online zu verfolgen.

Nürnberg Messe GmbH
www.it-sa.de

Industrielle 5G/4G-Mobilfunkrouter

Mit 5G NR (New Radio) und vier Antennen bietet der ICG-2515 NR von Spectra eine maximale Geschwindigkeit von 4Gbps im Downstream, im 4G-LTE-Modus sind noch mehr als 1Gbps erreichbar, so dass die Daten der an einem der vier Gigabit-LAN-Ports (RJ45) angeschlossenen Endgeräte auch mit voller LAN-Geschwindigkeit ins Mobilnetz kommuniziert werden. Für eine unterbrechungsfreie Konnektivität ist der Router mit Dual SIM ausgestattet und kann mit Automatic Failover redundant konfiguriert werden. Alternativ kann die Internetverbindung auch über den RJ45-Gigabit WAN-Port hergestellt werden.



Spectra GmbH & Co. KG
www.spectra.de

Nachrüstung von HART und Modbus

CommKit von Softing ist ein Komplettpaket aus Hardware, Software und kundenspezifischer Beratung für Gerätehersteller in der Prozessindustrie, die ihre bestehenden HART- oder Modbus-Feldgeräte schnell und einfach für Foundation Fieldbus oder Profibus PA aufrüsten wollen. Die vorzertifizierte Hardware und vorinstallierte Firmware sollen die komplexe Entwicklung von Embedded-Software auf das Schreiben einer einfachen Parameter-Mapping-Tabelle reduzieren. In der neuen Version V3.50 unterstützt die CommScripter-Software für FF nun Integrator Function Blocks und Standard Connection Points (SCP).



sps
smart production solutions
Halle 5 | Stand 358

Softing Industrial Automation GmbH
www.industrial.softing.com

- Anzeige -

sps

smart production solutions

Halle 7, Stand 115

23. – 25. November 2021

IBH softec

Das Embedded OPC UA Server/Client Gateway

IBH Link UA

- OPC UA Server/Client für die Anbindung an MES-, ERP- und SAP-Systeme, Visualisierungen und Modbus
- SIMATIC® S7-Steuerungen über S7 TCP/IP oder IBH Link S7++ ansprechbar
- SIMATIC® S5-Steuerungen über IBH Link S5++ ansprechbar
- SINUMERIK® 840D/840D SL Anbindung
- S7-kompatible SoftSPS zur Datenvorverarbeitung integriert
- Mitsubishi Electric Roboter- und Steuerungsanbindung
- Rockwell Automation Steuerungsanbindung
- Firewall für eine saubere Trennung der Prozess- und Leitebene
- Skalierbare Sicherheitsstufen
- Komfortable Konfiguration mit dem kostenlosen IBH OPC UA Editor, Siemens STEP7, dem TIA Portal oder per Webbrowser
- Historische Daten
- Alarms & Conditions
- Eigene Informationsmodelle
- MQTT-Anbindung
- NEU: Fernwartung mit TeamViewer IoT



OPC UA



Industrietauglicher Access Point

Acceed hat mit dem IGAP-W99110GP+ einen dualen Outdoor-Access-Point ins Programm genommen, der mit WiFi6, IP68, PoE, großem Temperaturbereich und verschiedenen Sicherheitsprotokollen für den Industrieinsatz ausgelegt ist. Als Schnittstellen für die Anbindung ans leitungsgebundene Netz sind ein SFP-Port und ein GBit-Ethernet-Port mit PoE für die lokale Stromversorgung verbaut. Eine hohe Anwendungsflexibilität er-

reicht das Dual-Band-System durch den gleichzeitigen Betrieb mit Funkfrequenzen im 2,4-GHz-Band und im 5-GHz-Band, mit einer Zugriffsrate von bis zu 2,4Gbit/s und vier Spatial Streams. So kann der Access Point mit lokalen Geräten über 2,4GHz und mit einem weiteren Access-Point über 5GHz



► Industrieller Wireless-Access-Point IGAP-W99110GP+ von Acceed

verbunden werden, um ein drahtloses Backbone zu bilden. Das Management ist über Telnet, SSH, TFTP und HTTP möglich.

Acceed GmbH
www.acceed.com

IPS-Firewall für Cloud-Anwendungen

Stormshield kündigt seine neue IPS-Firewall und UTM-Appliance an. Das Modell SN1100 richtet sich an mittelständische Organisationen und Unternehmen mit mehreren Standorten und komplexen Infrastrukturen. Zusätzlich zum 10Gbps-Glasfaseranschluss bietet die Firewall eine Netzwerkmodularität, die für eine hohe Portdichte bei gleichzeitiger Senkung der damit verbundenen Kosten sorgt. Die Ergänzung um eine redundante Stromversorgung in Verbindung mit der Hochver-



fügarkeitsfunktion des Gerätes gewährleistet zudem eine höhere Netzwerkresilienz und Dienstkontinuität im Fall eines Strom- oder Hardware-Ausfalls. Diese Modularität soll für eine verbesserte ROI sorgen und es Unternehmen ermöglichen, die eigene IT-Infrastruktur gemäß Zero-Trust-Modellen fein zu segmentieren oder die Konnektivität an die Leistungsfähigkeit des Netzwerks anzupassen. Anschlussmöglichkeiten umfassen acht RJ45-Ports als Standard, Kupfer- und SFP-Glasfaser-schnittstellen (1GbE oder 10GbE) sowie zwei Netzwerk-Erweiterungsmodule.

Stormshield
www.stormshield.com

CAN-Bus-Module für automatisierte Systeme

Plug-In Electronic stellt CAN-Bus-Module von Innodisk vor. Diese sind in verschiedenen Formfaktoren, stets in Industriequalität erhältlich und für den erweiterten Temperaturbereich geeignet. Zudem besitzen sie einen 2,5KV-Isolationsschutz. Sie unterstützen die High-Layer-Protokolle SAE J1939 und CANopen und bieten eine vollständige Hardware- und Software-Integration. Das USB-zu-CAN-Modul kann in Roboterbetriebssystemen, FTS, autonomen Drohnen und in Landwirtschaftsmaschinen eingesetzt werden. Dabei soll es helfen, das System zu steuern und mit dem Bordcomputer und verschiedenen CAN-Geräten zu interagieren, um so Probleme besser diagnostizieren und an die Bodenstation melden zu können.



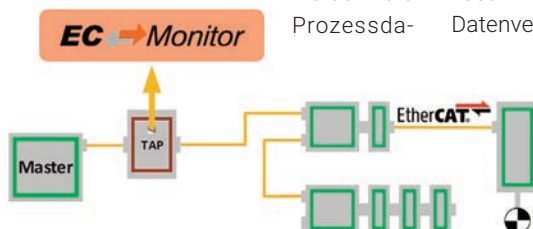
Plug-In Electronic GmbH
www.plug-in.de

Ethercat-Monitoring-Software

Mit der Software-Bibliothek EC-Monitor ist es möglich, den Datenverkehr eines Ethercat-Netzwerks zu analysieren und auszuwerten. Die Bibliothek zeichnet die Ethercat-Frames auf und stellt die dekodierten Daten einer Kundenanwendung zur Verfügung. Aus den Ethercat-Frames werden die Prozessda-

ten, Slave-Zustände, Slave-Fehlerzähler und andere Ethercat-Daten extrahiert. Die Bibliothek kann unabhängig von der Master-Steuerung eingesetzt werden und arbeitet mit Ethercat-Mastern vieler Hersteller zusammen. Sie analysiert den gesamten Datenverkehr zwischen dem Master und den Ethercat-Slaves über ein hinter dem Master eingefügtes TAP-Gerät.

sps
smart production solutions
Halle 5 | Stand 412



acontis Technologies GmbH
www.acontis.com

SPE-Switch mit Gbit-Uplink

Mit dem T1-XS41 Single-Pair-Ethernet-Switch ist eine schaltschranklose Vernetzung direkt im Feld mit nur einem Adernpaar möglich. Der Switch mit vibrations-sicherer M12-Anschlusstechnik auf fünf Ports wurde für den Einsatz in rauen industriellen Umgebungen außerhalb des Schaltschranks mit einem erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +70°C entwickelt. Das robuste IP65/67-Metallgehäuse ist staubdicht und schützt gegen das Eindringen von Wasser. Die Daten der vier D-kodierten SPE-Master-Ports

werden über einen X-kodierten M12-Standard-Ethernet-Port mit GBit-Geschwindigkeit weiterübertragen. Die Nachrüstung bestehender Applikationen, bei denen der Bau-raum im Schaltschrank erschöpft ist, ist ebenso möglich wie der Aufbau von Neuinstallationen mit Fokus auf Dezentralisierung der Komponenten.



TERZ Industrial Electronics GmbH
www.terz-ie.com

Multiport-TSN-Switch

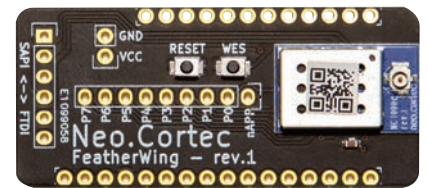
Das Fraunhofer IPMS entwickelt plattformunabhängige TSN-IP-Cores für FPGA und ASIC-Implementierungen und bietet darauf aufbauend Entwicklungsleistungen für spezifische Systementwicklungen. Die aktuelle Entwicklung ist ein Multiport-TSN-Switch. In der Standardkonfiguration bietet er vier externe Ports und einen internen CPU-Port. Der flexible Aufbau ermöglicht eine Skalierung auf bis zu 16 Ports.

sps
smart production solutions
Halle 5 | Stand 110

Fraunhofer IPMS
www.ipms.fraunhofer.de

Breakout-Boards für Ultra-Low-Power-Netzwerke

Neocortec präsentiert eine neue Familie von Breakout-Prototyping- und Entwicklungsboards, die Entwicklern einen schnellen Einstieg in Neomesh, das energieeffiziente, selbst-aufbauenden Wireless-Mesh-Netzwerk des Herstellers, ermöglichen. Die FWNcx-xx-Breakout-Boards können entweder als eigenständiges Entwicklungsboard oder im FeatherWing-Modus, kompatibel mit Adafruit Feather-Boards, betrieben werden und decken die Frequenzbänder 2,4GHz, 868MHz und 915MHz ab. Die Breakout-Boards enthalten die kompakten, stromsparenden Netzwerkmodule NC1000 und NC2400, die eine Vielzahl von Anwendungen auf Basis von IoT- und Cloud-basierten Sensornetzwerken abdecken. Alle Module haben eine geringe Grundfläche von 11x18x2,6mm, so dass mit ein und demselben Leiterplattenlayout des Zielprodukts sämtliche Frequenzbänder abgedeckt werden können.



Neocortec A/S
www.neocortec.com

Visualisierung mit IT-Security

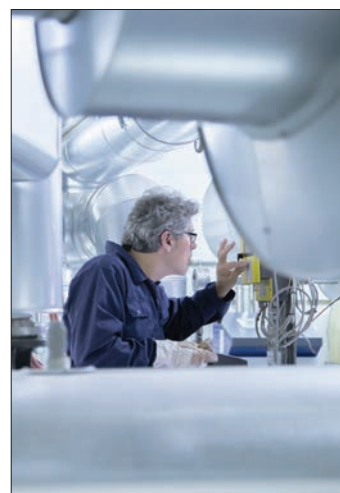
Security-Hersteller Endian und Bachmann Visutec bieten eine gemeinsame Lösung für die sichere Vernetzung von Maschinen sowie die Darstellung und Analyse von Daten. Die Kombination aus sicherem Fernzugriff und Datenvisualisierung lässt sich durch die Verknüpfung der Lösungen Endian Secure Digital Platform und Atvise realisieren. HTML5 sorgt für Plattformunabhängigkeit und OPC UA ermöglicht lückenlosen Datenaustausch. Die Endian Secure Digital Platform ist nach IEC62443 zertifiziert und besteht aus IoT-Security-Gateways sowie dem Switchboard als zentralem Management-Tool. Der genutzte VPN-Tunnel funktioniert bilateral, so dass er auch für Fernwartungszwecke genutzt werden kann. Bachmann Visutec bie-



tet mit Atvise ein Visualisierungstool, das auf Web-Technik und OPC UA basiert.

Bachmann Visutec GmbH
www.atvise.com

- Anzeige -



NetModule verbindet: auch Industrie & IoT!



Intelligente & zuverlässige Vernetzung mit unseren Routern.

NET MODULE
Robust Communication

UTM-Sicherheitslösung für mittlere und große Netzwerke



Die Unified-Threat-Management-Lösung (UTM) von Endian soll effektive IT-Sicherheit für Unternehmen auf Wachstumskurs bieten. Aufgrund eines neuen 4-Core/4-Thread-Prozessors und 8GB RAM soll Endian Mercury über eine mehr als verdoppelte Leistungsfähigkeit gegenüber den Vorgängermodellen verfügen. Mit einer erweiterten Konnektivität durch 6Gbit-Ethernet-Ports sowie zwei 10Gbit-Ethernet-SFP+-Slots bietet das Gerät laut Hersteller Flexibilität und Skalierbarkeit bei der

Verwaltung von gleichzeitigen Netzwerk- und Hotspot-Verbindungen. Per Upgrade lässt sich die Anzahl der verwalteten Endgeräte von 50 auf 100 erweitern. Das Design erlaubt den Einsatz auf dem Desktop ebenso wie im Serverschrank. Eine grafische und rein webbasierte Benutzeroberfläche visualisiert den gesamten Netzwerkverkehr in Echtzeit und ermöglicht die Umsetzung von Sicherheits- und Compliance-Regeln.

sps
smart production solutions
Halle 6 | Stand 150Q

Endian SpA
www.endian.com

Sensoren mit Profinet-Schnittstelle

Nach den magnetostriktiven Positionssensoren mit IO-Link 1.1 ergänzen jetzt zwei neue Sensorbaureihen mit Profinet-Schnittstelle das Hyperwave-Produktprogramm. Die beiden Wegaufnehmerserien WPA-F in Profil- und WRA-F in Stabbaufbau verfügen über Real-Time-Ethernet- oder synchronisierte Isochronous-Real-Time-Übertragungsprotokolle. Die Profinet-Schnittstelle soll die Verfügbarkeit von Prozessdaten und Alarmen in Echtzeit gewährleisten. Aufgrund einer Aktualisierungsrate von 4kHz erfassen die Sensoren Position und Geschwindigkeit von bis zu 16 unabhängigen Positionsmagneten über einen Messbereich von 50 bis 4000mm wiederholgenau.



Gefran Deutschland GmbH
www.gefran.com

Vorkonfigurierte M2M-Lösung

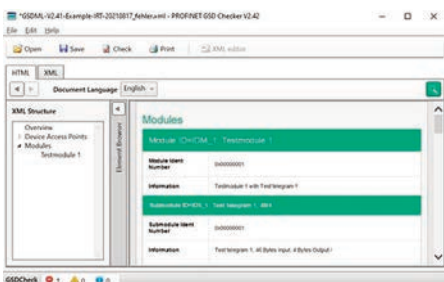
Um die Komplexität in M2M-Anwendungen zu reduzieren und schnelle Ergebnisse zu erzielen, hat ICPDAS jetzt fertig konfigurierte M2M-Lösungen im Sortiment. Den Anfang macht die CST-Serie, mit deren Hilfe digitale oder analoge Signale komplett über Mobilfunk übertragen werden. Die Pakete bestehen jeweils aus zwei Routern und einer frei wählbaren Anzahl I/O-Datenpunkte. Bei der Kommunikation zwischen den Endgeräten wird LTE eingesetzt. Die so vernetzten Maschinen geben erfasste Daten über 16 digitale Eingänge weiter. Die eingehenden Daten stehen über 16 digitale Ausgänge zur weiteren Verarbeitung bereit.



ICPDAS-Europe GmbH
www.icpdas-europe.com

Updates von Zertifizierungstools und GSD-Checker

Mit dem neuen Profinet-Testbundle wurde vor allem die Umstellung der Tools auf die aktuelle Windows 10 Version 20H2 durchgeführt. Darüber hinaus steht nun ein TSN Trial-Testbundle zur Verfügung, welches die Synchronisation und die RSI-Funktionalität überprüft. Testcases für das PA-Profil V4 wie Adressmapping, Startup, Phys-



ical Blocks, FlowTB werden durch das eigene PA Trial-Testbundle abgefahren. Ein wichtiger und für alle Hersteller bekannter Schritt ist die Erstellung und Test der Gerätebeschreibung (GSD) zum Gerät. Auch hier steht eine neue Version des GSD-Checkers zur Verfügung, der die Erfahrungen aus früheren Stufen und die aktuelle Funktion der GSD-Spezifikation enthält. Neben einer aufbereiteten, gut lesbaren Sicht auf die Parameter ist auch ein XML-Editor enthalten, so dass Änderungen im gleichen Zug in einer GSD eingearbeitet werden können. Die integrierte Checker-Funktionalität prüft die Korrektheit und zeigt erkannte Fehler.

sps
smart production solutions
Halle 5 | Stand 210

Profibus Nutzerorganisation
www.procentec.de

Neues Dashboard für OT-Infrastruktur

Kaspersky hat sein Produktportfolio Industrial Cyber Security aktualisiert. Das Security Center bietet nun ein zentralisiertes Management-Dashboard für die Orchestrierung aller Sicherheitsabläufe der OT-Infrastruktur.

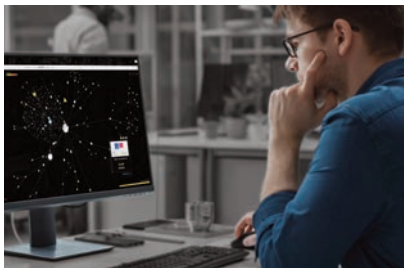


Bild: ©everythingpossible/stock.adobe.com

Dieses visualisiert alle geographisch verteilten Assets und reichert diese mit Informationen zu Vorfällen und Vorfallaanalyse an. Durch die Integration von Industrial Cyber Security für Nodes und Industrial Cyber Security for Networks können Daten zu Störungen an Endpoints und im gesamten Netzwerk in Echtzeit kombiniert werden. Des Weiteren bietet das Portfolio nun Abwehrmechanismen gegen Brute Force und Exploits im Rahmen von Netzwerkkontakten sowie erweiterte Datengrundlagen für Vulnerability- und Patch-Management. Die Industrial-Cyber-Security-Management-Konsole steht ab Dezember 2021 im Kaspersky Security Center zur Verfügung.

Kaspersky Labs GmbH
www.kaspersky.com

Angriffsflächen-Management verbessert IT-Sicherheit



Unter der digitalen Angriffsfläche versteht man alle Angriffsvektoren, über die ein unautorisiertes Nutzer versuchen kann, Daten einzubringen oder zu entwenden.

Eine lückenlose Überwachung der digitalen Angriffsfläche ist deshalb für Kritis-Betreiber von zentraler Bedeutung. Die Cybersprint Attack Surface Management Plattform sucht allein über die Eingabe des Marken- oder Unternehmensnamens nach Schwachstellen, die damit in Verbindung stehen. Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz und Analysten werden die Ergebnisse ausgewertet und klassifiziert.

Cybersprint B.V.
www.cybersprint.com

Modbus-Gateway für M-Bus-Zähler

STV Electronic hat sein Gateway MGW32 mit integriertem Webserver verfügbar gemacht. Systemintegratoren können die Zuordnung der M-Bus-Slaves zu den Modbus-Datenpunkten nun über die integrierte, optional passwortgeschützte Website des Gateways konfigurieren und auch überwachen. So ist keine Spezialsoftware mehr zur Inbetriebnahme erforderlich. Das Gateway ist per Standardbrowser über eine Ethernet-Schnittstelle ansprechbar, die seine IP-Adresse automatisch über DHCP-Server beziehen kann. An physikalischen Schnittstellen bietet das Modbus zu M-Bus-Gateway neben M-Bus und RJ45-Ethernet optional auch ein serielles RS485-Interface. Unterstützt werden die Protokolle Modbus TCP, Modbus RTU und Modbus ASCII. Da das Client-Server-Protokoll von Modbus TCP störungsfrei über jedes Ethernet-Netz übertragen werden kann und protokollseitig auch digitale X.509v3-Security-Zertifikate unterstützt werden, eignen sich die Gateways zum - optional End-to-End-sicheren - Lastmanagement in Installationen mit verteilten Energie-Zählern.



STV Electronic GmbH & Co. KG
www.stv-electronic.de

- Anzeige -



Gehäuse für die smarte Industrie
Für professionelle Lösungen zur Steigerung der Produktivität
Starten Sie sofort mit kreativen Standards!
Jetzt informieren: www.okw.com

OKW
GEHÄUSE
SYSTEME





► Ob Smart Cities, mobile Robotik oder Automatisierung – das Potenzial von 5G ist unbestreitbar.



Auswirkungen auf die Wirtschaft und vorhandene Anwendungen

So kann 5G sein Potenzial ausschöpfen

Die Pandemie hat die Abhängigkeit von Unternehmen und Nutzern von Mobilfunkdiensten erhöht und den Weg für 5G geebnet. Warum ist es dennoch schwierig, vorherzusagen, wie nützlich 5G sein wird?

Intelligente Städte, selbstfahrende Fahrzeuge und fortschrittliche Robotik sind nur die Spitze des Eisbergs: Es besteht kein Zweifel daran, dass 5G die Welt radikal verändern wird. Telekom-Chef Höttges hat auf dem MWC 2017 eine Ein-

schätzung für ein flächendeckendes 5G-Netz in Europa abgegeben: Europaweit könnten sich die Kosten auf 300 bis 500Mrd.€ belaufen – und das bei einem Produkt, dessen Return on Investment für die Betreiber noch keineswegs feststeht. Welcher verantwortungsbewusste Betriebswirt würde derartige Summen investieren, wenn noch völlig unklar ist, wann und wie sich diese Investition rechnen wird?

