



ETHERNET



WIRELESS



SECURITY

Remote-Anbindung für Schüttgutbranche

# Jahrzehntelange Erfahrung trifft *moderne Technik*

Seite 53



Bild: Helmholz GmbH &amp; Co. KG

**Helmholz**<sup>®</sup>  
COMPATIBLE WITH YOU

## 5G ÜBER OPEN RAN

Individuelle Auslegung und dynamische  
Anpassung von Campus-Netzen

Seite 58

## PROZESSAUTOMATION

Effizientes Condition Monitoring  
mit Ethernet-APL

Seite 60

*Scan me*JETZT GRATIS ANMELDEN  
E-MAGAZIN-SERVICE

Remote-Anbindung für die Schüttgutbranche

# Jahrzehntelange Erfahrung trifft moderne Technik

Als Digitalisierungs- und Automatisierungsanbieter will die Firma Quat2ro für frischen Wind in der Schüttgutbranche sorgen. Ein aktuelles Beispiel ist der Online-Fernzugriff auf Maschinen und Anlagen auf Basis von Rex-Industrieroutern aus dem Hause Helmholz. Um möglichst großen Mehrwert zu generieren, verbindet die Lösung jahrzehntelange Erfahrung mit modernen technischen Möglichkeiten.



Bild: Quat2ro GmbH & Co. KG

**G**anz gleich ob Zement-, Baustoff-, Chemie-, Bergbau- und Nahrungsmittelindustrie – hauptsache Schüttgutbranche: So positioniert sich das mittelständische Familienunternehmen Haver & Boecker. Neben entsprechenden Sondermaschinen und Systemen spielen dabei in den letzten 30 Jahren auch Prozessautomatisierung und Digitalisierung eine immer wichtigere Rolle. Seine Erfahrung und Kompetenz bündelte das Unternehmen seit 2016 in der Tochtergesellschaft Quat2ro. Deren Ziel ist es, durch moderne Digitalisierungs- sowie Prozessautomatisierungslösungen aber auch Managementsysteme und Geschäftsmodelle die Marktstellung der Muttergesellschaft in der Branche auszubauen. Parallel will

man digitalen Produkten innerhalb der Unternehmensgruppe mehr Bedeutung und Unabhängigkeit verleihen. Mit seinem Portfolio will Quat2ro dem Anwender eine effizientere Gestaltung von Abläufen und mehr Wertschöpfung ermöglichen.

In diesem Sinne ist das Unternehmen auf die Entwicklung, den Vertrieb und die Installation moderner Softwaremodule spezialisiert, die maßgeschneidert auf die individuellen Anforderungen des jeweiligen Kunden zugeschnitten sind. Diese Lösungen sollen eine nahtlose Integration in bestehende Produktionsumgebungen erlauben und somit nachhaltigen Mehrwert bieten. „Auf diese Weise positionieren wir uns als passender Partner für digitale Entwicklungen im Maschinen- und Anlagen-

bau“, bringt es Peer Ketterle, Leiter der Technik bei Quat2ro, auf den Punkt.

## Moderne, digitale Fernwartung

Maschinen von Haver & Boecker kommen weltweit zum Einsatz. Dementsprechend steht auch das Thema Fernwartung schon lange im Fokus und damit die sichere Verbindung zwischen Maschinensteuerung bzw. -netz auf der einen und einem OEM-Servicetechniker bzw. Automationsnetzwerk auf der anderen Seite. Eine erste Remotelösung realisierten die Ingenieure bei Haver & Boecker mit dem Teleservice von Helmholz bereits vor über 20 Jahren. Später folgte, ebenfalls in Zusammenarbeit mit Helmholz, eine Kombi-

nation aus Modem und Router. Zuletzt entsprach aber auch dieses Konzept nicht mehr den modernen technischen Möglichkeiten. Deshalb machte man sich erneut auf die Suche nach einer zukunftsfähigen Online-Fernwartungslösung. Trotz der guten Erfahrungen war Helmholtz dabei nicht automatisch gesetzt. „Wir haben uns seinerzeit viele Lösungen am Markt angeschaut und eigene geprüft“, blickt Ketterle zurück. Letztlich fiel die Entscheidung aber doch für den bisherigen Partner – aus zwei Gründen: „Helmholtz hatte zu diesem Zeitpunkt als einziger Anbieter eine wirklich funktionierende Lösung am Start. Und natürlich sprach auch die lange Erfahrung in diesem Bereich für den Anbieter.“