Die Welt ist heute eine andere als vor den Covid-19-Lockdowns. Unsere Abhängigkeit von drahtlosen Diensten hat



dramatisch zugenommen, ebenso die Nachfrage nach mehr Geschwindigkeit und Bandbreite. Es wäre fahrlässig zu glauben, dass der mobile Datenverkehr mit dem Ausrollen der Impfstoffe und der Rückkehr zur Normalität in Deutschland wieder abnehmen wird. Langsame Netzwerke sind schlichtweg inakzeptabel geworden. Alle Betreiber arbeiten mit Hochdruck daran, den Nutzern bessere Netze zur Verfügung zu stellen. In vielerlei Hinsicht könnte die Pandemie der Katalysator gewesen sein, um die 5G-Infrastruktur und -Einführung zu beschleunigen.

Kurzfristige Auswirkungen der 5G-Technologie

Da es sich um eine anwendungsorientierte Technologie handelt, werden wir den vollen Nutzen von 5G erst kennen, wenn es da ist, was weitere fünf bis zehn Jahre dauern wird. Bis dahin sehen wir zwei Arten von kurzfristigen Auswirkungen: Wie die bereits bestehenden Anwendungen in 5G-Netzen funktionieren und wie 5G die Wirtschaft schon während seiner Einführung beeinflusst. Auch wenn 5G anwendungsorientiert ist, werden die heutigen mobilen Anwendungen nicht verschwinden, wenn die nächste Generation des Mobilfunks implementiert ist. Vielmehr werden sie unter 5G einen Leistungsschub erfahren, z. B. schnellere Downloads, verbessertes Streaming und Gaming oder zuverlässigere Videokonferenzen. Mobilfunkbetreiber, die diesen Unterschied für sich nutzen können, werden definitiv zu den Gewinnern der Entwicklung zählen.

Der andere Blickwinkel, durch den man die kurzfristigen Auswirkungen von 5G betrachten kann, ist der Nutzen für die Wirtschaft. Der Umsatz auf dem Mobilfunkmarkt in Deutschland belief sich im Jahr 2020 auf insgesamt rund 25,6 Mrd. €. Diese Zahlen dürften mit 5G noch steigen. Laut einer für die USA durchgeführten Studie der Boston Consulting Group wird 5G dort zwischen 400 und 500 Mrd. US\$ zum Bruttoinlandsprodukt beitragen und zwischen 2020 und 2030 bis zu einer Million neue Arbeitsplätze schaffen.

Auch wenn diese Zahlen bereits beeindruckend erscheinen: Die wirtschaftlichen Auswirkungen eines neuen Mobilfunknetzes wurden schon mindestens einmal unterschätzt. Untersuchungen zu Beginn der 4G-Einführung gingen beispielsweise davon aus, dass die Investitionen in 4G-Netze in den USA von 2012 bis 2016 etwa 73 bis 151 Mrd. US\$ zum BIP beitragen und 371.000 bis 771.000 neue Arbeitsplätze schaffen würden. Bis 2016 trug 4G jedoch fast 445 Mrd. US\$ zum BIP bei. Im Laufe des 4G-Jahrzehnts wurden allein in den USA mehr als 20 Millionen Arbeitsplätze geschaffen. In diesem Sinne ist der wahre Einfluss von 5G wahrscheinlich noch einmal deutlich höher, als wir es derzeit umreißen.

Ein Blick in das Potenzial von 5G

Die kurzfristigen Auswirkungen von 5G sind zwar anhand der Anwendungsleistung und des BIP-Wachstums quantifizierbar, berücksichtigen aber noch immer nicht den weiteren Effekt

des 5G-Ökosystems. Damit 5G wirklich Fuß fassen kann, muss die Branche den Business Case der Technologie nachweisen. Warum sonst sollten weiterhin Investitionen in den Sektor fließen? Wie Anwendungsfälle für 5G entwickeln, ohne 5G zu nutzen? Es ist das ultimative Henne-Ei-Szenario. Was also kommt zuerst, die Technologie oder die Anwendung?

Bei 4G war es die Technologie. Anwendung versus Netzwerk war bei 4G nie ein Thema, weil 4G inhaltsorientiert war. Die Verbraucher wollten schnellere Geschwindigkeiten, um Filme zu streamen, online zu gehen und allgemein mobiles Internet zu nutzen. Während 4G jedoch einen großen Schritt nach vorne für die Art und Weise darstellte, wie Mobilfunknutzer Inhalte konsumieren, kam die Technologie erst durch das Aufkommen gewisser Anwendungen zum Durchbruch. Durch sie lernten Entwickler, was die Technologie leisten konnte und es entstanden Produkte und Dienstleistungen wie etwa Uber, die 4G zur Übertragung von Daten und Standorten nutzten - und unser Leben veränderten.

Bei 5G ist das ganz anders. Im Gegensatz zu 4G fehlt bei 5G ein grundlegendes Netzwerk, damit Entwickler überhaupt mit der Entwicklung von Anwendungen beginnen können. Das liegt daran, dass wir noch nicht wissen, was 5G wirklich leisten kann. Wir wissen auch nicht, wie Anwendungen die nahezu Null-Latenzzeit und die IoT-Funktionen nutzen werden. Folglich ist es unmöglich, die wahren Auswirkungen von 5G zu beurteilen. Die theoretischen Möglichkeiten sind endlos. Im Kern geht es bei 5G um Echtzeit-Verbindungen und die Verbindung zu Allem und Jedem. Sobald das erste Geschäftsmodell etabliert ist, das die Möglichkeiten von 5G nutzt, wird der ROI wahrscheinlich größer sein, als irgendjemand heute vorhersagt. So wie Uber einen Ride-Sharing-Markt geschaffen hat, der ohne 4G unmöglich gewesen wäre, können Unternehmen, die klug auf ihre Kunden hören, mit 5G die nächste große Nische finden.

Was kommt als nächstes?

Jede neue Technologiegeneration hat Verbesserungen mit schnelleren und zuverlässigeren Verbindungen gebracht. Seit der Einführung von 4G/LTE hat Mobilfunk die Art und Weise verändert, wie Menschen arbeiten, leben, sich fortbewegen oder ihre Freizeit verbringen. Doch wo diese Fortschritte schon astronomisch waren, wird 5G sie bei Weitem in den Schatten stellen. Niemand kann vorhersagen, was die Zukunft bringen wird, aber das Potenzial von 5G steht außer Frage. Bleibt nur noch abzuwarten, wie, wann und von wem das enorme Potenzial dieser Technologie voll ausgeschöpft werden wird. ■



Tom Leddo,
Chief Strategy Officer,
MD7, LLC.
www.md7.com

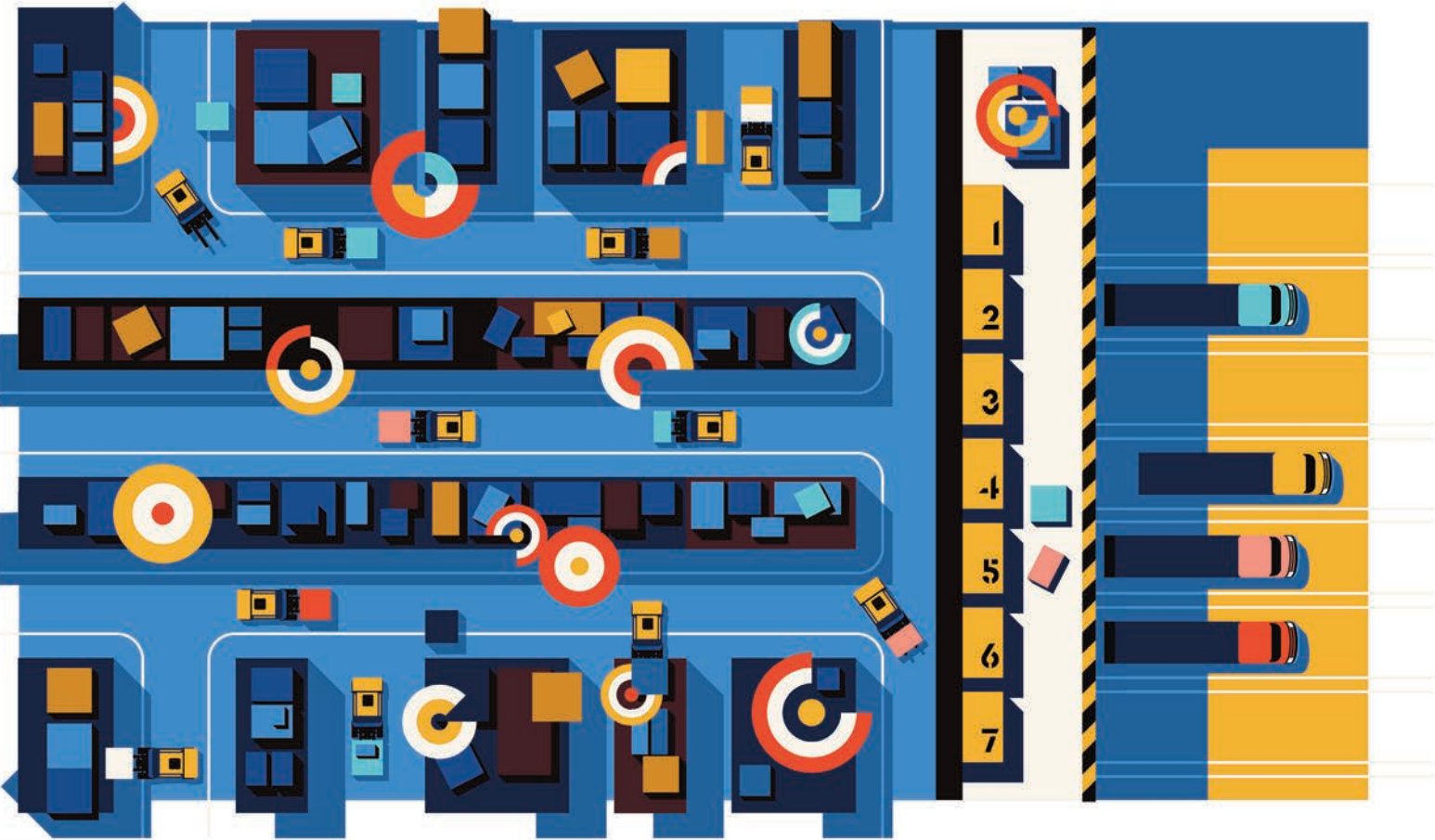
**sps**

smart production solutions

Halle 5 | Stand 435

Mobilfunk-unabhängige 5G-Technologie

Neuer Standard?



► Die Mesh-Connectivity-Software des Unternehmens unterstützt bis zu 4 Milliarden Geräte in einem einzigen Netzwerk.

Wirepas, ein IoT-Konnektivitätsunternehmen aus Finnland, will die weltweit erste infrastrukturlose, autonome und von großen Mobilfunkanbietern unabhängige 5G-Technologie entwickeln. Ziel ist nicht weniger, als das Enterprise-IoT grundlegend zu verändern.

Die 5G-Technologie des Unternehmens arbeitet auf einem freien globalen 1,9GHz-Spektrum, unabhängig von großen Mobilfunkbetreibern und soll es jedem Unternehmen ermöglichen, sein eigenes Netzwerk autonom und ohne dedizierte Netzbetreiber aufzubauen und zu kontrollieren. Außerdem entfallen Netz- oder Infrastrukturbetreiber, Ausrüstung und auch wiederkehrende Verbindungsentgelte – und das zu einem, über den Lebenszyklus betrachteten, Zehntel der Kosten anderer Lösungen am Markt.

Neuer Standard DECT-2020 NR

Mit dem neuen 5G-Standard DECT-2020 NR soll jedes Unternehmen, unabhängig von seiner Größe, erstmals in der Lage sein, seine Geschäftsprozesse mit zuverlässiger und erschwinglicher 5G-Konnektivität zu digitalisieren. Der Standard erlaubt es branchenunabhängig, eigene und unabhängige IoT-Systeme zu betreiben sowie neue Dienste rund um die eigene Unternehmensexpertise und Geschäftsdomäne zu entwickeln. Möglich ist zudem, die generierten Daten so zu speichern und zu nutzen, wie es den individuellen Anforderungen des Unternehmens am besten entspricht (vor Ort, in der öffentlichen Cloud oder mit einem hybriden Ansatz). Auf diese Weise bleibt der Erzeuger zu jeder Zeit Eigentümer seiner Daten und kann deren Verwendung ohne Mittler vielfach monetarisieren – der Zugang zu Daten wird somit demokratisiert.

„Zeit, Komplexität und Kosten standen bislang einer großflächigen Einführung von 5G-IoT im Weg. Keine Technologie konnte Millio-



DECT-2020 NR

Die physikalische Schicht von DECT-2020 NR ist für 17 Frequenzbänder unter 6GHz geeignet. Das Design der Bitübertragungsschicht ist flexibel und ermöglicht die Skalierung von 1.728-MHz-Kanälen auf höhere Kanalbandbreiten und Bitraten. Sie unterstützt fortschrittliche OFDM-Signalförmigkeit, Kanalcodierung, hybride ARQ und schnelle Verbindungsanpassung, Sende- und Empfängerdiversität sowie MIMO-Betrieb mit bis zu acht Streams. Der DECT-2020 NR MAC Layer Standard kombiniert die Funktionalität der direkten Kommunikation zwischen Geräten für Mesh-, Stern- oder Punkt-zu-Punkt Kommunikationstopologien.

nen von Geräten kosteneffizient verbinden“, sagt Teppo Hemiä, CEO von Wirepas. „Wir ebnet den Weg für eine echte IoT-Adoption jenseits von Mobilfunklösungen und machen wiederkehrende Gebühren, Infrastrukturen, Funktürme und dedizierte Geräte wie Funkverstärker überflüssig. Durch die Nutzung von 5G für IoT-Systeme mit Plug&Play können sich Unternehmen darauf konzentrieren, einen Mehrwert aus ihren Lösungen zu ziehen, um bessere Entscheidungen zu treffen und damit die Effizienz zu steigern.“

Selbst-aufbauendes Netzwerk

Ein auf dem neuen Standard basierendes Netzwerk baut sich selbst auf. Dabei ist jedes Gerät so leistungsfähig wie eine reguläre Basisstation. Von der Kombination dieses dezentralen Ansatzes mit dem lizenzfreien und global verfügbaren 1,9GHz-Spektrum kann die breite Masse der Industrien profitieren und eigene Datenmodelle implementieren. Die Nachfrage nach erschwinglichen Netzwerken ist hoch. Dies gilt

speziell für Unternehmen, die nach skalierbaren High-Density-Anwendungen in einer Vielzahl von Bereichen wie intelligenten Stromzählern, Gebäudemanagement-Systemen, Logistik und Smart Cities suchen.

Der neue Standard hilft damit bei der Urbanisierung und beim Bau intelligenter Städte, während er gleichzeitig den Energieverbrauch reduziert. Darüber hinaus eröffnen sich aufgrund des hohen Skalierungsgrads der Kommunikationsebenen neue Anwendungsmöglichkeiten. Der Übergang von fossilen Brennstoffen zu Elektrifizierung steigert die lokale Produktion und den Verbrauch von erneuerbaren Energien und erfordert neue Kommunikationsfunktionen. Dadurch entsteht ein Wirtschaftskreislauf, der die Rückverfolgbarkeit von Waren, Rohstoffen und Abfällen ermöglicht.

Erste Produkte am Markt

„Wir haben vor ein paar Jahren erkannt, dass es mit den aktuellen Technologien und Betreiber-Modellen schwierig war, wirklich alles zu digitalisieren. Es fehlten Lösungen, die einen autonomen Betrieb unterstützen, über modernste Funkleistung verfügen und zukunftssicher genug sind, um eine stetige Kapazitäts- und Leistungssteigerung zu gewährleisten. Wir haben bereits ein Produkt, Wirepas Massive, das viele IoT-Probleme lösen kann. Nun haben wir diese Technologie standardisiert und mit Wirepas Private 5G eine Lösung für noch anspruchsvollere Anwendungen geschaffen. Wir sehen darin eine natürliche Weiterentwicklung unserer Technologie“, so Hemiä weiter. Wirepas war maßgeblich an der Entwicklung des neuen Standards DECT-2020 NR beteiligt, der Eigentum des ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ist. ■



Wirepas Ltd
www.wirepas.com

- Anzeige -

TECHNISCHE
HOCHSCHULE
DEGGENDORF



Akademische Weiterbildung

MASTER CYBER SECURITY MEHR CYBER-SICHERHEIT IN IHREM UNTERNEHMEN



Für Ingenieure
und Informatiker



5 Semester
berufsbegleitend



2-3 Blockvorlesungen
pro Semester



Bringen Sie Themen aus
Ihrem Berufsalltag ein

Akademische Weiterbildung | www.th-deg.de/weiterbildung | 0991 / 3615 - 425 | peter.apfelbeck@th-deg.de



Sichere 5G-Campus-Netze in Industrie-4.0-Umgebungen

Vertrauen ins Netzwerk

Netzwerke auf Basis des 5G-Mobilfunkstandards versprechen einen hohen Anstieg der Produktivität für Industrie 4.0, gerade in Verbindung mit KI, AR-gestützten Inspektions- und Montageanwendungen oder HD-Bildverarbeitung. Allerdings müssen vollständig automatisierte Systeme genauestens abgesichert werden, um Störungen zu verhindern oder gezielte Cyberangriffe abzuwehren. Dazu können Unternehmen auf verschiedene Lösungen zurückgreifen, um eine sichere, vernetzte Umgebung zu schaffen.

In einer Fertigungsanlage mit Industrie-4.0-Standard können alle Abläufe durch entsprechende Software-Systeme überwacht, gesteuert und nachverfolgt werden. Dieses Manufacturing Operations Management (MOM) erscheint auf den ersten Blick kompliziert, erweist sich aber schnell als vorteilhaft, weil Unternehmen durch integrierte Fertigungssysteme ihre Produktion genau kontrollieren und die Effizienz ihrer Anlagen maximieren können. Eine zentrale Rolle beim MOM ist das Manufacturing-Execution-System (MES).

Ein MES verlangt nach Vertrauen im Netzwerk

MES sind dynamische Informationssysteme, die Fertigungsabläufe und den Datenfluss in der Produktion überwachen und steuern – vom unbearbeiteten Rohstoff bis zur Fertigware. Dadurch

können Hersteller alle Aktivitäten und Vorgänge während der Herstellung ihrer Produkte kontrollieren. Dafür sammelt ein MES wichtige Daten von den Produktionslinien. Um den hohen wirtschaftlichen Wert ihrer Produkte zu schützen, müssen die Hersteller sicherstellen, dass den Geräten und ihrer Herkunft im Netzwerk vertraut werden kann. Das beginnt damit, vom Ort der Datenerhebung bis zum MES zuverlässige und vertrauenswürdige Netzwerkverbindungen einzurichten. Damit sich keine Geräte mit gefälschten Identitäten einschalten und als vorgeblich berechtigter Teil des IIoTs falsche Daten einschleusen können, müssen sich die legitimen Geräte im Netzwerk authentifizieren können. Damit das MES den erhaltenen Informationen vertrauen kann, muss auch die Integrität der Daten vor versehentlichen oder absichtlichen Änderungen bei der Datenweitergabe geschützt werden. Zuletzt müssen sensible Daten verschlüsselt werden, um die Vertraulichkeit der Informationen sicherzustellen.



Wie Hersteller Vertrauen im Netzwerk umsetzen

Eine attraktive Lösung für zuverlässige und vertrauenswürdige Verbindung von IIoT-Geräten ist der Einsatz eines eigens dafür eingerichteten 5G-Campus-Netzes. Im Gegensatz zu einem WLAN-Netz wird ein Mobilfunknetz zentral von intelligenten Basisstationen gesteuert, überwacht und an die verschiedenen Übertragungsbedingungen angepasst. Das liefert eine hervorragende Übertragungsqualität, während WLAN nur kurze Distanzen und eine überschaubare Anzahl von Geräten, wie sie in Heimnetzwerken üblich ist, unterstützt. Die Sicherheitsaspekte im Hinblick auf die Teilnahmeberechtigung von 5G-Campus-Netzen werden entweder durch die im Mobilfunk etablierten SIM- oder in die Geräte integrierte eSIM-Karten legitimiert und kontrolliert. Mithilfe einer durch den Hersteller der Netzwerkkomponenten betriebenen oder bereitgestellten Public-Key-Infrastruktur (PKI) kann der Betreiber des 5G-Netzwerkes den notwendigen Berechtigungsnachweis für einen Teilnehmer oder ein Gerät so anpassen, dass sie auf die Anforderungen der in seiner Fabrik verwendeten Anwendungen passt. Ein Merkmal von 5G-Netzwerken sind die neuen Design-Paradigmen von Zero Trust sowie eine dienstbasierte Architektur. Die dienstbasierte Architektur setzt auf logische Dienste anstatt physische Knotenpunkte, die einen Dienst ausführen. So kann die User Plane Function (UPF)

aus dem mobilen Kernnetz nun bis in das private Mobilfunknetz einer Fabrik ausgerollt werden. Das Zero-Trust-Paradigma wiederum erzwingt bei jedem Verbindungsversuch eine Authentifizierung der beteiligten Parteien, einen Integritätsschutz für alle Daten und die Verschlüsselung der Daten, um die Vertraulichkeit sicherzustellen. Die auf den SIM-Karten durch das PKI-System gespeicherten Anmeldeinformationen sorgen dafür, dass diese Sicherheitsaspekte umgesetzt werden können.

Edge Computing beschleunigt die Datenverarbeitung

Ein 5G-Campus-Netz, das nur den Fabrikbereich abdeckt, in Kombination mit der lokalen Verarbeitung der gesammelten Daten durch Multi-access Edge Computing (MEC), eröffnet neue Möglichkeiten wie den Einsatz einer KI oder von AR-Anwendungen. MEC schafft Cloud-Umgebungen direkt am lokalen „Netzwerkrand“ oder auf dem Gelände des Kunden. Dadurch werden Latenzzeiten minimiert und die Bandbreite optimiert, weil Daten und Anwendungen näher an den Endgeräten anstatt in einem zentralen Rechenzentrum verarbeitet werden. Mithilfe der MEC-Verarbeitung könnte z.B. eine Videoübertragung während der Qualitätskontrolle in Echtzeit analysiert werden, um fehlerhafte Teile zu erkennen. Das vermeidet frühzeitig Ausschuss im weiteren Fertigungsprozess. Wenn MEC in der Fabrik umgesetzt wird, bedeutet dies, dass die Fabrik unabhängig vom öffentlichen Mobilfunknetz des Betreibers wird. Alle Kundendaten werden lokal in der Fabrik gesammelt und verarbeitet, was die Verfügbarkeit und Sicherheit der Daten erhöht. Ein wichtiger Faktor bei jeder lokalen Verarbeitung von Daten ist, dass die verarbeitende Plattform selbst abgesichert ist. Eine bewährte Möglichkeit ist, eine Hardware als Vertrauensanker zu etablieren, die z.B. die MEC-Plattformen hochfährt. Dieser Vertrauensanker kann beispielsweise auf der SIM-Karte oder eSIM implementiert werden. Weiterhin sollte jede eingesetzte Software signiert sein, um die Ausführung nicht legitimer Anwendungen oder sogar böswilliger Malware zu verhindern. Das Signieren von Software sollte als Teil des Entwicklungsprozesses und automatisch ohne manuellen Eingriff erfolgen. Eine entsprechende Lösung wie SignServer von PrimeKey lässt sich leicht in unterschiedlichste Entwicklerumgebungen integrieren.

Fazit

Die Nutzung von privaten 5G-Netzen eröffnet neue Möglichkeiten für die vernetzte Industrie 4.0. Dazu zählen industrielle Anwendungen wie fahrerlose Transportfahrzeuge, AR-gestützte Inspektions- und Montageanwendungen, Fernwartung und -steuerung sowie HD-Bildverarbeitung. Wenn diese Netzwerke mit der lokalen Datenverarbeitung durch MEC sowie einer PKI ergänzt werden, dann können sowohl Sicherheitsaspekte als auch eine hohe Verfügbarkeit bereitgestellt werden. Mit diesen Vorteilen sind Unternehmen besser für den globalen Wettbewerb gewappnet. ■

icj ONLINE-ARCHIV

Auf unserer Website werden alle Neuheiten und Highlights aus Printmagazin und Newsletter sowie Online-Exklusive Inhalte übersichtlich präsentiert. Tagesaktuell oder als Archiv, hier findet sich das komplette Spektrum aus den Themenfeldern Wireless, Cloud, Industrial Ethernet, Security und mehr. Ob Mobile-Friendly oder klassisch am Desktop – **für alle, die mehr wissen wollen!**



redirect.tedomedien.de/Gquaa5



Peter Heidenberg,
Pre-Sales Engineer,
Primekey Labs GmbH
www.primekey.com



Umsetzung von Zero Trust für 5G-Umgebungen

Trust Issue



► Sichere digitale Transformation muss Realität werden.

Die Migration in die Cloud und die Einführung von 5G haben eine digitale Transformation der Art und Weise, wie wir Geschäfte machen und wie wir unser Leben führen, herbeigeführt. Zero Trust für 5G ist eine Gelegenheit, die gesamte Technologieplattform und wie Unternehmen sie nutzen, zu modernisieren und neu zu gestalten. Diese neue Verteidigungsmethode bietet mehr als nur einen dauerhaften Schutz von Vermögenswerten. Sie bietet die Möglichkeit, das, was Unternehmen tun und wie sie es tun, zu verändern.

Unternehmen haben gerade erst damit begonnen, die digitale Transformation in vollem Umfang zu nutzen, als sie feststellten, dass die alten Sicherheitsmodelle sie daran hinderten. Die Fakten:

- 5G transformiert Unternehmen und bietet neue Möglichkeiten für Cyberdiebstahl.
- Die Migration von Anwendungen und Netzwerkfunktionen in die Cloud eröffnet neue Angriffsflächen.
- Die Anzahl der mobilen Endpunkte explodiert aufgrund von mehr IoT-Geräten und einer verteilten Belegschaft.
- Ausgefeilte mehrstufige Cyberangriffe erschweren die Verteidigung.

- Regierungen betrachten 5G-Netzwerke als Teil der nationalen Infrastruktur.

In der Zwischenzeit haben sich bisherige Gewohnheiten als nicht zielführend erwiesen. Sicherheitsteams waren lange Zeit darauf trainiert, nach punktuellen Lösungen zu suchen. Auf eine Bedrohung des Tages hat die Sicherheit mit einem entsprechenden Anbieter des Tages reagiert. Ressourcenknappheit und Ausfälle im Bereich der Cybersicherheit haben jedoch gezeigt, dass es notwendig ist, die Cyberabwehr auf eine neue Art und Weise zu betrachten. Der Schwerpunkt von Zero Trust liegt auf der Eliminierung impliziten Vertrauens und dem Erfordernis,



jede Zugriffsanfrage zu validieren. Dies ist ein Ansatz, der den Weg in die Zukunft weist. Zero Trust ein strategischer Ansatz für die Cybersicherheit, der ein Unternehmen durch die Beseitigung impliziten Vertrauens und die kontinuierliche Überprüfung jeder Phase einer digitalen Interaktion absichert. Zero Trust für 5G beseitigt implizites Vertrauen, unabhängig davon, wie die Situation ist, wer der Nutzer ist, wo er sich befindet oder auf welche Anwendung er zugreifen möchte. Zero Trust in der Netzwerksicherheit schützt die Sicherheit sensibler Daten und kritischer Anwendungen. Dies erfolgt durch Nutzung der Netzwerksegmentierung, die Verhinderung seitlicher Bewegungen und Bedrohungen auf Layer 7 sowie die Vereinfachung granularer Benutzerzugriffskontrollen. Während herkömmliche Sicherheitsmodelle davon ausgehen, dass alles, was sich innerhalb der Grenzen eines Unternehmens befindet, vertrauenswürdig ist, erkennt das Zero Trust-Modell an, dass Vertrauen eine Schwachstelle darstellt. Kurz gesagt: Zero Trust für 5G bietet Service Providern, Unternehmen und Institutionen die Möglichkeit, die Sicherung von Benutzern, Anwendungen und Infrastrukturen komplett zu überdenken. Ziel ist es, die Sicherheit für moderne Cloud- und SDN-basierte Umgebungen sowie offene 5G-Netzwerke skalierbar und nachhaltig zu gestalten. Die Realisierung des Zero Trust Enterprise bedeutet, dass die Zero-Trust-Prinzipien in die Praxis umgesetzt werden und die Sicherheit effektiv neu aufgebaut wird, um mit der digitalen Transformation Schritt zu halten.

Implementierung von Zero Trust für 5G-Serviceprovider

Eine Sicherheitsplattform erfordert eine solide Grundlage. 5G-Netzbetreiber benötigen eine robuste und umfassende Sicherheitsstrategie, die den gesamten Datenverkehr über Signalisierungs-, Daten- und Anwendungsschichten hinweg umfasst. Bei der Implementierung von 5G-Sicherheit und der Anwendung der Zero-Trust-Prinzipien haben Dienstleister die Möglichkeit, die Sicherheit mit mehreren Taktiken zu verbessern:

- Least Privilege: Nutzung der Mikrosegmentierung, um 5G-Netzwerkfunktionen genauer zu schützen.
- Präzise Sicherheitsrichtlinien: Geschäftskunden implementieren gezieltere Richtlinien für eine detailliertere Kontrolle des Daten- und Anwendungszugriffs.
- Schutz von Cloud-Native Network Function (CNF)-Workloads: CNF-Schutz während des gesamten CI/CD-Lebenszyklus.
- Erkennen und Verhindern von Bedrohungen: Überwachung aller Interaktionen zwischen Netzwerkfunktionen auf allen Ebenen.
- Automatisierung und künstliche Intelligenz: Verbesserte Erkennung von Anomalien und Verhinderung verteilter Denial-of-Service-Angriffe (DDOS).
- Sicherheit mit Zugriffsanfragen durchsetzen: Verlagerung des Schwerpunkts auf die Sicherung der gesamten Angriffsfläche.

Der Ansatz für 5G-Sicherheit von Palo Alto Networks beginnt mit vollständiger Sichtbarkeit und Sicherheitsdurchsetzung im gesamten Netzwerk. Intelligente Sicherheit wird durch Korrelation zwischen der Signalisierungs- und der Datenebene angetrieben, um Benutzer und Geräte zu identifizieren. Auf maschinellem Lernen basierende und cloudbasierte Bedrohungsdaten

ermöglichen eine schnelle Reaktion auf Bedrohungen. Darüber hinaus müssen diese Sicherheitsfunktionen an jedem Standort der verteilten Cloud eingebettet werden – in den Core-Rechenzentren, am Netzwerk-Edge und in Multi-Access/Mobile Edge Clouds. Um Cloud-native Netzwerkfunktionen (CNF) in der Cloud zu schützen, hat das Unternehmen die Cloud-Sicherheitsunternehmen Twistlock und Bridgecrew übernommen und in Prisma Cloud integriert. Daraus resultieren neue Shift-Left- und Laufzeitschutz-Funktionen für Hosts, Container und Serverless. Palo Alto Networks hat auch identitätsbasierte Mikrosegmentierungsfunktionen in Prisma Cloud integriert. Diese Funktionen können zur Absicherung der Compute-Infrastruktur in einer Cloud-nativen 5G-Architektur eingesetzt werden, während die CN-Reihe für 5G die 5G-Serviceschicht und die Anwendungsschicht absichert. Als branchenweit erste Next-Generation-Firewall (NGFW), die speziell für Kubernetes-Umgebungen entwickelt wurde, nutzen die neuen Firewalls tiefgreifenden Container-Kontext und 5G-Kontext in großem Umfang, um die 5G-Serviceschicht zu schützen. Dies stellt sicher, dass Nutzer Zugang zu vollständiger Sicherheit für einen Cloud-nativen 5G-Stack haben. Die Software-5G-Firewalls können auf jeder Cloud-Plattform eingesetzt werden und bieten damit ein vielseitiges, verteiltes 5G-Sicherheits-Framework. Durch die Einbettung von Zero-Trust-Sicherheitsprinzipien in jede Zugriffsanfrage und -transaktion sind Benutzer, Anwendungen und Infrastrukturen zu Höchstleistungen fähig sind. 5G-Unternehmen und 5G-Kunden können somit das Versprechen der digitalen Transformation sicher und zuversichtlich umsetzen.

Anwendung von Zero Trust auf 5G-Sicherheit für Unternehmen

Nachdem jahrelang ein Best-in-Class-Sicherheitstool nach dem anderen zum Einsatz kam, bietet Zero Trust nun Unternehmen die Möglichkeit, eine bessere Strategie und Beschaffung durchzuführen. Der Einsatz einer Zero-Trust-Architektur (ZTA) unterstützt einen reibungsloseren, effizienteren Weg zur digitalen Transformation. Dies ermöglicht es Unternehmen, Vermögenswerte mit größerem Vertrauen zu schützen:

- Implementierung präziserer 5G-Sicherheitsrichtlinien, um zu kontrollieren, worauf Benutzer zugreifen können.
- Definition der Identität, um alle Menschen und Maschinen zu erfassen, die Zugang zu geschützten Ressourcen benötigen.
- Erkennen und verhindern von Bedrohungen bei allen Datentransaktionen, an denen Benutzer und Anwendungen beteiligt sind.
- Übergang von der Sicherung der gesamten Angriffsfläche zur Sicherung am Punkt einer Zugriffsanfrage.

Zero Trust stellt die Idee des Kontexts und der ständigen Überprüfung in den Vordergrund, was naturgemäß zu einer Verbesserung der Sicherheit führt:

- Strengere Sicherheitsüberprüfungen
- Vereinfachte, weniger kostspielige, konsistente Sicherheitsmaßnahmen ■



Palo Alto Networks, Inc.
www.paloaltonetworks.com



► Die Lokalisierungslösung basiert auf der 5G-Campus-Edge-Umgebung und dem Omlox-Standard.

5G und Echtzeit-Lokalisierung

Finden statt Suchen

Ob Werkzeuge, Maschinen oder Materialnachschub: Die Indoor-Lokalisierungslösung von Trumpf ermittelt in Echtzeit die Position von Objekten in Produktions- und Lagerhallen. Damit soll zeitaufwendiges Suchen in Fabrikhallen vermieden werden. Im Rahmen eines gemeinsamen Projekts mit der Deutschen Telekom ist es nun gelungen, die Ortungstechnologie-Lösung in einem 5G-Campus-Netz zu betreiben.

Unternehmen können ihre Lokalisierungssysteme mit dieser 5G-gestützten Ultrabreitband-Technologie künftig flexibel und kostengünstig einrichten und an ihre Fertigung anpassen. Geplant ist, das Produkt im nächsten Jahr gemeinsam zu vermarkten. „Unsere leistungsfähigen 5G-Campus-Netze in Kombination mit digitalen Industrie-Anwendungen bergen enormes Potenzial für Effizienzsteigerungen in der Industrie. Die implementierte Lokalisierungs-Lösung ist erst der Anfang unserer gemeinsamen Zusammenarbeit“, sagt Claudia Nemat, Vorstand Technologie und Innovation bei der Deutschen Telekom. „Der Industriestandort Deutschland

nimmt im Maschinen- und Anlagenbau weltweit eine Führungsposition ein. Als Leitanwender und Leitanbieter für digital vernetzte Lösungen können wir diese Rolle weiter ausbauen. Starke, branchenübergreifende Partnerschaften wie diese sind der Schlüssel dazu“, so Peter Leibinger, Chief Technology Officer und stellvertretender Vorsitzender der Geschäftsführung bei Trumpf.

Zentimetergenaue Ortung durch Omlox

Für die Echtzeit-Ortung von Objekten in einer Fabrikhalle werden bewegliche Gegenstände wie Paletten oder Flurförder-



fahrzeuge mit Tags versehen, die Ultrabreitband (UWB)-Funkwellen aussenden. Empfänger, auch Satelliten genannt, orten durch diese Funkwellen die Position bis auf 10 bis 30cm genau. Das Besondere daran: Der Technologie liegt der Omlox-Standard zu Grunde. Damit lassen sich die Endgeräte von verschiedenen Herstellern miteinander kombinieren und gemeinsam nutzen. Die UWB-Ortungslösung ist besonders für den anspruchsvollen Einsatz in der Industrie geeignet.

Ortungslösung für die flexible Fertigung

Die Daten der Omlox-Satelliten wurden bisher über eine feste Verkabelung übermittelt. Eine flexible Produktion, insbesondere bei Kleinserien- und Prototypenfertigung, erfordert jedoch regelmäßige Änderungen in den Fertigungs- und Montagekonzepten. Entsprechend muss auch die IT-Infrastruktur inklusive des Lokalisierungssystems angepasst werden können. Doch bisher behinderte die feste Verkabelung eine solche kurzfristige Anpassung. Die nun von Telekom und Trumpf erprobte Lösung nutzt stattdessen ein mobiles 5G-Campus-Netz zur Datenübertragung der Satelliten – bei gleicher Leistung. Das ermöglicht es, die Lokalisierungs-Infrastruktur zu geringeren Kosten und mit weniger Aufwand innerhalb einer Werkshalle einzubauen und neu zu positionieren.

Omlox-Standard auf der Edge-Cloud

Die gemeinsam umgesetzte Lösung nutzt das 5G-Campus-Netzwerk für die Datenübertragung an einen Edge-Cloud-Service von T-Systems. In der lokalen Cloud wird mittels Edge Computing die Position des Senders berechnet, beispielsweise in einer Produktionshalle. Die Position wird über die standardisierte Omlox-Software-Schnittstelle den Kunden-Anwendungen zur Verfügung gestellt. Das kann beispielsweise eine Visualisierung auf einer Karte oder die digitale 3D-Nachbildung der Produktionshalle (Digitaler Zwilling) sein. Omlox steht für „Open Location Standard“ und ist ein interoperabler Standard für industrielle Ortungslösungen. Dieser Omlox-Standard ermöglicht das Lokalisieren von Gabelstaplern, Drohnen, fahrerlosen Transportsystemen oder Werkzeugen verschiedener Hersteller mit nur einer Infrastruktur. Positionsdaten lassen sich somit in der Fabrik wesentlich breiter nutzen. Auch innerhalb von Gebäuden können Anwender Geräte hochgenau ausfindig machen. ■



Deutsche Telekom AG
www.telekom.de

**Register now.
Watch later.**

Digital Conference for Machine Vision

November 30 – December 2, 2021

Register at the following link:
www.invdays.com



November 30, 2021

Cameras

Cameras
Optics & Lenses
High-Speed Vision



December 01, 2021

Embedded Vision & AI

AI & Deep Learning
Smart Cameras
Embedded Vision



December 02, 2021

World of 3D

Robot Vision
Profile Sensors
Bin Picking

Background Image: ©saneei/stock.adobe.com

Platin Sponsor:



Event Partners:



in VISION DAYS



sps

smart production solutions

Halle 9 | Stand 310



► Einsatz des industriellen 5G-Routers von Phoenix Contact in der Fertigung.

Aufbau von privaten 5G-Netzwerken im industriellen Umfeld

Der Mehrwert liegt in der Infrastruktur

Aktuelle private 5G-Netzwerke basieren auf dem Release 15, von dessen Mehrwert die Industrie auf den ersten Blick nur bedingt profitieren kann. Warum sich der Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur trotzdem lohnt, zeigt das Beispiel bei Phoenix Contact.

Beim Einsatz im industriellen Umfeld verspricht der neue Mobilfunkstandard 5G viele Neuerungen. Es wird allerdings noch dauern, bis alle Innovationen spezifiziert und in Form von industrietauglichen Produkten verfügbar sind. Doch eine für die Industrie entscheidende Neuerung steht bereits heute bereit: Der Frequenzbereich von 3,7 bis 3,8GHz ist explizit für die Realisierung von privaten 5G-Netzwerken reserviert. Seit Ende 2019 können Unternehmen die Nutzung dieser Frequenzen für 5G auf ihrem Gelände beantragen. Die Bundesnetzagentur gibt regelmäßig Auskunft darüber, welche Betriebe an welchen Orten eine solche Lizenz halten. Bis dato haben deutschlandweit insgesamt 84 Unternehmen eine Lizenz angefordert und diese auch bekommen, darunter auch Phoenix Contact.

Am Standort Bad Pyrmont befinden sich die Elektronikentwicklung, die Fertigung von Komponenten und Lösungen für die Automatisierung und Digitalisierung sowie die Produktion von

elektronischen Interface- und Kommunikationssystemen. Darüber hinaus werden hier neue Konzepte im Bereich der intelligenten Gebäudeautomation umgesetzt. Mit 1.500 Mitarbeitenden und einer unterschiedlichen Gebäudeverwendung als Büro-, Labor- und Fertigungsfläche stellt der Standort die ideale Lokalität dar, um ein unternehmensweites Konzept für den Einsatz privater 5G-Netze zu entwickeln. Dabei zielen die Aktivitäten insbesondere darauf ab, die Architektur privater 5G-Netze besser zu verstehen und Use Cases zu identifizieren.

Isolierte Infrastruktur für individuelle Services

Bei der Planung eines privaten 5G-Netzes ist es entscheidend herauszufinden, welche grundsätzliche Architektur zu den Anforderungen des Unternehmens passt. Allgemein wird häufig davon ausgegangen, dass ein privates 5G-Netz in Eigenregie aufgebaut und verwaltet wird. Dadurch entsteht auf dem Ge-



► Installation der 5G-Zugangspunkte, den sogenannten RAN (Radio Access Network).

lände eine physikalisch und logisch isolierte Mobilfunkinfrastruktur, die optional mit einem öffentlichen Netz verbunden werden kann. In dieser isolierten Infrastruktur lassen sich individuelle Services für Endgeräte bereitstellen, z.B. Zugriffe auf interne Datenbanken oder Steuerungsprozesse. Außerdem findet eine zentrale Verwaltung sämtlicher Teilnehmer statt, wobei Rechte speziell zugewiesen werden können. Das Unternehmen fungiert somit als Mobilfunkbetreiber, zwar in einem überschaubaren Rahmen, aber mit allen administrativen und organisatorischen Aufgaben. Zu diesen Aufgaben gehört beispielsweise SIM-Karten-Profile zu erstellen und zu verwalten, alte Geräte aus dem 5G-Netz zu nehmen und neue hinzuzufügen sowie das Netz selbst zu warten. Diese Tätigkeiten ziehen einen hohen Aufwand nach sich, der schnell nicht mehr im OT-Bereich (Operational Technology) zu bewältigen ist, sondern durch die Unternehmens-IT übernommen wird.