## Kommunikation mit dem Rex

Konkret handelt es sich bei der neuen Lösung um die Kombination aus Rex-Industrieroutern und dem IoT-Portal myRex24 V2, deren Zusammenspiel einen sicheren und einfachen Online-Fernzugriff ermöglicht. Kam bei Haver & Boecker dabei zunächst das erste Routermodell Rex 300 zum Einsatz, folgten später auch die kompakteren Rex100-Geräte. Für besondere Anforderungen gibt es inzwischen zudem den Rex200/250 mit erweitertem Funktionsumfang.

Maschinenbauer und Produktionsbetriebe nutzen Industrierouter von Helmholtz, um online auf die Ethernet-Netze von Maschinen und Anlagen zuzugreifen – etwa zur Fernwartung, zur Visualisierung, zur Datenerfassung sowie für Diagnose- und Web2Go-Anwendungen. Die Rex-Serie mit drei Modellreihen deckt ein breites anwendungsspezifisches Spektrum ab und bietet dafür diverse Zugriffsmöglichkeiten über Ethernet, Mobilfunk oder WiFi. Die neue Generation ist zudem 5G-ready und erlaubt die Nutzung des europäischen sowie des US-amerikanischen LTE-Standards.

Die Datenübertragung erfolgt bei allen Rex-Modellen generell verschlüsselt über einen VPN-Tunnel. Die Grundlage dafür bildet das sichere OpenVPN-Protokoll. Das Helmholtz-IoT-Portal myRex24 V2 dient dabei als Vermittlungszentrale für die VPN-Kommunikation. Beide Seiten können damit einen VPN-Tunnel als ausgehende Verbindung

aufbauen. Firewalls oder die Beschränkung von Diensten oder Mobilfunkbetreibern sind damit kein Thema mehr. Denn sie betreffen nur den Datenverkehr in das Netzwerk hinein, nicht aber heraus. Die ausgehenden Verbindungen bleiben kurz in Wartestellung, bis der VPN-Tunnel steht. Dort erfolgt dann die eigentliche Kommunikation über das IoT-Portal. Damit erfüllt das Remote-System auch die Sicherheitsanforderungen der IEC62443. Die Normenreihe ist in verschiedene Bereiche

unterteilt und beschreibt sowohl technische als auch prozessorale Aspekte der industriellen Cybersecurity. Das einfache Benutzermanagement und die schnelle Konfiguration der Rex-Geräte konnte laut Anbieter schon viele Kunden überzeugen.

Bild: Helmholtz GmbH & Co. KG



Helmholtz bietet sogar einen speziellen Test-Account an, damit Interessenten die Leistungsfähigkeit des IoT-Portals vorab testen können.

## Remote-Lösung in der Praxis

„Wir nutzen bei Quat2ro das Rex-System im großen Umfang“, betont Ketterle. Damit ist zum einen der Funktionsumfang gemeint, zum anderen aber auch die Zahl der verbauten Router, die jährlich bei rund 150 Geräten liegt. „Grundsätzlich sind die Router unkompliziert zu bedienen“, fasst Ketterle seine Erfahrungen aus der Praxis zusammen. „Die Hardware ist zudem sehr zuverlässig, sodass der Anwender in seinem Betriebsalltag normalerweise nicht viel von den Geräten mitbekommt. Das

Bild: Quat2ro GmbH & Co. KG



► Mit seinem Portfolio will Quat2ro Anwendern mehr Effizienz und Wertschöpfung in ihren Prozessen ermöglichen.