Von diesem umfassenden Ansatz der privaten 5G-Netze ausgehend gibt es verschiedene Möglichkeiten, Teile des Netzwerks oder administrative Aufgaben auszulagern. Mobilfunk-Provider bieten ebenso wie Ausrüster unterschiedliche Modelle zur Realisierung privater 5G-Netzwerke an. Die entscheidende Frage ist dabei, ob der Datenstrom lokal auf dem Campus bleibt oder nicht. Falls nicht, lässt sich bereits ein privates 5G-Netzwerk umsetzen, indem der Provider ein Network Slice zur Verfügung stellt, das vom Unternehmen für individuelle Services und Funktionen verwendet wird. Im privaten 5G-Netzwerk am Standort Bad Pyrmont sind sämtliche Bestandteile des Netzwerks sowie die Daten lokal angesiedelt. Eine solch umfassende Architektur ermöglicht die Bewertung der Optionen und Aufwände eines privaten 5G-Netzwerks.

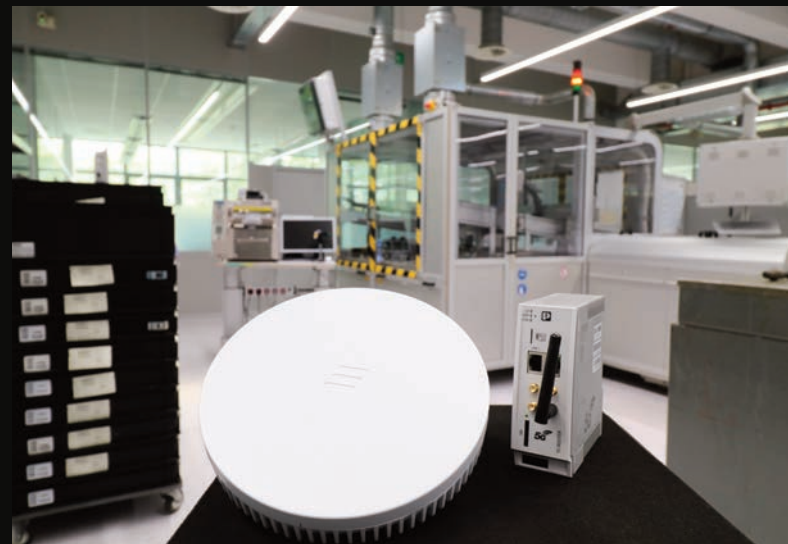
Keine Netzwerküberlastung durch externe Endgeräte

Derzeit befindet sich die 5G-Technologie weiterhin in der Entwicklung. Daher sind fast ausschließlich Infrastruktur und Geräte erhältlich, die das Release 15 unterstützen. Dieser Entwicklungsstand zeichnet sich vor allem durch sehr hohe Datenraten im GBit-Bereich aus. Allerdings benötigt kaum eine industrielle Applikation eine so schnelle Übertragungsgeschwindigkeit. Wo liegt also der aktuelle Mehrwert von privaten 5G-Netzen für die Industrie?

Der industrielle Bereich zieht einen Nutzen aus der privaten Mobilfunk-Infrastruktur selbst. Durch den Einsatz lizenzierter Frequenzbänder lassen sich lediglich zugelassene Endgeräte installieren. Dadurch sind alle Datenströme im Netzwerk kalkulierbar, und es kann keine Überlastung des Netzwerks durch externe Endgeräte auftreten. Ferner wird die private Infrastruktur vollständig von Technologien im lizenzfreien ISM-Spektrum – etwa WLAN oder Bluetooth – entkoppelt. Deshalb überlasten fremde Nutzer das Frequenzspektrum nicht. Ein privates 5G-Netz erweist sich folglich als sehr zuverlässig, weil es von vielen Störeinflüssen isoliert ist. Hinzu kommt, dass die Daten der Applikationen wesentlich kürzere Wege zurücklegen. Im Vergleich zu öffentlichen Mobilfunknetzen fällt die Latenz der Daten deutlich geringer aus – und das sogar ohne Funktionen wie Ultra Reliable Low Latency Communication (uRLLC).

Zentralisierter Ansatz mit direktem Zugriff auf die Teilnehmer

Bei den meisten Anwendungen, die schon heute von privaten 5G-Netzen profitieren, handelt es sich um klassische Wireless-Applikationen, die grundsätzlich ortsveränderlich sind. Hierunter fallen nicht nur die oftmals diskutierten Fahrerlosen Transportsysteme, sondern ebenso einfache Anwendungen wie modulare Maschinenteile, Handscanner, Drucker oder ähnliches. Dies



► Die gesamte Architektur des 5G-Netzwerks befindet sich auf dem Gelände von Phoenix Contact.



► Installation der 5G-Endgeräte direkt in den Anlagen.



► Aufgrund der lizenzierten Frequenzen können den 5G-Endgeräten gesicherte Ressourcen zugewiesen werden.

besonders dann, wenn die Applikationen einen direkten Zugang zu Services im Unternehmensnetzwerk erfordern. In einem solchen Fall zeichnen sich private 5G-Netze durch ihren Infrastrukturcharakter aus: Sämtliche Anwendungen nutzen die gleiche Infrastruktur und werden zentral organisiert. Durch die Zuweisung unterschiedlicher Rechte sowie verschiedener Network Slices lassen sich die Applikationen in diesem Fall logisch voneinander trennen.

Gemeinsame Entwicklung eines industriellen 5G-Routers

Phoenix Contact, Quectel und Ericsson haben gemeinsam den ersten industriellen 5G-Router für lokale industrielle Anwendungen in einem privaten 5G-Netzwerk entwickelt. Mit dem 5G-Router lassen sich industrielle Anwendungen - wie Maschinen, Steuerungen und andere Geräte - mit einem privaten 5G-Netzwerk verbinden, sodass ihre Ressourcennutzung, Priorität und ihr Verhalten koordiniert werden können. Das Gerät bietet daher einen entscheidenden Vorteil gegenüber bisherigen Funklösungen, die meist lizenzfreie Funkbänder nach dem Best-Effort-Prinzip verwenden und bei starker Belegung des Funkspektrums Leistungsverluste hinnehmen müssen. Zur Entwicklung des 5G-Routers haben die drei Unternehmen ihre Stärken kombiniert: Phoenix Contact als Hersteller von WLAN-, Bluetooth- und Mobilfunk-Router für industrielle Anwendungen, Quectel als Anbieter von Mobilfunk- und GNSS-Modulen sowie Ericsson als Netzwerk-Provider und Unternehmen der 5G-Technologieentwicklung. Im Rahmen der Kooperation wurden im Ericsson-Labor umfangreiche Interoperabilitätstests durchgeführt, um die zuverlässige industrielle Leistung des 5G-Routers sicherzustellen. Die gewonnenen Erfahrungen sind für Ericsson von großer Bedeutung, wenn es darum geht, gemeinsam mit Mobilfunknetzbetreibern 5G-Lösungen für die Industrie zur Verfügung zu stellen.

Der Betrieb dieser Wireless-Infrastruktur für ein komplettes Unternehmen bedingt einen administrativen Aufwand sowie ein individuelles Konzept. Daher ist der Mehrwert erst dann erkennbar, wenn eine Vielzahl von Endgeräten in unterschiedlichen Bereichen verwendet und zentral verwaltet wird. Die GBit-Kommunikation trifft sicher nicht die Bedürfnisse der Mehrzahl der Anwendungen. In den nächsten Jahren wird die Diversität der 5G-Endgeräte jedoch erheblich zunehmen und zahlreiche Applikationen der Logistik sowie Fabrik- und Gebäudeautomatisierung adressieren. Aufgrund der neuen Funktionen von 5G lassen sich weitere Anwendungen und Modellkonzepte umsetzen, z.B. im Bereich der Sicherheit und Logistik. Im Hinblick auf datenbasierte Trendthemen wie Digitaler Zwilling oder Big-Data-Analysen durch künstliche Intelligenz bietet der zentralisierte Ansatz privater 5G-Netze den direkten Zugriff auf Endgeräte, was die Speicherung der Daten seitens des IT-Umfelds vereinfacht.

Fazit

Bis der Mobilfunkstandard 5G sein volles Potenzial in privaten Netzen entfaltet, wird es noch eine Weile dauern. Aber es ist bereits jetzt sinnvoll, private 5G-Netze aufzubauen und Erfahrungen zu sammeln. Denn es liegt auf der Hand, dass eine solche Infrastruktur eine große Schnittstelle zwischen OT und IT darstellt, die langfristig sinnvoll eingesetzt und organisiert sein will. ■

Direkt zur Übersicht auf
i-need.de
www.i-need.de/ff/6655



Tim Simon Leßmann,
strategischer Produktmanager für Mobilfunk,
Phoenix Contact Electronics GmbH
www.phoenixcontact.com



ETHERNET



WIRELESS



SECURITY

BRINGEN SIE TSN-FUNKTIONALITÄT IN IHR PRODUKTPORTFOLIO

Leitfaden für Ihre TSN-Produktentwicklung

CC-Link I E TSN



OPEN AUTOMATION NETWORKS

Besuchen
Sie uns online auf
SPS on air
Sichern Sie sich auf eu.cc-link.org
Ihr **ONLINE-TICKET**
KOSTENLOS

HINTERGRUND ZU TSN

Die Zukunft des Industrial Ethernet?

Seite 31

ENTWICKLUNG VON TSN-PRODUKTEN

Prozess-spezifische Methoden

Seite 32

KONFORMITÄTSPRÜFUNG IM ÜBERBLICK

Zertifizierung für Interoperabilität

Seite 33

Spannende Zeiten

Im Hinblick auf Time-Sensitive Networking stehen uns im Wortsinn spannende Zeiten ins Haus. Insbesondere die Aktivitäten der Nutzerorganisationen machen dies deutlich. Neben der Entwicklung des TSN-Standards ist man bestrebt, auch Endgerätehersteller bei der Integration der Echtzeitfähigkeit zu unterstützen.

Wir sind an einem Punkt angekommen, an dem praktisch jede Industrial-Ethernet-Nutzerorganisation bestrebt ist, TSN-Funktionalität in ihre Technologie zu integrieren. Dies ist bemerkenswert, da hier vielerorts vor nicht allzu langer Zeit noch eine gewisse Skepsis gegenüber dem realen Nutzen der TSN-Echtzeitkommunikation vorherrschend war. Hinter vorgehaltener Hand wurde das Time-Sensitive Networking gar als Strohfeder bezeichnet. Zurückzuführen war dies sicherlich auch auf die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Branchen bezüglich der Echtzeitanforderungen ihrer Applikationen.

Dies hat sich inzwischen grundlegend verändert, da zusehends erkannt wird, in welchem Umfang der Nutzen des Time-Sensitive Networking über die Kommunikation in Echtzeit hinausgeht. Hier wäre in erster Linie die Konvergenz zwischen IT und OT zu nennen: Eine durchgehende Connectivity von der OT-Seite bis in die IT-Systeme, an die Edge oder in die Cloud bilden die Grundlage einer Vielzahl von Bestrebungen im Industrie-4.0-Kontext,

denen sich heute und in Zukunft kein Automatisierungsanbieter, Robotikhersteller oder Systemintegrator mehr verschließen möchte.

Die klassische Automatisierungspyramide wandelt sich also zu Gunsten eines weit verzweigten Netzwerkes, in der die Trennung von Leit- und Feldebene aufgelöst wird. Gleichzeitig müssen in einem solchen konvergenten Netzwerk echtzeitkritische und unkritische Daten gleichermaßen übertragen werden, ohne dass diese sich gegenseitig negativ beeinflussen. TSN schafft hier die Grundlage, um diesen Anforderungen zu begegnen. Dies ist aber nur möglich, wenn alle Geräte innerhalb einer Netzwerk-Infrastruktur TSN-fähig sind. Es liegt also auch an den Herstellern, ihre Produkte für die TSN-Funktionalität vorzubereiten.

An dieser Stelle will die CC-Link Partnerorganisation CLPA mit einem neuen Whitepaper Gerätehersteller und Anwender unterstützen. Dieses soll als Leitfaden für die TSN-Produktentwicklung fungieren. Im folgenden präsentieren wir einige Auszüge, das komplette Whitepaper können Sie über den unten-



► Bastian Fitz, Redakteur
Industrial Communication Journal

stehenden Link nach Anmeldung kostenfrei heruntergeladen.



Bastian Fitz
bfitz@tedo-verlag.de



Bringen Sie TSN-Funktionalität in Ihr Produktportfolio

In diesem Whitepaper wird aufgezeigt, welche Entwicklungsmethoden zur Verfügung stehen und wie TSN-Funktionalität in bereits bestehende Produkte integriert werden kann. Des Weiteren enthält dieses Dokument auch Empfehlungen für Hersteller von Automatisierungskomponenten zur erfolgreichen TSN-Implementierung und somit den Zugang zu Schlüssellösungen für zukunftsorientierte Applikationen.



redirect.tedomedien.de/CVv0mQ

Leitfaden für die TSN-Produktentwicklung

Ihr TSN-Produkt auf den Markt bringen

Technologietrends und Industrie 4.0

Schlüsseltechnologien für Industrie 4.0 wie das Industrial Internet of Things (IIoT) ermöglichen Unternehmen, eine zunehmend digitalisierte, vernetzte und automatisierte Fertigungsumgebung zu schaffen. Mit Technologien, die Strategien zur digitalen Transformation unterstützen, lassen sich smarte, vernetzte Fabriken aufbauen. Die Fabrik von morgen sieht so aus, dass Maschinen, Produktionslinien, Anlagen und ganze Lieferketten miteinander kommunizieren. Hiermit werden Produktivität, Effizienz und Flexibilität gesteigert. Die Vorteile solcher Infrastrukturen sind erheblich. Eine Schlüsseltechnologie in diesem Zusammenhang ist Time-Sensitive Networking (TSN), das von der IEEE 802.1-Arbeitsgruppe eigens zu dem Zweck spezifiziert wurde, um das Standard-Ethernet zu erweitern und zukunftssichere Funktionen bereitzustellen.

TSN-Funktionalität

Die beiden wesentlichen Vorteile von TSN sind Determinismus und Konvergenz: Determinismus ist die Voraussetzung für die zeitkritische Kommunikation in der Fertigung und bedeutet vorausberechenbare Verarbeitung von Daten durch Minimierung von Latenz und Jitter. Dies wiederum unterstützt Echtzeitanwendungen und bildet die Grundlage für die Konvergenz. Konvergenz, die zweite Schlüsselfunktion von TSN, ermöglicht es Unternehmen, verschiedene Datenarten in einem einzigen Netzwerk zusammenzuführen, ohne Leistungseinbußen bei der Fertigungskommunikation. Dies ist essenziell für die Weitergabe von Informationen aus dem Betrieb und ermöglicht damit eine höhere Prozesstransparenz im gesamten Unternehmen. Erst hieraus lassen sich Erkenntnisse zur Optimierung von Produktionsanlagen und ganzer Unternehmen ableiten. Da es sich bei TSN um eine Erweiterung des Standard-Ethernet handelt, ist es mit bereits existierenden Netzwerktechnologien und -komponenten kompatibel. Es kann parallel zu vorhandenen Komponenten eingesetzt werden, was die Systeminvestitionen reduziert.

Marktchancen durch TSN

TSN gilt branchenübergreifend als Zukunftsstandard für das industrielle Ethernet und die industrielle Kommunikation. Folglich wachsen sowohl das Interesse an dieser Technologie als auch ihre Verbreitung. Automatisierungskomponentenhersteller können sich dieses neue Marktsegment schnell

erschließen, indem sie ihre vorhandenen Produktportfolios mit der TSN-Kompatibilität erweitern. Damit Anbieter diese Chance nutzen können, werden im folgenden die Technologie hinter TSN, der Entwicklungs-Workflow und die zur Entwicklung kompatibler Automatisierungsprodukte verfügbaren Methoden erklärt.

Überblick über die TSN-Technologie

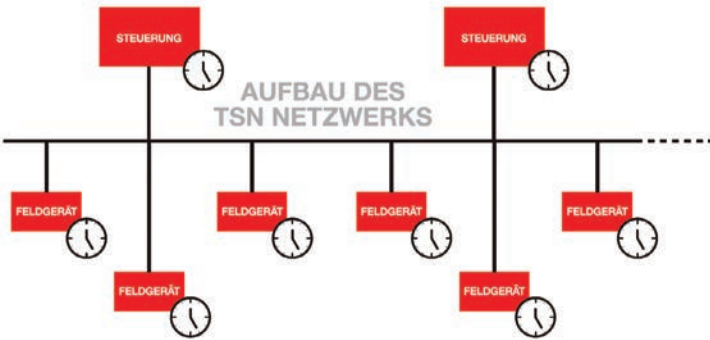
Die TSN-Technologie wird durch IEEE 802.1-Normen definiert, wobei für die industrielle Kommunikation vor allem IEEE 802.1AS und IEEE 802.1Qbv wichtig sind, denn hierauf beruhen Determinismus und Konvergenz. IEEE 802.1AS umfasst Mechanismen, um alle Komponenten innerhalb eines Netzwerks mit hoher Genauigkeit zu synchronisieren und so eine präzise Begrenzung von Latenz und Jitter bei Übertragungen im gesamten Netzwerk zu ermöglichen. Dies wiederum ist die Voraussetzung für berechenbares Verhalten und somit die Grundlage für Determinismus. Unter Verwendung der netzwerkweiten Systemzeit nach IEEE 802.1AS organisiert IEEE 802.1Qbv die Datenübertragungen zeitlich anhand ihrer jeweiligen Priorität und ermöglicht so die deterministische Konvergenz verschiedener Arten von Daten. Hierzu richten die durch IEEE 802.1Qbv definierten Time-Aware Shapers (TAS) die Netzwerk-Switches für Taktzeiten im Echtzeitdatenverkehr ein. Die von den TAS generierten, regelmäßig wiederkehrenden Zeitfenster, die ein Zeitmultiplexverfahren (Time Division Multiple Access, TDMA) nachbilden, ermöglichen es, verschiedene Arten von Daten im selben Netzwerk zu handhaben und zeitkritischen Daten dabei Vorrang einzuräumen. Da die Zeitparameter der TAS von vollsynchronisierten Netzgeräten gemeinsam genutzt werden, „wissen“ diese, wann zeitkritische Daten gesendet und empfangen werden. Weil die Sende- und Empfangszeiten zeitkritischer Daten somit im Voraus festgelegt sind, kann TSN eine deterministische Kommunikation für harte Echtzeit-Applikationen gewährleisten. Die durch TSN erreichbare Netzwerkkonvergenz ermöglicht außerdem die Aufhebung der Grenzen zwischen Operational Technology (OT) und Informationstechnik (IT).

Entwickeln für TSN: Workflow

Dass sich Komponentenhersteller, die TSN-fähige Produkte anbieten können, einen Wettbewerbsvorteil verschaffen, liegt auf der Hand. Um jedoch erfolgreich Komponenten zu entwickeln, die dem Endanwender einen echten Mehrwert bieten,

müssen zunächst die Funktion, die Leistung und die Art des Produktes festgelegt werden. Es gilt genau zu definieren, was das Produkt können soll. Hiervon hängt der zu entwickelnde Netzwerkteilnehmertyp ab, beispielsweise Master oder Remote Client. Anschließend gilt es, die am besten geeignete

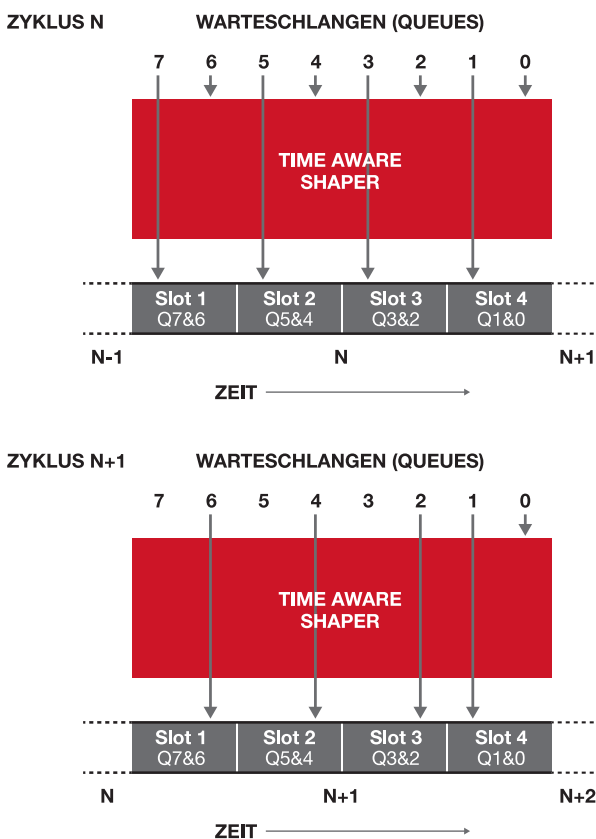
Entwicklungsmethode für die zu produzierende TSN-Komponente auszuwählen. Relevant hierfür sind die zuvor ermittelten Leistungsanforderungen und auch jeweils die Eignung existierender Entwicklungsmethoden. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wo die Produktentwicklung stattfinden soll: inhouse oder mit externen Ressourcen? Oder ist es besser, die Aufgabe komplett einem spezialisierten Systemhaus zu übertragen? Wenn die TSN-Komponente fertig entwickelt ist, muss sie noch zertifiziert werden, um nachzuweisen, dass sie die technischen Anforderungen uneingeschränkt erfüllt. Hierfür empfiehlt sich die unabhängige Zertifizierung durch eine kompetente Prüfstelle, denn diese bietet den Endkunden zusätzliche Sicherheit im Hinblick auf die Kommunikationsleistung.



► Abbildung 1: Durch die Verwendung der IEEE802.1AS haben alle Komponenten im Netzwerk eine gemeinsame Systemzeit. Dies gewährleistet eine deterministische Kommunikation durch die Reduzierung von Latenz und Jitter. Der Datenfluss wird somit berechenbar durch das Netzwerk übertragen.

Entwickeln für TSN: Methoden

Am Anfang steht die Entscheidung über die Funktionalität, das heißt welche Aufgabe das Endprodukt innerhalb eines Netzwerkes erfüllen soll. Im Kontext dieses Beitrages bedeutet dies Master, Remote Client oder Local Client. Des Weiteren müssen Komponentenhersteller entscheiden, ob sie Komponenten für Motion- Control- oder Safety-Applikationen entwickeln möchten. Motion Control verlangt für gewöhnlich vollständige TSN-Unterstützung im Hinblick auf die Synchronisation von Achsen. Dies ermöglicht eine Synchronisierungsgenauigkeit im Mikrosekundenbereich, wie sie bei anspruchsvollen Applikationen wie etwa einer Druckmaschine erforderlich ist. Safety-Komponenten sind ein weiteres wichtiges Marktsegment, das TSN-Netzwerke abdecken können. Wenn feststeht, welche Art von Netzwerkteilnehmer entwickelt werden soll, geht es darum, ob ein vorhandenes Produkt mit TSN-Funktionen ausgestattet wird oder ob eine Komponente von Grund auf neu zu entwickeln ist. Für ein neues Produkt muss unter Berücksichtigung der Marktanforderungen ein Pflichtenheft erstellt werden. Hierin wird festgehalten, welche Anforderungen die neuen TSN-kompatiblen Komponenten erfüllen sollen, welche Funktionen und Optionen sie bieten sollen und welche Investitionen hierfür getätigt werden müssen. Die Weiterentwicklung bereits vorhandener Produkte kann eventuell die Time-to-Market und die erforderlichen Investitionen reduzieren. Allerdings verlangt sie unter Umständen Kompromisse, die das Potenzial von TSN nicht voll ausschöpfen. Um mehr Flexibilität bei der Entwicklung zu gewinnen, lohnt sich eine genauere Betrachtung des notwendigen Performance-Niveaus. So lässt sich das richtige Gleichgewicht von Produktleistung, Entwicklungsinvestition und Markteinführungszeit ermitteln. Eine Möglichkeit besteht darin, mit einem generell softwarebasierten Ansatz zu arbeiten, der ein schnelles Upgrade vorhandener Komponenten ermöglicht. Am oberen Ende des Spektrums steht der generell hardwarebasierte Ansatz, der zwar zusätzlichen Entwicklungsaufwand bedeutet, aber ohne Performance-Kompromisse auskommt, wie sie bei der Softwareentwicklung zum Teil in Kauf genommen werden. Und nicht zuletzt sind die Bandbreite und die Wärmeableitung wichtige Aspekte bei der Festlegung der Kommunikationsgeschwindigkeit. Obgleich sich für die Bitübertragungsschicht (Physical Layer) aus Per-



► Abbildung 2: IEEE802.1Qbv ermöglicht die Zuordnung von Zeitfenstern (Slots) zu den zu übertragenden Daten in Warteschlangen (Queues) der einzelnen Datenverkehrsklassen. Damit wird geregelt, wann jede Datenverkehrsart Zugang zum Netz bekommt. In diesem Beispiel stehen vier Slots für acht Queues zur Verfügung. Innerhalb jedes Slots hat die höher priorisierte Verkehrsklasse Vorrang.

formance-Gründen die Gbit-Bandbreite anbieten, dürfen auch thermische Aspekte nicht außer Acht gelassen werden, die bei kleineren Komponenten oder solchen mit erweiterten Schutzklassen relevant sein können. Wenn all diese

Entscheidungen getroffen sind, kommt es auf den Zugang zu einer geeigneten Entwicklungsmethode an, egal ob software- oder hardwarebasiert. In diesem Zusammenhang ist die Auswahl einer Netzwerktechnologie, die ein umfassendes offenes Entwicklungsökosystem bietet, von entscheidender Bedeutung (vgl. Tabelle 1).

Softwarelösungen

Ein Software-Protokoll-Stack oder „Stack“ ist eine Auswahl von unabhängigen Softwaremodulen, die gemeinsam die Ausführung einer Applikation unterstützen. Er kann im Hinblick auf die konkreten Anforderungen eines Produktes konfiguriert werden. Im Falle von TSN muss er die IEEE 802.1-Normen unterstützen. Softwarelösungen sind in der Regel insofern „genügsam“, als dass sie auf kostengünstigen CPU-Plattformen laufen. Dabei handelt es sich vielfach um Mikroprozessoren oder Mikrocontroller. TSN-Stacks sind meist Bestandteil eines Software Development Kits (SDK). Softwaremethoden stellen vermutlich die schnellste Möglichkeit dar, um vorhandene Produkte mit TSN-Funktionen auszustatten,

Erstellen des Pflichtenheftes für das TSN-fähige Produkt

Auswahl des Teilnehmertyps

Auswahl der Entwicklungsmethode

Festlegen, wo das Produkt entwickelt werden soll

► Abbildung 3: Workflow in der Übersicht

weil sie beim Komponentenhersteller den internen Zeit- und Kostenaufwand für die Entwicklung reduzieren. Sie bieten sich daher als vielseitige Lösung für Unternehmen an, denen es um die schnelle Einführung von TSN geht.

Hardwarelösungen

Um das Potenzial von TSN in vollem Umfang auszuschöpfen, lohnt es sich, über eine hardwarebasierte Lösung nachzudenken. Diese Strategie mag höhere Investitionen und eine längere Entwicklungszeit erfordern, doch verspricht sie ein besonders wettbewerbsfähiges Produkt und eine längere Nutzungsdauer. Komponentenhersteller können die richtige Plattform für ihre Bedürfnisse aus verschiedenen Lösungen auswählen. Zu diesen gehören anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (Application-Specific Integrated Circuits, ASICs), Embedded-Module-Lösungen und Field Programmable Gate Arrays (FPGAs). Entwicklern stehen auch TSN-kompatible PC-Karten zur Verfügung, um in Industrial-Ethernet-Netzwerken die Kernfunktionalität auf Industrie-/Standard-PCs und ähnlichen Geräten zu implementieren.

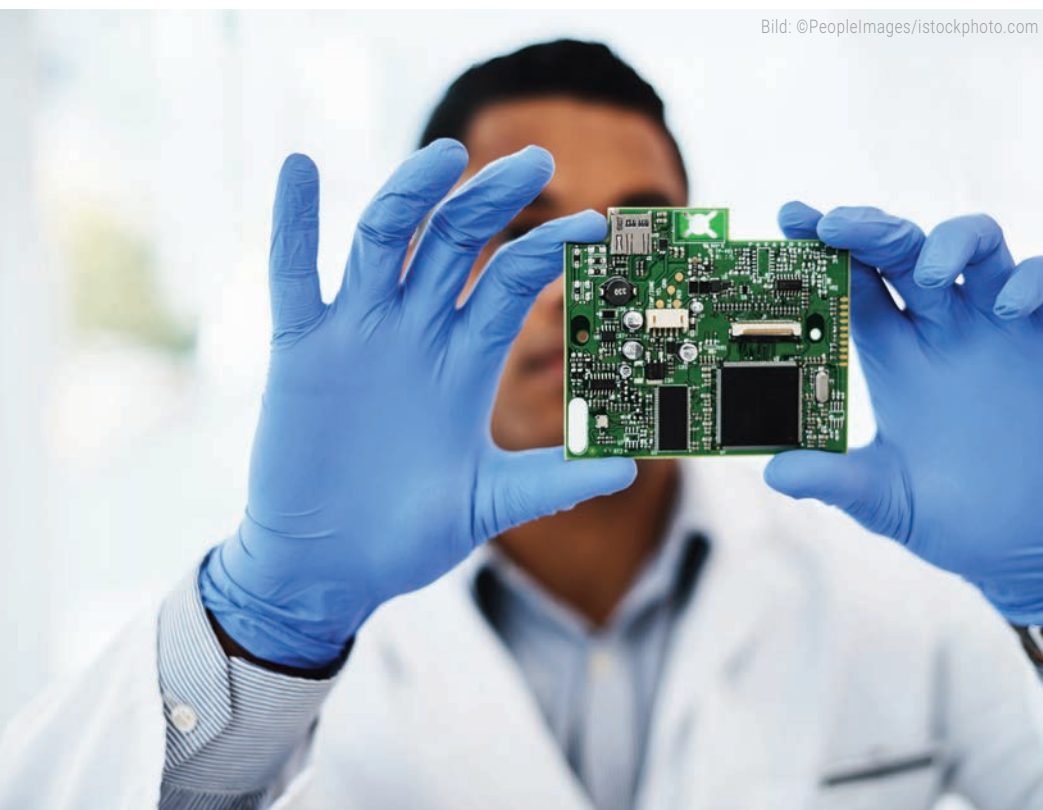


Bild: ©PeopleImages/istockphoto.com

Die Bedeutung von Konformitätsprüfungen

Um die Funktionalität von TSN-fähigen Komponenten zu validieren, müssen die Entwickler gründliche Konformitätstests durchführen. Hierdurch wird bestätigt, dass das Produkt alle Anforderungen eines bestimmten Netzwerkstandards erfüllt und korrekt implementiert ist. Konformitäts- und Interoperabilitätstests können vom Komponentenhersteller selbst und/oder durch unabhängige Organisationen durchgeführt werden. Da Endanwender in der Regel eine unabhängige Zertifizierung bevorzugen, dient die Prüfung im eigenen Hause normalerweise nur zur Bestätigung, dass ein Produkt für die externe Prüfung bereit ist. Diese externe Prüfung gewährleistet eine neutrale und unvoreingenommene Bewertung durch eine unabhängige Stelle. Nicht zuletzt kann sich der

Bild: CLPA-Europa

	Softwarebasiert	Hardwarebasiert		
	Software-Stack/SDK	ASIC/LSI	Built-in-/ Embedded-Module	FPGA/IP Core
Performance	Geeignet für allgemeine Applikationen	Geeignet für allgemeine und anspruchsvolle Applikationen		
Typische Applikation	Aktualisierung von vorhandenen Entwicklungen	Neue Produkte / Neugestaltung vorhandener Produkte		
Flexibilität	Portierbar	Festgelegte Funktion		Erlaubt Aktualisierungen
Volumen	Niedrig, mittel, hoch			Niedrig, mittel
Time-to-Market	Schnelle Markteinführung	Teil einer geplanten Entwicklungs-Roadmap		

► Tabelle 1: Die wichtigsten Eigenschaften im Überblick

Komponentenhersteller bei externer Konformitätsprüfung auf seine eigentliche Entwicklungsarbeit konzentrieren, während die Produktprüfung spezialisierten Prüfengeuren überlassen wird.

Industrial-Ethernet-Protokolle, die TSN unterstützen

Um schnell TSN-fähige Produkte für Applikationen der industriellen Automatisierung anbieten zu können und sich diesen

Markt zu erschließen, gilt es bewährte Netzwerktechnologien zu nutzen, z.B. CC-Link IE TSN. Hierbei handelt es sich um das erste offene Industrial-Ethernet-Netzwerk, das TSN-Funktionen, wie sie in den Normen IEEE802.1 AS und IEEE802.1 Qbv definiert sind, mit der Gbit-Bandbreite kombiniert. Produktentwickler, die sich für diese Lösung entscheiden, profitieren von einem umfassenden Entwicklungsökosystem für die Erstellung von Master-Komponenten, Local und Remote Clients. Darüber hinaus unterstützt die CLPA Anbieter, indem sie die Konformität ihrer Produkte prüft und die vollständige Kompatibilität mit

den CC-Link IE TSN-Spezifikationen sicherstellt.

Ein weiterer Vorteil ist, dass das Produkt anschließend in den Online-Katalog der CLPA aufgenommen werden kann und damit für Kunden in aller Welt sichtbar sein wird. Gemeinsame Verkaufsförderungsmaßnahmen mit der CLPA sind ebenfalls möglich.

Schlussfolgerungen

TSN ist eine Schlüsseltechnologie für die digitale Transformation der Fertigung und bietet vier wesentliche Vorteile für Endanwender und Automatisierer:

- Einfachere Netzwerk-/Maschinenarchitekturen
- Größere Prozesstransparenz und besseres Management
- Höhere Produktivität
- Bessere Integration von OT- und IT-Systemen

Für eine zukunftssichere industrielle Kommunikation und das nächste Performance-Level müssen Automatisierungsanbieter jetzt aktiv werden und TSN-kompatible Produkte entwickeln oder vorhandene Komponenten mit TSN-Funktionen aufrüsten. Auf diese Weise unterstützen sie ihre Kunden beim Aufbau der Fabriken der Zukunft und verbessern gleichzeitig die eigene Wettbewerbsfähigkeit in diesem schnell wachsenden Markt. ■

Kontakt Daten der CLPA

CLPA Europe

John Browett (john.browett@eu.cc-link.org)

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/johnbrowett/>

CLPA North America

Thomas J. Burke (tom.burke@cclinkamerica.org)

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/thomasjburke1975/>

Virtueller Messestand: <http://cc-link-ve.eu/>

Website der CLPA Europe: <https://eu.cc-link.org/de/>

Website der CLPA North America: <http://am.cc-link.org/en/>

Die CLPA in den sozialen Medien

LinkedIn (Europa): <https://www.linkedin.com/company/cc-link-partner-association-europe>

LinkedIn (Nordamerika): <https://www.linkedin.com/company/clpa-americas>

Twitter (EN): https://twitter.com/CC_LinkNews

Twitter (DE): https://twitter.com/CC_LinkNewsDE

Twitter (IT): https://twitter.com/CC_LinkNewsIT

Twitter (MX): https://twitter.com/CC_LinkNoticias

Xing: <https://www.xing.com/companies/cc-linkpartnerassociationeurope>

YouTube: <https://www.youtube.com/user/CCLinkPartnerAssociation>



John Browett,
General Manager,
CC-Link Partner Association
(CLPA) Europe

Embedded-Produkte unterstützen CC-Link IE TSN

Embedded-Komponenten für Echtzeit-Hochleistungs-Applikationen in der industriellen Automatisierung mit CC-Link IE TSN sind jetzt vom CLPA-Partner NXP Semiconductors vorgestellt worden. Diese Komponenten gehören mit zu den Ersten, die TSN unterstützen. Sie bieten Funktionen der nächsten Generation und Merkmale für hochentwickelte Connected-Industries-Anwendungen.

► Der LS1028A-Prozessor und die Entwicklungsplattform für industrielle Anwendungen von NXP bieten eine umfassende Lösung für die High-End-Entwicklung von CC-Link IE TSN.

Die neuen Produkte des Halbleiteranbieters NXP sind der LS1028A-Prozessor für industrielle Anwendungen und der i.MX RT1170-Crossover-Mikrocontroller (MCU). TSN-Funktionen und ARM Cortex-Cores ermöglichen eine vollständig integrierte und skalierbare Echtzeit-Lösung für Automatisierungsapplikationen.

So kombinieren diese Komponenten Leistungsfähigkeit und Genauigkeit mit ihren 64Bit-Prozessoren und 12ns-Interrupts, sowie Unterstützung von Display-Controllern, Gbit-Ethernet und einer sicheren Architektur. Dies bietet eine hervorragende Grundlage für die Implementierung von CC-Link IE TSN.

NXP arbeitete mit einem anderen CLPA-Partner, Port Industrial Automation, zusammen, um vollständige Kommunikations-Stacks für CC-Link IE TSN Master- und Remote-Station zu entwickeln. Durch die Kombination dieser Geräte mit der Konnektivität von CC-Link IE TSN bilden sie eine solide Grundlage für Anbieter, die TSN-Produkte anbieten möchten, die die Schaffung konvergenter Netzwerke unterstützen, in denen der Verkehr der Informationstechnologie (IT) und der Operational Technology (OT) eine einzige Netzwerkarchitektur nutzen kann. Daher sind diese Komponenten dazu geeignet, um als Kern fortschrittlicher Industrie-4.0-Anwendungen zu fungieren, die datengesteuerte, intelligente Abläufe im gesamten Unternehmen ermöglichen und die Produktivität und Flexibilität optimieren.

Produkte und Lösungen überzeugen die Partner

Jeff Steinheider, Director Global Industrial Applications Processor Product Marketing bei NXP, bemerkt: „TSN ist der Layer-2-Standard für Industrie 4.0 und NXP liefert einen wichtigen Beitrag zum kompletten Entwicklungssystem für das CC-Link IE TSN Protokoll zum Betrieb auf offenen TSN-Netzwerken. Mit der Bereitstellung des kompletten Kommunikations-Stack für das Gbit-Ethernet unterstützen der LS1028A von NXP für High-End-Steuerungen und der i.MX RT1170 für industrielle Endpunkte eine der vollständigsten Lösungen auf dem Markt.“



Masaki Kawazoe, Global Director der CLPA, fügt hinzu: „Mit ihren Datenverarbeitungssystemen und Switchen bietet NXP globale Lösungen zur Unterstützung der Umstellung auf TSN zur Erfüllung der Industrie 4.0-Anforderungen für Applikationen, Kommunikation und Sicherheit. Ich freue mich, dass NXP eines der ersten Unternehmen ist, die ICs zur Unterstützung von TSN anbieten. Damit wird die Entwicklung eines Geräts möglich, das mehrere Varianten von Industrial Ethernet-Protokollen über TSN mit derselben Hardware unterstützt. Ich bin zuversichtlich, dass dies die Entwicklung von mit CC-Link IE TSN kompatiblen Anwendungen weiter beschleunigen wird und zu einer verstärkten Einführung von IIoT-Anwendungen in Smart Factories führen wird.“

Dietmar R. Franke, CEO von Port, erklärt: „Die von NXP für die Echtzeitkommunikation über TSN angebotenen Lösungen liefern eine ausgezeichnete Grundlage für TSN-basierte Kommunikation. Port bietet ein vollständiges Industrial Communication Framework (ICF) für die Integration von CC-Link IE TSN auf den i.MXRT1170- und LS1028A-Plattformen von NXP. Das ICF umfasst einen CC-Link IE TSN Master-Station-Stack, einen Remote-Station-Stack und das ICC-Tool (Industrial Communication Creator) zur Konfiguration des Remote-Stack.“

John Browett, General Manager der CLPA Europe, kommt zu folgendem Schluss: „Seit der Einführung von CC-Link IE TSN Ende 2018 arbeitet die CLPA mit führenden Anbietern zusammen, um ein branchenübliches Entwicklungssystem für das Design kompatibler Produkte anzubieten. Wir freuen uns, Ihnen mitteilen zu dürfen, dass NXP und Port jetzt dieser Gemeinschaft beigetreten sind, um das Spektrum an Optionen für die Produktentwicklung noch breiter zu gestalten.“ ■



NXP Semiconductors
www.nxp.com

Wettbewerbsfähig in der Fertigung durch TSN

Bild: ©GCSHutter/istockphoto.com



Zukunftssichere Connected Industries sind auf reaktionsschnelle, automatisierte Abläufe angewiesen. Moderne Industrienetzwerke mit Time-Sensitive Networking (TSN) sind der Schlüssel für diese innovativen Systeme. Nur hiermit können Unternehmen von einer schnellen und zuverlässigen Kommunikation für Industrie-4.0-Applikationen profitieren.

► Die Connected Industries der Zukunft sind hochproduktiv, flexibel und reaktionsschnell, weil sie anhand von Daten einzigartige Echtzeit-Einblicke in das Geschehen in der Fertigung bieten.

Die Connected Industries der Zukunft sind hochproduktiv, flexibel und reaktionsschnell, weil sie anhand von Daten einzigartige Echtzeit-Einblicke in das Geschehen in der Fertigung bieten. Die Vorteile von TSN gehen in diese Richtung und erleichtern Unternehmen die Implementierung von automatisierten Abläufen. Das herausragende Merkmal dieser Technologie ist ihre Fähigkeit, das herkömmliche industrielle Ethernet in ein Echtzeit-Kommunikationssystem mit extrem geringem Jitter und geringster Latenz zu verwandeln.

Determinismus ist noch nicht alles

TSN macht das industrielle Ethernet inhärent deterministisch und legt den Grundstein für konvergente Netzwerke. Diese Technologien werden durch die IEEE-802.1-Spezifikationen definiert, die eine gemeinsame, einheitliche Lösung schaffen. Somit können Anwender von äußerst zuverlässigen und reaktionsschnellen Netzwerken profitieren, deren Beschaffenheit die Interkonnektivität unterstützt – unabhängig von herstellerspezifischen Lösungen. Hiermit werden Offenheit und Interoperabilität zwischen Automatisierungskomponenten und –systemen geschaffen, was den Aufbau von gut vernetzten Anlagen und Unternehmen vereinfacht. Darüber hinaus kann TSN verschiedene Teile eines Unternehmens, wie OT und IT zusammenführen. Die Technologie ist ursprünglich für die Übertragung von Audio- und Video-Streams in kommerziellen Anwendungen entwickelt worden. Erst später kam man auf die Idee, dass diese Lösung auch in industriellen Automatisierungssystemen eingesetzt werden kann. Folglich werden TSN-Applikationen in dem einen Sektor von den TSN-Entwicklungen in einem anderen beeinflusst.

Die Akzeptanz von TSN ist keine Frage

Bei der flächendeckenden Einführung von IE-Lösungen sind die Unternehmen bereit, jetzt aktiv zu werden. Die Entwicklung von

TSN-basierten Lösungen befindet sich derzeit in einer ausgeprägten Wachstumsphase. Feldbusse und konventionelles Ethernet sind seit vielen Jahren Standard. Durch die TSN-Innovation, eröffnen sich den Ingenieuren neue Möglichkeiten und sie entwickeln neue Produkte mit richtungsweisenden Fähigkeiten. Es macht Spaß zu sehen, wie engagiert und motiviert diese Teams sind.

Proaktiv bei der Entwicklung von TSN-Lösungen

Eine wichtige Voraussetzung für das Vorantreiben der TSN-Revolution ist die Zusammenarbeit zwischen den Automatisierungsanbietern. Da es bei TSN im Wesentlichen um Interoperabilität geht, müssen die Spezialisten bereit sein, bei der Entwicklung geeigneter Systeme und Migrationslösungen eng zusammenzuarbeiten. Vor diesem Hintergrund sind vorhandene Netzwerke wichtiger Akteure in der Automatisierungsbranche, wie die CLPA, auf dem richtigen Weg und haben bereits einen Wettbewerbsvorteil. Mitglied der CLPA zu sein, hat sich schon immer gelohnt. Wir können uns nicht nur auf eine Gemeinschaft von führenden Automatisierungsexperten verlassen, sondern werden durch die Verwendung der CC-Link IE TSN-Spezifikationen auch zu den ersten gehören, die TSN-kompatible Geräte entwickeln können. CC-Link IE TSN ist die erste Netzwerktechnologie, die basierend auf den innovativen TSN-Standards auf den Markt gebracht wurde. Indem wir die frühesten Lösungen mit TSN anbieten, können wir unsere Position und Bekanntheit in der Automatisierungsbranche stärken, insbesondere in Asien, wo die Technologien der CLPA Industriestandard sind. Das erste Produkt von HMS ist der Anybus CompactCom für CC-Link IE TSN, mit dem Gerätehersteller die Technologie implementieren können. ■



Christian Bergdahl,
Product Marketing Manager,
HMS Industrial Networks
www.hms-networks.com

TSN: eine Entwicklung für die Verbesserung des Ethernet

Mit innovativen, überaus nutzbringenden Funktionen bereitet TSN das industrielle Ethernet auf die Anforderungen der industriellen Kommunikation von morgen vor. Die Unternehmen wissen um das Potenzial und sind aktiv, um die TSN-fähigen Connected Industries der Zukunft Gestalt annehmen zu lassen.

Ein ganz wesentliches Merkmal von TSN ist – neben den offensichtlichen Vorteilen – die Kontinuität in Bezug auf die vorhandene Netzwerktechnologie. In der Tat eröffnet TSN ganz neue Möglichkeiten, allerdings durch die Weiterentwicklung des konventionellen Ethernet, ohne den Status quo grundlegend zu verändern. Die Unternehmen können daher nahtlos auf TSN-kompatible Industrial-Ethernet-Systeme umstellen. TSN ist nicht nur mit vorherigen Ethernet-Standards kompatibel, sondern kann auch mit zusätzlichen Lösungen kombiniert werden, die für herkömmliches industrielles Ethernet bereits verfügbar sind. An erster Stelle steht hier die Gbit-Bandbreite, die zur Unterstützung der immer höheren Datendurchsätze entscheidend ist. Nur so können zahlreiche Netzwerkgeräte und Automatisierungskomponenten über die konvergente Architektur miteinander verbunden werden. Weitere Vorteile der Kombination von TSN und Gbit-Ethernet sind kürzere Taktzeiten, höhere Präzision von Regelkreisen sowie die Fähigkeit zur Übertragung verschiedener Datenarten gleichzeitig im Netzwerk, einschließlich Videodaten von z.B. der Prozessüberwachung.

Die Endanwender sind bereit für TSN

Nicht nur für Maschinenbauer sind die zahlreichen Vorteile von TSN nicht zu übersehen, sondern auch für die Endanwender. Besonders attraktiv ist die Standardisierung und Vereinfachung von Protokollen, die die einheitliche Vernetzung aller Unternehmensbereiche ermöglicht. Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung von TSN ist eine Netzwerktechnologie, die auch die höheren Protokollebenen im OSI-Referenzmodell abdeckt und somit TSN-Applikationen unterstützt. Ein Beispiel hierfür ist das offene Industrial Ethernet CC-Link IE TSN. Darüber hinaus bedarf es geeigneter Hardware, die mit dieser Layer-2-Technologie arbeiten kann, wie die Large-Scale-Integration (LSI) R-IN32M4-CL3 von Renesas, die CC-Link IE TSN unterstützt. Der Support auf Treiberebene ist ebenfalls wichtig, da TSN-kompatible Echtzeitsysteme ein enges Zusammenspiel von Low-Level-Treibersoftware und Hardware erfordern. Um hierfür führende Lösungen zu entwickeln, müssen Automatisierungsanbieter zusammenarbeiten und Komponenten mit TSN-Funktionen liefern, die die Erwartungen und Bedürfnisse ihrer Kunden erfüllen. In diesem Zusammenhang ist die Mitgliedschaft in einem Partnernetzwerk wie der CLPA von großem Nutzen. Sie bietet ein Forum, in dem Lösungs-



Bild: Renesas Electronics Europe GmbH

► TSN ist zweifelsohne der Schlüsselfaktor für die Connected Industries der Zukunft.

anbieter zusammenkommen, um die Entwicklung und Konsolidierung essenzieller Automatisierungsprodukte voranzutreiben.

Ein Blick in die Zukunft der industriellen Kommunikation

Mehrere wichtige Meilensteine für den breiten Einsatz von TSN sind mittlerweile erreicht. Vor allem sind die IEEE 802.1-Standards, die diese Technologie definieren, nun vollständig und abrufbar. Außerdem sind die ersten Netzwerklösungen auf dem Markt: CC-Link IE TSN ist das erste offene Ethernet, das die Gbit-Bandbreite mit TSN-Funktionen kombiniert. Und nicht zuletzt gibt es bereits erste Prototypen und fertige Produkte, das heißt Automatisierungskomponenten, die sofort eingesetzt werden können. Weitere Testbeds sind ebenfalls in Arbeit bzw. demnächst geplant. Diese Umgebungen unterstützen den Reifeprozess der Technologie und ihre großflächige Implementierung. Die Branche arbeitet an der Fertigstellung von IEEE-Profilen, insbesondere für die industrielle Automatisierung sowie die Entwicklung neuer Applikationen für einen breiteren Einsatz jenseits der Industrie. Zur Unterstützung der weltweiten Verbreitung von TSN wird es bald unerlässlich sein, einheitliche Konformitätstests einzuführen. Nur so kann sichergestellt werden, dass verschiedene Lösungen miteinander kompatibel sind und das Potenzial von TSN voll ausgeschöpft werden kann. Offene Technologien wie CC-Link IE TSN sind in dieser Hinsicht klar im Vorteil. Der Übergang zu TSN ist besonders interessant und spannend, weil es sich hierbei um eine natürliche Evolution des herkömmlichen Ethernet handelt. Letztlich werden wir von mehr und mehr Komponenten profitieren, die neue Funktionen und höhere Leistung erschließen und gleichzeitig vorhandene, noch gut funktionierende Systeme weiternutzen können. ■



Arno Stock,
 Business Development Manager,
 Renesas Electronics K.K.
www.renesas.com

Partnerschaft ermöglicht Mitentwicklung von TSN

Die CC-Link Partner Association (CLPA) hat den Beitritt der Intel Corporation als jüngstes Mitglied bekanntgegeben. Diese strategische Partnerschaft dient der kontinuierlichen Weiterentwicklung und Förderung von TSN-Lösungen für die Automatisierungsbranche.

Die im Jahr 2000 gegründete CLPA bildet ein Netzwerk von Automatisierungsanbietern, Systemintegratoren und Endanwendern, die gemeinsam Unternehmen beim Aufbau modernster industrieller Kommunikationsnetze für die Fertigung der Zukunft unterstützen. Die neueste Technologie der CLPA für Industrie 4.0 ist CC-Link IE TSN: das erste offene Ethernet, das die Gbit-Bandbreite mit TSN-Funktionen kombiniert.

Als Mitglied der CLPA wird Intel mit weiteren CLPA-Mitgliedern zusammenarbeiten, um zukünftig CC-Link IE TSN-zertifizierte Komponenten anzubieten, die die TSN-Standardtechnologie unterstützen. Dazu gehören beispielsweise die weit verbreiteten Intel Ethernet-Controller I210 und I225, Intel Atom x6427FE, Intel Core i7-1185GRE-Prozessoren sowie das Intel Cyclone V System-on-a-Chip (SoC) Field-programmable Gate Array (FPGA).

Im Zuge dieser Strategie bietet der Halbleiterhersteller Edge Controls für Industrial-Applikationen an. Hierbei handelt es sich um eine Plattform, mit der Unternehmen verschiedene Software-Elemente konfigurieren und verwalten können, die für Intels Ethernet-Plattform mit TSN-Funktionen optimiert sind. Auf diese Weise lassen sich Industrie-4.0-Use-Cases einfach realisieren. Als CLPA-Mitglied wird Intel im CLPA-Ökosystem arbeiten, um in Zukunft das eigene Framework zur Unterstützung von CC-Link IE TSN-Funktionen zu erweitern und letztendlich die IT/OT-Edge-Workloads zu konsolidieren.

Intel verfolgt mit dem Beitritt zur CLPA die Mitarbeit an der Entwicklung des IEC/IEEE60802 TSN-Profiles für die Industrieautomatisierung als weiteres Ziel. Dieses Profil wird künftig die TSN-Technologie und deren Implementierung in industriellen Umgebungen festlegen und ist sehr bedeutend für die Identifizierung von zukunftsweisenden TSN-Use-Cases, die konvergierte Daten der Informationstechnik (IT) und der Operational Technology (OT) effizient nutzen können.

Hierzu Thomas H. Calvert, Intel IoT Edge Capability Ecosystem Manager: „Die Anbieter hinter den führenden Protokollen der industriellen Automatisierung, darunter CC-Link IE TSN von der CLPA, unterstützen die Entwicklung des IEC/IEEE60802 TSN-



Bild: Intel Corporation

► Die CC-Link Partner Association (CLPA) hat den Beitritt der Intel Corporation als jüngstes Mitglied bekanntgegeben.

Profils für die Industrieautomatisierung. Es geht dabei um die Entwicklung eines ganzheitlichen, standardisierten und konvergenten Konzepts für deterministische Netzwerke. Intel freut sich auf die Zusammenarbeit mit der CLPA an der Erreichung dieses Ziels.“

„Außerdem ist CC-Link IE TSN eine unverzichtbare Industrial-Ethernet-Lösung auf dem Markt“, fährt Calvert fort. „Intel als maßgeblicher Befürworter von offenen Standards und Industrie 4.0 hält es für wichtig, diese Technologie zu unterstützen und zur Entwicklung kompatibler Automatisierungskomponenten beizutragen. Wir freuen uns sehr, jetzt Mitglied der CLPA zu sein und zur weiteren Verbreitung von CC-Link IE TSN beitragen zu können.“

Mariana Alvarado, Marketing Specialist bei der CLPA, ergänzte: „Wir sind überaus erfreut, Intel in unserem Kreis branchenführender Technologiespezialisten begrüßen zu dürfen. Gemeinsam werden wir eine TSN-Lösung entwickeln, die die industrielle Automatisierung einen großen Schritt voranbringen wird, indem sie innovative digitale Fertigungsstrategien unterstützt. Wir freuen uns darauf, Konformitätsprüfungen für Intel-basierte TSN-Produkte anzubieten. Hierdurch profitieren unsere Partner von einem stetig wachsenden Portfolio an kompatiblen Lösungen zur digitalen Transformation ihrer Unternehmen.“ ■



Intel Corporation
www.intel.de

An TSN führt in der Industrie kein Weg vorbei

TSN gilt als zukunftsweisend für das industrielle Ethernet. Es bildet die Grundlage für automatisierte, vernetzte und smarte Fabriken. Diese Technologie ist mehr als eine einfache Lösung auf der Produktebene, denn sie unterstützt systematisch Determinismus, Konvergenz und Prozess-transparenz von industriellen Netzwerken.

Die Vision vom Datenaustausch der Zukunft gemäß Industrie 4.0 unterscheidet sich deutlich vom Zustand der heutigen industriellen Kommunikation. Zu oft sind die Maschinen noch in „Automatisierung-inseln“ isoliert. Deshalb müssen wir derzeit auf mehrere und oft semi-proprietäre Standards zurückgreifen, wenn Daten zwischen den verschiedenen Schichten der Automatisierungspyramide ausgetauscht werden sollen. Obendrein kann ein Protokoll selten mit einem anderen kommunizieren, was den Austausch wichtiger Informationen im Unternehmen verhindert. Hinzu kommt, dass mit wachsender Anzahl von Maschinen und Systemen die Netzwerke irgendwann zu komplex werden, um Änderungen noch integrieren zu können.

Vorbereitung auf Netzwerktechnologie der Zukunft

Einer der Gründe, warum die Systeme zumindest in Teilen isoliert bleiben, ist die Vermeidung von gegenseitigen Beeinträchtigungen. Unternehmen, die diese Problematik angehen und ihre Netzwerke erweitern wollen, benötigen eine ausreichende Bandbreite, damit zeitkritischer Datenverkehr wie z.B. von Steuerungen immer deterministisch übertragen werden kann. Auf diese Weise können mehr Applikationen unterstützt und integriert werden und die Unternehmen profitieren von den Vorteilen, die konvergente Netzwerke bieten. Der nächste Schritt ist die Einführung der TSN-Technologie, deren Bedeutung enorm zugenommen hat. Vor allem der asiatische Markt entwickelt sich rasant, führt die TSN Technologie ein und entwickelt innovative, praxistaugliche Applikationen und Use Cases. Aber auch auf Vorsicht bedachte Unternehmen, die derzeit noch mit Investitionen für TSN zögern, erkennen die Bedeutung dieses Lösungskonzeptes für eine zukunftssichere Industrieautomatisierung an.

Erfolgsfaktoren bei der TSN-Implementierung

Die Einführung dieser Technologie findet ganzheitlich statt und nicht auf der Ebene einzelner Produkte. Daher müssen zwei Hauptvoraussetzungen erfüllt sein. Erstens ist die starke Unterstützung durch eine Industrial-Ethernet-Organisation wie die CLPA erforderlich, die geeignete TSN-kompatible Netzwerktechnologien bereitstellt. Zweitens ist es wichtig, dass eine große Pro-

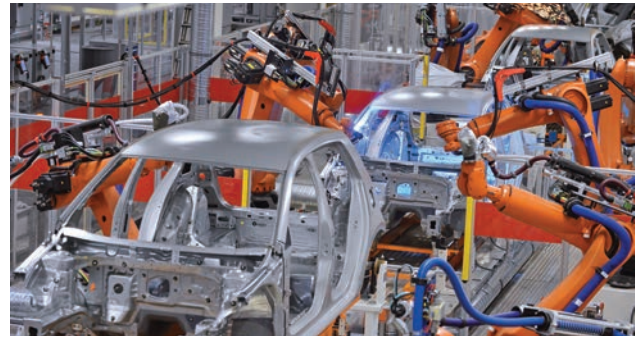


Bild: Moxa Technologies Co., Ltd.

▶ TSN ist mehr als eine einfache Lösung auf Produktebene, denn sie bietet systematische Unterstützung für den Determinismus und die Konvergenz von Netzwerken sowie Prozesstransparenz

duktpalette für diese Technologie verfügbar ist. CC-Link IE TSN erfüllt beide Anforderungen. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die erfolgreiche Einführung von TSN ist die Erreichung von Interoperabilität. Auch dies ist unabdingbar im Hinblick auf die künftigen Anforderungen von smarten Fabriken. Vor diesem Hintergrund beteiligt sich Moxa aktiv an einer Reihe von Aktivitäten. „Neben der Einführung von CC-Link IE TSN-kompatiblen Produkten beteiligen wir uns an TSN-Testbeds und diskutieren mit anderen führenden Automatisierungsanbietern, wie wir unsere Lösungen so gestalten können, dass sie unsere Kunden optimal unterstützen. Der Schlüssel zum Erfolg ist die Kooperation. Indem wir als Team zusammenarbeiten, können Automatisierer, Maschinenbauer und Anwender dazu beitragen, TSN so zu gestalten, dass es die gewünschten Anforderungen erfüllt. Aus diesem Grund sind Partnerschaften mit führenden Organisationen wie der CLPA von großem Nutzen, denn sie bieten ein einzigartiges Forum, in dem sich Unternehmen auf dem Weg in die Zukunft der industriellen Automatisierung orientieren können.“

Die Zukunft hat bereits begonnen

Es gibt immer mehr praktische Anwendungen für TSN, und ich erwarte größere Implementierungen dieser Technologie im nächsten Jahr. Aber auch Massen Anwendungen von TSN in ganzen Fabriken werden wir in naher Zukunft sehen. Eine proaktive Herangehensweise ist am effizientesten, weil sie eine stufenweise Umsetzung ermöglicht. Ich gehe davon aus, dass TSN letztlich Industriestandard werden wird. Mit zunehmender Akzeptanz werden sich weitere Einsatzmöglichkeiten ergeben, sodass TSN ein elementarer Bestandteil industrieller Abläufe wird. ■



Chih-Hong Lin,
Global Technology Partner Manager,
Moxa Inc.
www.moxa.com

ONE

CC-LINK IE TSN: EINE LÖSUNG. EIN NETZWERK.

Kombinieren Sie Time-Sensitive Networking mit der Gigabit-Bandbreite, für offene, konvergente industrielle Ethernet-Architekturen, die entscheidende Vorteile bieten:

- **Einfache Maschinenkonzepte durch schlanke Netzwerkarchitekturen**
- **Mehr Prozesstransparenz für verbessertes Applikationsmanagement**
- **Konvergenz ermöglicht bessere Integration von OT- und IT-Systemen**

CC-Link IE TSN liefert bereits jetzt diese Produktivitätsvorteile um Sie auf Ihrem Weg zu Industrie 4.0 zu unterstützen.

Scannen Sie den nebenstehenden Code und folgen uns auf eu.cc-link.org. Hier erfahren Sie, wie wir Sie unterstützen können oder kontaktieren Sie uns direkt über partners@eu.cc-link.org.



Besuchen
Sie uns online auf
SPS on air
Sichern Sie sich auf eu.cc-link.org
Ihr **ONLINE-TICKET**
KOSTENLOS



OPEN AUTOMATION NETWORKS

CC-Link IE TSN



Automatisierte Dokumentation für OPC-UA-Modelle

Node-Doc(umentation)

OPC UA ist eines der wichtigsten Kommunikationsprotokolle für Industrie 4.0. Damit wird der Zugriff auf Maschinen und andere Systeme im industriellen Umfeld standardisiert und ermöglicht den herstellerunabhängigen Datenaustausch. Wie die Kommunikation erfolgen soll, wird in Informationsmodellen definiert, die allerdings für Menschen schwer lesbar sind.

Wie verbindet man eine Maschinensteuerung mit anderen Systemen oder anderen Maschinen? Wie interagiert beispielsweise eine Spritzgussmaschine des einen mit einem Roboter eines anderen Herstellers? OPC UA ermöglicht die Kommunikation zwischen Maschinen, Geräten und anderen Systemen im industriellen Bereich, unabhängig von Hersteller, Systemlieferant, Programmiersprache oder Betriebssystem. Grundlage der Kommunikation sind OPC UA-Informationsmodelle (Daten- und Prozessbeschreibungen), die je nach Kontext, Branche und Systemarchitektur individuell gestaltet sind.

Informationsmodelle verständlich machen

Komplexe Informationsmodelle werden üblicherweise im Team entworfen, spezifiziert und mit speziellen Modellierungswerkzeugen erstellt. Häufig werden Informationsmodelle im Zuge des Engineerings automatisch erzeugt, z.B. aus dem SPS-Code generiert. Als Datei gespeichert liegt das Informationsmodell in einem normierten Format vor, ist jedoch für menschliche User schwer lesbar und je nach Komplexität auch schwer verständlich. Um dieses auch als Nodeset bezeichnete normierte For-

mat in eine gefälligere und leichter verständliche Form zu bringen, entwickelten das Software Competence Center Hagenberg und Maschinenbauer Engel das Dokumentationswerkzeug NodeDoc. "Mit NodeDoc können wir vollautomatisiert Dokumentation aus Informationsmodellen erzeugen", sagt Bernhard Dorninger, der am SCCH das Projekt leitet. "Damit sparen wir Entwicklern Zeit, die sie ansonsten für die manuelle Erstellung der Dokumentation benötigen würden und können gleichzeitig Anwender und Experten ohne Entwicklerkenntnisse rasch und unkompliziert in Entscheidungen einbinden." Das Top-Feature ist die Generierung von Tabellen und standardkonformer Diagramme. Die Dokumentationstexte können editiert und gespeichert werden. Für diese Änderungen wird auch eine Historie geführt. "Weiter kann NodeDoc die eigentliche Nodeset-Dokumentation in ein vorgefertigtes Dokument einbetten", so Dorninger.

Fazit

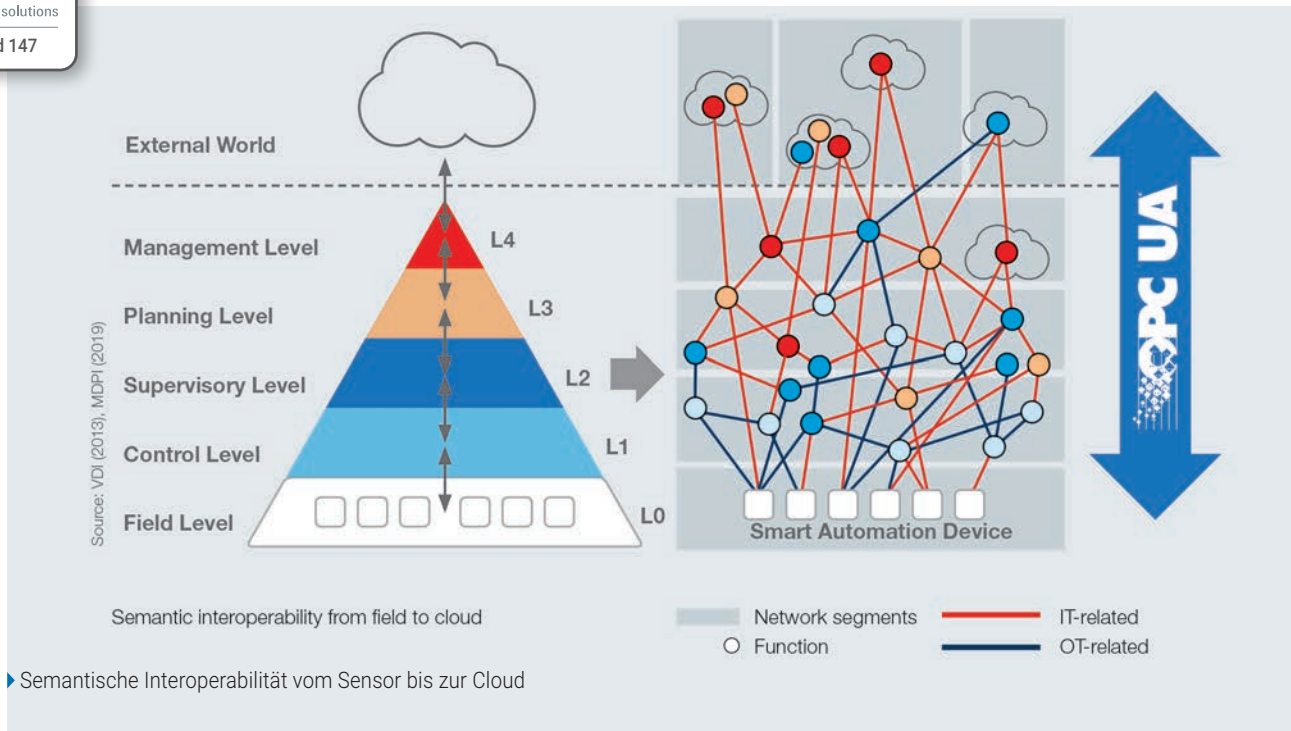
Bei Engel wird NodeDoc bereits eingesetzt. "Wir verwenden NodeDoc für die Kommunikationen zwischen verschiedenen Fachexperten. Die automatisch generierte Dokumentation ist sehr gut verständlich, was das gemeinsame Arbeiten enorm erleichtert. Was jetzt automatisch geht, musste früher von Hand geschrieben bzw. gezeichnet werden. Dieses Tool erleichtert unseren Arbeitsalltag sehr", sagt Albin Kern, der den Bereich Softwareentwicklung Visualisierung bei Engel leitet. ■



Martina Höller,
Science Communication,
Software Competence Center Hagenberg
www.scch.at

► In der Maschinenmontage bei Engel wird das Kommunikations-Tool erfolgreich eingesetzt.





Von der Automationspyramide zum Informationsnetzwerk

OPC UA auf der Feldebene

Die FLC-Initiative (Field Level Communications) wurde 2018 im Rahmen der SPS-Messe gegründet, um OPC UA auf die Feldebene zu erweitern und als einheitlichen und durchgängigen Kommunikationsstandard in der Fabrik- und Prozessautomatisierung zu etablieren. Peter Lutz, Director FLC der OPC Foundation, hat uns im Zuge der Webinar-Reihe TechTalks auf den aktuellen Stand gebracht.

Die Arbeiten an der ersten Version der OPC-UA-Spezifikationserweiterungen für die Feldebene sind – trotz Covid-19 und den damit verbundenen Einschränkungen – gut vorangekommen. Die grundlegenden Konzepte für den Anwendungsfall Controller-to-Controller (C2C) wurden erarbeitet und sind in einen ersten Satz von Spezifikationen eingeflossen. In einer zweiten Version der Spezifikation werden die bereits entwickelten Konzepte für die Anwendungsfälle Controller-to-Device (C2D) und Device-to-Device (D2D) erweitert, so dass OPC UA dann als einheitliche und durchgängige Kommunikationslösung für die vertikale und horizontale Integration inklusive Feld, Edge und Cloud genutzt werden kann. Dies eröffnet neue Möglichkeiten, insbesondere im Hinblick auf die verschiedenen Anwendungsszenarien von Industrie 4.0 und die IT/OT-Konvergenz.

Die von der FLC-Initiative spezifizierten Felderweiterungen basieren auf dem OPC UA Framework (IEC62541), das einen sicheren und zuverlässigen, hersteller- und plattformunabhängigen Informationsaustausch ermöglicht. Steuerungen und Feldgeräte unterstützen sowohl das verbindungsorientierte Client/Server-Kommunikationsmodell, als auch die Publish/Sub-

scribe-Erweiterungen, die aufgrund der entsprechenden Anforderungen an Flexibilität, Effizienz und Determinismus für die Kommunikation in der Feldebene unabdingbar sind. Darüber hinaus kommen die in OPC UA spezifizierten Sicherheitsmechanismen zum Einsatz, die u.a. Authentifizierung, Signierung und Verschlüsselung der zu transportierenden Daten unterstützen und sowohl für Client/Server- als auch für Publish/Subscribe-Kommunikationsbeziehungen genutzt.

OPC UA Safety und Motion

Die Arbeiten an der Safety-Lösung für OPC UA (OPC UA Safety) sind ebenfalls sehr weit fortgeschritten. Eine erste OPC UA Safety-Spezifikation auf Basis von Client-Server-Mechanismen wurde von einer Joint Working Group mit Profibus & Profinet International (PI) entwickelt und bereits im November 2019 veröffentlicht (Part 15, OPC 10000-15). Mittlerweile wurde eine aktualisierte OPC UA Safety-Spezifikation fertiggestellt, die auch die Abbildung auf OPC UA PubSub spezifiziert. Auch in Bezug auf OPC UA Motion sind Fortschritte zu verzeichnen. Eine Arbeitsgruppe hat Mitte 2020 begonnen, eine OPC UA-basierte Motion-Lösung zu entwickeln, die Mo-



tion-Control-Funktionen für verschiedenartige Peripheriegeräte, wie z.B. Steuerungen, Standardantriebe, Frequenzrichter und Servoantriebe umfasst. Das FLC Steering Committee hat sich darauf verständigt, die Arbeiten auf den CIP Motion- und Sercos-Spezifikationen aufzusetzen und diese an die OPC UA-Informationsmodellierung und Systemarchitektur anzupassen, wobei die relevanten Anwendungsfälle von Industrie 4.0 und IIoT berücksichtigt werden.

OPC UA in Verbindung mit TSN, APL und 5G

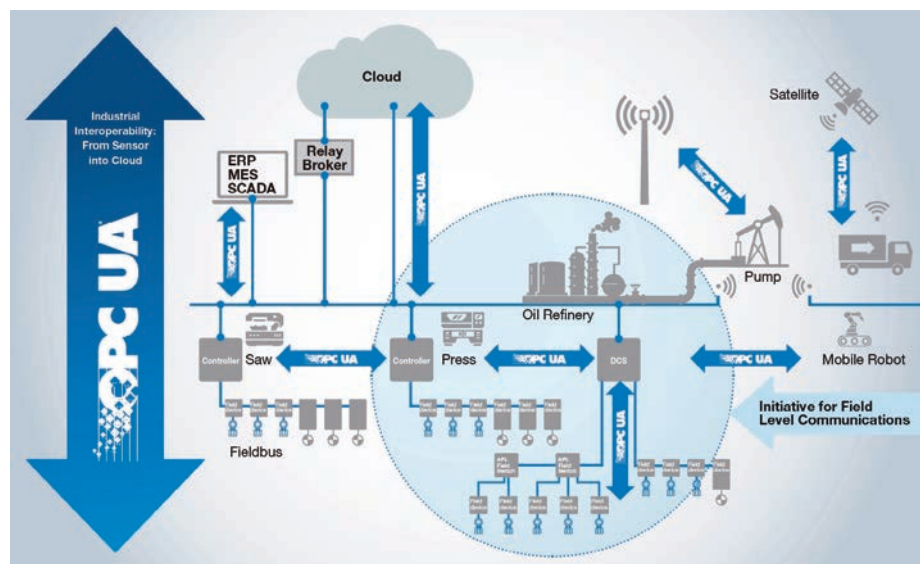
OPC UA wird heute in einem breiten Spektrum von Anwendungsfällen und Anwendungsbereichen in der Fabrik- und Prozessautomatisierung eingesetzt und mit komplementären Technologien und Standards kombiniert, wie z.B. IEEE-Ethernet, sowie Protokollen höherer Schichten wie UDP/IP, TCP/IP oder MQTT. Für die Zukunft soll OPC UA weiter in die Feldebene wachsen, so dass eine konsistente, einheitliche IIoT-Kommunikationslösung zur Verfügung steht, die End-to-End-Konnektivität und Interkonnektivität von Feld zu Cloud und umgekehrt bietet und die Anforderungen der industriellen Automatisierung erfüllt. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Nutzung von Ethernet TSN (IEEE802.1) und des Ethernet Advanced Physical Layers (APL).

Durch die Verwendung eines universellen Quality-of-Service (QoS)-Modellierungskonzepts, das Echtzeit-Kommunikationsfähigkeiten mit garantierter Bandbreite und geringen Latenzen beinhaltet, können Informationen und Dienste einfach auf verschiedene zugrunde liegende Transportprotokolle und physikalische Medien mit ihren jeweiligen QoS-Mechanismen abgebildet werden. OPC-UA-Anwendungen, die eine deterministische Kommunikation nutzen, werden jedoch nicht nur an Ethernet-TSN gebunden sein. Drahtlose Kommunikationsstandards, wie 5G oder Wi-Fi 6, unterstützen ähnliche QoS-Garantien und werden daher in Zukunft ebenfalls unterstützt werden. Langfristiges Ziel ist folgerichtig ein Baukastensystem, das je nach Use Case und Anforderung entsprechende Lösungen bereit stellt.

Fazit & Ausblick

Das OPC-UA-Framework mit den von der FLC-Initiative spezifizierten Erweiterungen für den Austausch mit und in der Feldebene bietet in Kombination mit den unterlagerten Kommunikationstechnologien wie APL, TSN und 5G eine vollständige, offene, standardisierte und interoperable Lösung, die nicht nur die Anforderungen der industriellen Kommunikation erfüllt, sondern gleichzeitig Konsistenz und semantische Interoperabilität von der Feldebene bis zur Cloud und umgekehrt ermöglicht.

Mehr als 320 Experten aus über 60 Mitgliedsunternehmen der OPC Foundation haben seit der Gründung der Initiative zu den OPC UA FX (Field Exchange) Spezifikationen beigetragen, die das OPC UA Framework bis auf die Feldebene erweitern. Für die diesjährige SPS ist eine OPC UA FX Controller-to-Controller-Interope-



► Die FLC Initiative entwickelt Erweiterungen des OPC-UA-Frameworks für die Feldebene.

abilitätsdemo geplant, um zu demonstrieren, wie Steuerungen verschiedener Hersteller in die Lage versetzt werden, Prozessdaten einschließlich Echtzeit-, Sicherheits- und On-Demand-Daten unter Verwendung von OPC UA und den OPC UA FX-Erweiterungen über eine Netzwerkinfrastruktur bestehend aus Ethernet, Ethernet TSN und 5G-Routern auszutauschen. ■



Peter Lutz,
Director FLC,
OPC Foundation
www.opcfoundation.org



Webrelais RIO24

- 2 Eingänge, 4 Relais
- PoE oder 12V DC
- OEM-Fertigung möglich
- Steuerung über
 - http
 - Webinterface
 - App (mit Cloud)

www.fleigtools.de

Fleigtools
Lothar Fleig
Im Kloster 49
78112 St. Georgen

Sporadische Fehler am Profibus finden

Quick Tester



► WMV liefert ressourcenschonende Anlagen im Umfeld der Recycling-Technik und setzt seit 25 Jahren auf Profibus-Kommunikation.

Bild: WMV Apparatebau

Mit zu den schwierigsten Aufgaben in der Instandhaltung gehört das Finden von sporadisch auftretenden Fehlern in der Buskommunikation. Sie sind nicht nachvollziehbar und die Messgeräte zeigen Signalpegel, die in Ordnung sind. Trotzdem führen diese Fehler in unregelmäßigen Abständen zum Anlagenstillstand. Der folgende Beitrag zeigt anhand eines praktischen Beispiels, wie solche Fehler mit einem kleinen Diagnosemodul gefunden werden können.

W MV Apparatebau entwickelt und liefert seit mehr als 40 Jahren Systemtechnik zum Entölen, Waschen, Trocknen und Beschichten von Massenteilen. Komplettanlagen können die gesamte Vor-, Zwischen- und Nachbehandlung abdecken. Basis ist ein Baukasten-System, mit dem sich verschiedene Varianten von automatischen Systemen realisieren lassen. Über 20 Jahre lang wurden die Anlagen zudem mit dem Profibus ausgestattet.

Plötzlicher Anlagenstillstand

Vor kurzem erhielt Leadec von WMV den Auftrag eine Kundenanlage zu untersuchen, an der sporadische Störungen aufgetreten sind. „Ein sporadischer Steuerungsausfall sorgte für einen ungewollten Produktionsstillstand“, erläutert Hans-Ludwig Göhringer, Feldbuspezialist bei Leadec die Ausgangs-

situation. Die Anlage wurde 2009 montiert und in Betrieb genommen. Im Laufe der Jahre wurden zur Kapazitätserhöhung der Anlage einige Umbauten und Erweiterungen vorgenommen. Die Kommunikation in der Anlage lief bis dahin störungsfrei. „Wir fragten uns, was die Ursache für den plötzlichen Ausfall sein kann. Liegt es an der Verkabelung oder an einem der angeschlossenen Geräte? Oder wirkt ein Störer von außen auf den Bus?“, berichtet Göhringer vom Beginn der Fehlersuche.

Die erste Prüfung der Signalqualität erfolgte mit dem Profibus-Tester PT 2. Bereits da zeigten sich schon die ersten Auffälligkeiten. In einem Segment wurde ein zu viel eingeleiteter Busabschluss gefunden, der wohl schon seit der Inbetriebnahme nicht mehr verändert worden war. In einem anderen Segment wurde ein eingeklemmter Draht der Datenleitung vorgefunden. Beide Fehler wurden sofort korrigiert.

Warten auf Fehltelegramme

„Zwischenzeitlich hatten wir den Profibus-Quicktester P-QT 10 von Leadec auf den Bus gesteckt. Das kleine Diagnosetool sucht nicht nach Fehlern in der Busphysik, sondern nach fehlerhaften Telegrammen“, erklärt Göhringer die weitere Vorgehensweise. Der Quicktester hat das Format eines gewöhnlichen D-Sub-Profibussteckers. Er triggert auf Fehltelegramme und Telegrammwiederholungen und kann auch bei laufender Anlage einfach auf vorhandene Profibus-Anschlussstecker mit PG Buchse aufgesteckt werden.

Das Diagnosemodul arbeitet vollkommen rückwirkungsfrei, es hört nur den Telegrammverkehr mit, ohne selbst am Bus aktiv zu werden. Dabei geht es nicht um die Messung von physikalischen Größen wie Spannungspegel und Signallaufzeiten, sondern um Fehler auf Protokollebene. Konkret erkennt der P-QT 10 eine Verschlechterung der Buskommunikation durch typische Profibus-Fehler wie Fehltelegramme, Telegramm-Wiederholungen und Diagnosemeldungen. Solche Fehler werden per LED und über einen potenzialfreien Alarmkontakt signalisiert.

Akustische Signalisierung per Summer

„Im laufenden Betrieb der Anlage haben wir den Quicktester auf eine freie PG-Buchse unserer Profibus-Installation gesteckt. Der Alarmkontakt war mit einer elektrischen Hupe verbunden. Schon bald hörten wir ein lautes Summen“, so Göhringer. Überrascht und gleichzeitig zufrieden ergänzt er: „Wir waren dem Fehler auf der Spur.“ Nun ging es darum den Versucher zu finden.

Zunächst wurden alle Profibusstecker und Koppler abgeklopft, um Wackelkontakte zu finden. Aber hier war alles in Ordnung. Anschließend hat Göhringer mit seinen Kollegen den Prozess beobachtet – die Augen in der Anlage, die Ohren an der Hupe. Ziel war es, die Fehltelegramme den Schaltvorgängen bestimmter Komponenten wie Motoren, Hydraulikagregate oder Pneumatikventilen zuzuordnen.

„In den ersten drei Stunden wurden zwei Störungen gezählt“, berichtet Hans-Ludwig Göhringer über erste Erfolge. Durch Fixingmaßnahmen mit Ferritkernen und Entstörgliedern an den auffälligen Komponenten und deren Schaltgruppen (Motoren, Schütze im Schaltschrank) traten keine Störungen mehr auf. Letztendlich wurden die Telegrammverluste durch Schaltvorgänge der in die Jahre gekommenen Schütze im Schaltschrank hervorgerufen. Diese wirkten sich auf die Leitungen der Steuerspannung und den Profibus aus.

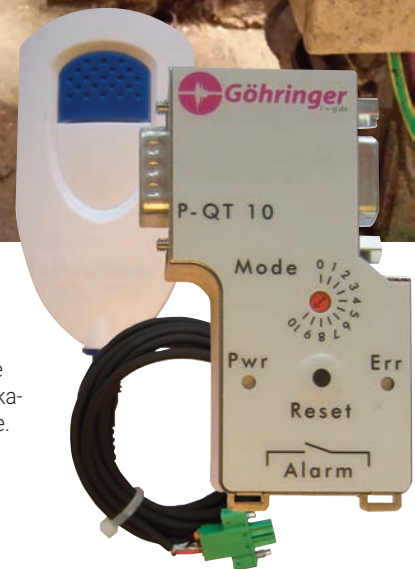
Fazit

„Der Quicktester ist für uns ein leicht einsetzbares Tool, das erkennt, ob der Profibus störungsfrei läuft. Das Lokalisieren einer Störquelle gestaltet sich einfach: Man kann sich voll auf das Beobachten der Anlagenbewegung konzentrieren, ohne dass man abgelenkt ist, weil man auf die Anzeige eines Messgeräts blicken muss“, fasst Hans-Ludwig Göhringer



► Fixingmaßnahmen mit Ferritkernen und Entstörgliedern verbessern die Buskommunikation.

► Der P-QT 10 signalisiert kritische Zustände der Profibus-Kommunikation akustisch per Hupe.



seine Erfahrung zusammen.

Zudem kann durch das Zählen der Fehlerereignisse schnell beurteilt werden, ob die entsprechenden Fixingmaßnahmen zum gewünschten Erfolg geführt haben. ■



Gerhard Bäurle,
Technikjournalist für Leadec,
Leadec BV & Co. KG
www.leadec-services.com



- Anzeigen -

BECKHOFF

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
33415 Verl | Tel.: +49 5246 963-0
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

Durchgängig Highspeed-Ethernet



- Ethernet bis in die Klemme – vollständige Durchgängigkeit
- Ethernet-Prozessinterface, skalierbar von 1 Bit bis 64 kByte
- Ethernet-Lösung für die Feldebene
- exaktes Timing und synchronisierbar

Mehr Informationen:



IBHsoftec

IBHsoftec GmbH
64760 Oberzent/Beerfelden | Tel.: +49 6068 3001
info@ibhsoftec.com
www.ibhsoftec.com

NEU!

IBH Link IoT Fernwartung von Maschinen mit TeamViewer



IBH Link IoT mit vorinstallierter TeamViewer Software für den sicheren Zugriff auf nahezu alle SPS-Anlagen



- ▶ Verschlüsselte Daten sorgen für hohe Sicherheit
- ▶ Unterstützung aller ethernetfähigen Steuerungen über die Protokolle TCP und UDP z. B.:
- ▶ S7-Steuerungen über S7 TCP/IP oder IBH Link S7++
- ▶ S5-Steuerungen über IBH Link S5++
- ▶ Mitsubishi Steuerungen MELSEC IQR, FX5, QnA und L Serie
- ▶ Rockwell Steuerungen Controllogix und Compactlogix
- ▶ Bosch Rexroth Steuerungen
- ▶ Beckhoff TwinCAT Steuerungen
- ▶ Omron Steuerungen
- ▶ B&R Steuerungssysteme

Controllogix und Compactlogix sind eingetragene Marken der Rockwell Automation Inc. MELSEC IQR, FX5, QnA und L Serie sind eingetragene Marken der Mitsubishi Electric Corporation. SINUMERIK ist eine eingetragene Marke der Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München. TeamViewer ist eine eingetragene Marke der TeamViewer AG. TwinCAT ist eine eingetragene Marke der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.



JVL A/S
72762 Reutlingen | Tel.: +49 7121-1377260
jvl@jvl.dk
www.jvl drives.dk



JVL
intelligent motors

JVL ist die Benchmark bei integrierten Schritt- und Servomotoren



EtherNet/IP EtherCAT. POWERLINK Modbus SERCOS the automation bus

- Integrierte Schrittmotoren 0,1 bis 28 Nm
- Integrierte Servomotoren 50 W bis 3 kW
- Alle Industrial Ethernet und Standard Feldbusse
- Einzigartig durch Modulkonzept
- „nanoPLC“ on Board und Closed Loop
- STO sowie ink. o. MutiAbs Encoder



Kontron Europe GmbH
85737 Ismaning | Tel.: +49 821 4086-0
info@kontron.com
www.kontron.com

KSWITCH INDUSTRIAL ETHERNET SWITCHES Kostengünstige und einfache Stromversorgung via PoE/PoE+



- ▶ Gemanagte & unmanaged Switches
- ▶ Bis zu 60 Watt PoE
- ▶ IEEE 802.3af-konform
- ▶ Robustes & kompaktes Design
- ▶ Redundanter DC-Weitbereichseingang (12-58 V)



MPL AG Elektronik-Unternehmen
 CH-5405 Dättwil | Tel.: +41 56 483 34 34
 www.mpl.ch
 info@mpl.ch

Die beste Alternative
 Langfristig verfügbare Netzwerk Lösungen
 entwickelt & produziert in der Schweiz

**Firewall, Router, Switch,
 & Media Converter**

- mindestens 10 Jahre lieferbar
- 20 Jahre Inhouse Repair
- Open Frame & 19" Rack
- Industrie Gehäuse bis IP67
- OEM / kundenspez. Lösungen

Eigenschaften

- EN50155 / MIL-STD-810G
- Bis zu 10 Gigabit Ports
- Ext. Temp. -40°C bis + 85°C
- Ohne Lüfter & volle Leistung
- 8 - 36/48/110 VDC



Swiss quality since 1985



Red Lion Controls
 80687 München | Tel.: 00800 73354667
 europe@redlion.net
 www.redlion.net/de

**PROFINET PERFORMANCE
 OHNE KOMPROMISSE**



Entscheiden Sie nicht mehr zwischen PROFINET-Performance, Benutzerfreundlichkeit und dauerhafter Zuverlässigkeit. NT4008 Layer-2-Switches sind blitzschnell, nahtlos integrierbar, robust und ebnen die Zukunft des Echtzeit-Datenaustauschs.

- Full Gigabit Managed Switches
- Zertifizierung nach PROFINET-Konformitätsklasse B (CC-B)
- MRP-Manager- oder MRP-Client-Konfigurationen zertifiziert
- Breiter -40 bis 75°C Betriebstemperaturbereich
- Alarm, Strom, Port LED Status Indikatoren
- Redundante 12-58 VDC Stromzugänge
- Konfigurierbare Alarm Kontaktrelais
- Extreme Schock- & Vibrationstoleranz
- IP-30 Metallgehäuse



TERZ Industrial Electronics GmbH
 49143 Bissendorf | Tel.: +49 5402 60 80 97 0
 info@terz-ie.com
 http://www.terz-ie.com

IP65/67 INDUSTRIAL ETHERNET SWITCHES

- M12 D-kodierte und X-kodierte Anschlüsse**
- Spannungsversorgung mit 24 Volt**
- Temperaturbereich - 40 bis + 70°C**
- DIN EN 50155 Bahnkonform | E1**



Fast + Gigabit Ethernet Power over Ethernet Single Pair Ethernet



Made in Germany



W.E.ST. Elektronik GmbH
 41372 Niederkrüchten | Tel.: +49 2163 577 355-0
 contact@w-e-st.de
 www.w-e-st.de

Electronics meets Hydraulics

**Die smarte Verbindung zwischen
 Steuerung und Hydraulik mit
 EtherCAT • Profinet • Profibus • IO-Link**

- Schnelle Regelungen einfach integriert
- Vereinfachte Inbetriebnahme
- Steuerung und Diagnose



**Profitieren Sie von modernsten Steuer- und Regelmodulen
 für hydraulische Anwendungen, persönlicher Beratung und
 über 20 Jahren Erfahrung.**

Unser Portfolio: analoge und digitale Leistungsverstärker, Positioniermodule, Druckregelungen, Gleichlaufregelmodule, Pumpenregelungen und Netzwerkanbindung.





▶ Mobile Systeme können durch den Einsatz von VLC-Kommunikation neuartige Lösungen in Produktion und Logistik für diverse Branchen ermöglichen.

Drahtlose Kommunikation von FTS mit sichtbarem Licht

Lichtblicke im Feld

Kooperatives Fahren ist eine typische Aufgabe mobiler Systeme in Produktionseinrichtungen. Weil in WiFi-Kanälen hohe Latenzzeiten und Paketverluste auftreten können, lässt sich der zuverlässige Datenaustausch dieser kooperativen FTS nicht allein über diesen einen Funkstandard bewerkstelligen. Deshalb wird hierfür zusätzlich sichtbares Licht genutzt.

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und weitere mobile Systeme werden für moderne Industrieeinrichtungen immer wichtiger. Entscheidend für ihre Rolle in der flexiblen Fabrik der Zukunft sind Kommunikation und Kooperation. Befördern z.B. zwei oder mehr FTS gemeinsam eine Last, müssen sie Steuerungsinformationen zur genauen Formationssteuerung austauschen. Bei diesem Austausch würde eine hohe Latenz eine unerwünschte Relativbewegung in der Formation verursachen. Daher erfordern kooperierende FTS eine besonders zuverlässige Kommunikation mit geringer La-

tenz – oft bezeichnet als ultra Reliable Low Latency Communication (uRLLC). Interferenzreiche Bereiche des Spektrums müssen umgangen werden, um uRLLC zu gewährleisten. Sichtbares Licht ist ein solches interferenzarmes Spektrum.

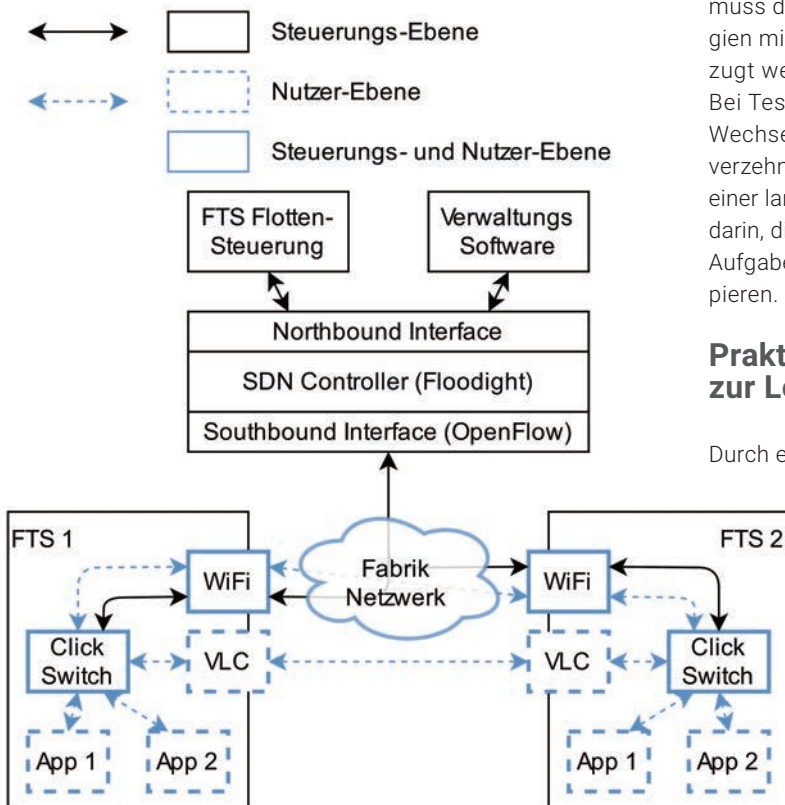
VLC und WiFi in Kombination

Als Kommunikationstechnologie hierfür wählte SEW-Eurodrive Visible Light Communication. VLC ist ein drahtloses Peer-to-Peer-Kommunikationssystem für kurze Reichweiten im Fre-

quenzbereich 400 bis 800THz (750 bis 375nm). Es bietet die erforderliche niedrige Latenz und hohe Zuverlässigkeit. VLC sorgt für die Kommunikation zwischen kooperierenden, benachbarten FTS mit niedriger Latenz. Weil neben dieser lokalen Kommunikation auch eine globale Kommunikation mit hohem Durchsatz erforderlich ist, werden die FTS mit zwei Kommunikationsschnittstellen ausgerüstet. Eine zusätzliche WiFi-Schnittstelle ist zuständig für die Kommunikation mit Infrastruktur und für andere allgemeine Zwecke. Aus dieser Lösung ergibt sich eine weitere Herausforderung – die Entscheidung, welche Pakete an welche Schnittstelle gesendet werden sollen. Ziel ist die Vermeidung von Wechseln der Schnittstelle, weil diese zu Latenzspitzen führen. Dafür muss ein Routing-Verfahren implementiert werden, das die Zahl der Übergaben zwischen dem WiFi-Netzwerk und dem VLC-Netzwerk verringert.

Netzwerkoptimierung durch lokale Cluster

Aus kooperierenden FTS werden lokale Cluster erstellt, die für die Kommunikation innerhalb des Clusters VLC verwenden sowie WiFi für die Kommunikation mit anderen Teilnehmern. Die Entscheidung, welche Pakete über welche Verbindung gesendet werden, trifft ein SDN-Switch. Diese Netzwerksteuerung ermöglicht das Routing auf Grundlage von globalen Systeminformationen wie kooperativen Aufgaben, deren Dauer und Teilnehmern. Die Steuerung des Netzwerks mittels SDN hat dabei den Vorteil, dass diese globalen Kenntnisse über die FTS-Flottensteuerung genutzt werden können, um das Routing zu planen. Interferenzen zählen zu den größten Herausforderungen



Das Routing zwischen WiFi und VLC wird mithilfe von SDN implementiert. Um hohe Latenzzeiten zu vermeiden, muss die Zahl der Übergaben reduziert werden.

für die Kommunikation innerhalb dichter Netzwerkcluster. Da Lichtsignale jedoch durch die Netzwerkteilnehmer selbst vollständig blockiert werden, verringert dies die effektive topologische Dichte und führt zu interferenzarmer Kommunikation.

Implementierung mit weißen LED-Arrays

Die ausgewählte VLC-Schnittstelle, eine proprietäre Implementierung durch SEW-Eurodrive, verwendet ein Array aus weißen LEDs zur Übermittlung des Signals und vier unabhängige Empfänger für dessen Empfang. Jedes FTS ist mit vier VLC-Modulen mit einem Öffnungswinkel von 120° ausgestattet. Dadurch kann das Fahrzeug VLC-Signale in alle Richtungen senden bzw. aus allen Richtungen empfangen. Die Kommunikation ist innerhalb eines Bereichs von 5m möglich. Die Signalübertragung kann nur bei einer direkten Sichtverbindung erfolgen. Die Latenz einer Verbindung zwischen FTS wurde gemessen, wobei mehrere Verbindungen in räumlicher Nähe aktiv waren – wie bei einem realen Anwendungsfall. Hierbei kommt es zu keiner gegenseitigen Beeinflussung. Es zeigte sich, dass Umlaufzeiten kleiner als 40ms bei einer Verlässlichkeit von >99 Prozent erreicht werden.

VLC-Routen auf Grundlage der kooperativen Aufgaben

Weil mehrere Kommunikationstechnologien auf dem FTS vorhanden sind, ergeben sich zwei Herausforderungen: die Festlegung der Regeln für die Schnittstellenauswahl und die Verteilung dieser Regeln auf die Netzwerkknoten (FTS). Dabei muss die Anzahl der Wechsel der Kommunikationstechnologien minimiert werden. Auch sollte VLC grundsätzlich bevorzugt werden, weil dadurch Ressourcen im WiFi frei werden. Bei Tests zeigte sich, dass der erzwungene, nicht geplante Wechsel der Kommunikationstechnologie die Latenz bis zu verzehnfacht. Daher ist es von großem Interesse, Routen mit einer langen Lebensdauer auszuwählen. Die Strategie besteht darin, die VLC-Routen auf Grundlage von aktiven kooperativen Aufgaben auszuwählen, um die kooperierenden FTS zu gruppieren. Dadurch entstehen VLC-Cluster.

Praktische Messungen zur Lebensdauer der Routen

Durch empirische Untersuchungen und Simulation zeigt sich, dass die Dauer kooperativer Aufgaben im Mittel einhundert Mal länger ist als die Verbindungsdauer in einem Peer-to-Peer-Netzwerk zwischen FTS. Es wird angenommen, dass während der Ausführung einer kooperativen Aufgabe zwischen FTS die VLC-Verbindungen nicht unterbrochen werden, weil die Sichtverbindung zwischen den Fahrzeugen aufgrund der engen Zusammenarbeit nicht abreißt. Während der Sichtverbindung gibt es keinen Paketverlust. In Dauertests konnte kein Paketverlust auf VLC-Verbindungen beobachtet werden, bei denen Sender und Empfänger nur geringe Relativbewegungen erfuhren.



Verteilung von Routingregeln an mobile Clients

Es gibt verschiedene Strategien für die Verteilung von Routing-Regeln an Clients. Bei der dezentralisierten Erstellung dieser Regeln erstellt und pflegt ein Client eigene Routingtabellen. Alternativ kann das Routing von einer zentralen Einheit organisiert und geplant werden und die daraus resultierenden Regeln an die Clients verteilen. Diese Lösung ist vorteilhaft, weil die implementierte Strategie auf globalen Informationen basiert. Das Clustering wird dabei mithilfe von SDN implementiert. Eine zentrale SDN-Steuerung gewinnt Informationen zu geplanten Aufgaben aus dem FTS-Flottenmanagementsystem. Diese Informationen werden durch die Steuerung in Routinginformationen (Flow Table Entries) umgewandelt und an die SDN-Switches (das heißt die FTS) übertragen. Mittels des Click-Modular-Routers wurde das beschriebene Verhalten in einer Implementierung nachgewiesen.

Fazit

Kooperierende FTS in Industrieumgebungen sind eine wichtige Herausforderung für die Fabrik der Zukunft. Industrielle WiFi-Implementierungen reichen häufig nicht aus, um die Anforderungen hinsichtlich niedriger Latenz und hoher Zuverlässigkeit bei kooperativen Aufgaben zu erfüllen. VLC stellt eine vorteilhafte Alternative dar. Ein FTS-Clustering auf Grundlage dieser Kommunikationstechnologie kombiniert die Vorteile beider Schnittstellen. Die



Bild: SEW-Eurodrive GmbH & Co KG

Die Anordnung von modularen VLC-Schnittstellen und den Send-/Empfangseigenschaften der Module erzielt eine 360°-Abdeckung.

vorgeschlagene Architektur wurde mithilfe von SDN implementiert, in dem alle Fahrzeuge Software-Switches enthalten, die durch eine zentrale SDN-Steuerung konfiguriert werden. Diese Architektur ermöglicht eine lokale Kommunikation, die den gestellten Anforderungen an die Kooperation entspricht. ■

Direkt zur Übersicht auf
i-need.de
www.i-need.de/ff/9532



Eike Lyczkowski,
Fachkreis Funk und Navigation,
Christian Sauer,
Innovationsprojektgruppe für Navigations-
und Kommunikationstechnik,
SEW-Eurodrive GmbH & Co. KG
www.sew-eurodrive.de/mobile-assistenzsysteme

Inserentenverzeichnis

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG	4, 46
CLPA Europe	29-40
IBHsoftec Gesellschaft für Automatisierungstechnik mbH	11, 46
JVL A/S	46
KontronEurope GmbH	46
Fleigtools	43
MPL AG	47
NetModule AG	13
OFS Europa	9

OKW Odenwälder Kunststoffwerke	15
OPC Foundation	52
PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. Deutschland	Titel
Red Lion Controls BV	47
Rethink Robotics GmbH	2
THD-Technische Hochschule Deggendorf	19
TERZ Industrial Electronics GmbH	47
W.E.ST. Elektronik GmbH	47

Impressum

VERLAG/POSTANSCHRIFT:

Technik-Dokumentations-Verlag
TeDo Verlag GmbH®
Postfach 2140, 35009 Marburg

Tel.: 06421/3086-0, Fax: -380
E-Mail: kundenservice@tedo-verlag.de

Internet: www.sps-magazin.de

LIEFERANSCHRIFT:

TeDo Verlag GmbH
Zu den Sandbeeten 2
35043 Marburg

VERLEGER & HERAUSGEBER:

Kai Binder (V.i.S.d.P.)

REDAKTION:

Bastian Fitz (bfi),
Mathis Bayerdörfer (mby),
Wolfgang Kräußlich (wok)

WEITERE MITARBEITER:

Georg Hildebrand, Selyna Jung,
Theresa Klipp, Lena Krieger, Lukas Liebig,
Kristine Meier, Jannick Mudersbach,
Melanie Novak, Florian Streitenberger,
Melanie Völk, Natalie Weigel

ANZEIGEN:

Heiko Hartmann, Daniel Katzer,
Markus Lehnert, Thomas Möller

ANZEIGENDISPOSITION:

Michaela Preiß
Tel. 06421/3086-0
Es gilt die Preisliste der Mediadaten 2021.

GRAFIK & SATZ:

Julia Marie Dietrich, Emma Fischer,
Tobias Götzte, Kathrin Hoß, Torben Klein,
Moritz Klös, Ann-Christin Lölkes,
Thies-Bennet Naujoks, Sophia Reimold-
Moog, Nadin Rühl, Lina Wagner

DRUCK:

Offset vierfarbig
Dierichs Druck+Media GmbH & Co. KG
Frankfurter Straße 168, 34121 Kassel

BANKVERBINDUNG:

Sparkasse Marburg/Biedenkopf
BLZ: 53350000 Konto: 1037305320
IBAN: DE 83 5335 0000 1037 3053 20
SWIFT-BIC: HELADEF1MAR

GESCHÄFTSZEITEN:

Mo.-Do. von 8.00 bis 18.00 Uhr
Fr. von 8.00 bis 16.00 Uhr

ISSN

Vertriebskennzeichen **G30449**

Hinweise: Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte werden von der Redaktion gerne angenommen. Sämtliche Veröffentlichungen im Industrial Communication Journal erfolgen ohne Berücksichtigung

eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Alle im Industrial Communication Journal erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der Redaktion. Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung.

Die Redaktion des Industrial Communication Journals legt großen Wert darauf, diskriminierungssensibel und Gender-gerecht zu schreiben. Dennoch verzichten wir in unseren Texten auf Gender-Sonderzeichen wie : oder *. Stattdessen nutzen wir das vielseitige Spektrum der deutschen Sprache, um das generische Maskulinum weitmöglichst zu vermeiden. Dort wo es nicht gelingt, sind jedoch explizit alle Geschlechtsidentitäten gemeint.
© Copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg.

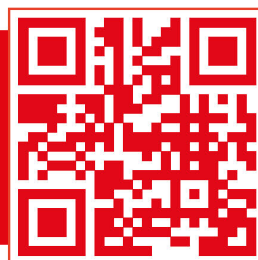
DIE NACHRICHTEN-APP FÜR DAS SPS-MAGAZIN

ALLE WICHTIGEN AUTOMATISIERUNGS-NEWS VON A BIS Z SOFORT ERFAHREN!



Mit der kostenlosen App erfahren Sie alle relevanten Themen aus der Automatisierungstechnik sofort. Features wie die Vorlesefunktion, Push-Nachrichten, Bookmark-Listen und die einfache Navigation machen das Lesen zu einem neuen Erlebnis.

**JETZT KOSTENLOS
DOWNLOADEN!**



Laden im
App Store

JETZT BEI
Google Play



powered by: **SPS
MAGAZIN**

SPS 2021 // 23 – 25. Nov.
OPC Halle 5 – Stand 140



NEW BROCHURE – NOW AVAILABLE
OPC UA FX (Field eXchange)
www.opcfoundation.org/FLC

Factory
Automation

Erste Live Demo auf der SPS 2021 OPC UA FX (Field eXchange)

Eine harmonisierte Lösung für die Fabrik- und Prozess-Industrie

Process
Automation

© metamorworks – shutterstock.com

ABB

BECKHOFF

rexroth
A Bosch Company



CISCO

EMERSON

hirschler
COMPETENCE IN
COMMUNICATION

FESTO

HIRSCHMANN
A BELDEN BRAND

Honeywell
THE POWER OF CONNECTED

HUAWEI

intel

kalycito
creating a difference

KUKA

Lenze

MITSUBISHI
ELECTRIC

molex

MOXA

MURR
ELEKTRONIK
stay connected

OMRON

PHENIX
CONTACT

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Rockwell
Automation

Schneider
Electric

SIEMENS
Ingenuity for Life

TTTech
industrial

Unified
Automation

WAGO

YOKOGAWA