Thema Fernwirkung hat während der Pandemie nochmals einen riesigen Schub erfahren, besonders bei der Inbetriebnahme“, erzählt Ketterle. Die Genehmigung für den Zugriff von außen kann bei der Quat2ro-Lösung entweder im Bedienfeld der Maschinensteuerung oder über einen Schlüssel- bzw. Knebel-schalter erfolgen. Daten aus der Ma-

► Router aus der Rex-Familie von Helmholtz bilden ein wichtiges Fundament für die Digitalisierungs- und Prozessautomatisierungslösungen von Quat2ro.

schine heraus kann der Router jedoch jederzeit übertragen, etwa für Überwachungszwecke oder Notrufe.

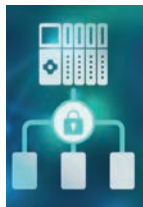
REX-Router und optionale Komponenten wie Smart-Brille oder Dome-Kamera bietet Quat2ro auch als vorkonfektionierte Kits für die Nachrüstung an. Bestandsmaschinen können damit problemlos in das myRex-Portal oder ein cloudbasiertes Monitoring eingebunden werden. Transparenz und Usability gewährleistet das Portal auch bei der Abrechnung von Serviceleistungen: Die einzelnen VPN-Verbindungen sowie spezifische Kommentare werden dort erfasst, was die Zuordnung der auftrags- bzw. maschinenspezifischen Datenflüsse erleichtert. ■

Fabian Slowakiewicz  
Produktmanager  
Helmholtz GmbH & Co. KG  
www.helmholtz.de

 [i-need.de/p/34353](https://www.i-need.de/p/34353)

## Profinet-Security-Spec Sichere 5G/6G-Netze

Die Spezifikation Profinet Security Class 1 ist nun in die konkrete Umsetzung übergegangen. Zu diesem Zweck hat die Nutzerorganisation PI eine Infrastruktur für die Signierung der GSDs aufgebaut. Die grundlegenden Elemente für die SecurityClass 2 und 3 wurden in den letzten Spezifikationen festgelegt, darunter die Definition von Krypto-Algorithmen und das Handling von Zertifikaten. Derzeit werden die letzten Funktionen im Detail spezifiziert.



Profibus Nutzerorganisation e.V.  
de.profibus.com

Im Projekt RealSec5G sollen die Anforderungen der Datensicherheit in 5G/6G-Infrastrukturen mit TSN erprobt werden. Dafür konzipiert das Fraunhofer IPMS einen TSN-MACsec-Funktionsblock, der mit einem Demonstrator getestet werden soll. Finale Implementierung und Performance-Analyse erfolgen in Kooperation mit Albis-Elcon System. Um Datenzuverlässigkeit und -sicherheit für 5G/6G-Anwendungen zu erhöhen werden im Projekt deterministische Anforderungen und Datensicherheit in einem kostengünstigen und einfach zu integrierenden System kombiniert werden.

Fraunhofer-Institut IPMS  
www.ipms.fraunhofer.de

## FSoE-Plugfest bei Codesys TSN als IT/OT-Bindeglied



Gastgeber des zweiten Plugfests für Safety-over-Ethercat war die Firma Codesys. Eingeladen waren alle Mitglieder der Nutzerorganisation ETG, die als Entwickler und Hersteller von Geräten mit FSoE-Funktionalität tätig sind. Mit über 40 Teilnehmern war das Event gut besucht, was laut ETG den Bedarf an Veranstaltungen dieser Art verdeutlicht. Es wurden insgesamt sieben FSoE-MainInstance- und 15 SubInstance-Implementierungen untereinander auf ihre Interoperabilität getestet. Hervorzuheben ist nach Angaben des Veranstalters die hohe Anzahl der getesteten sicheren Steuerungen.

EtherCAT Technology Group  
www.ethercat.org

Um bestehende Barrieren zwischen Informationstechnik und Operational Technology abzubauen, spielt TSN aus Sicht der Nutzerorganisation CLPA eine zentrale Rolle. Denn der Standard ermöglicht konvergente Netzwerke mit hoher Prozesstransparenz und einfachen Architekturen. Endanwender, Maschinenhersteller und Komponentenanbieter sollen dabei gleichermaßen profitieren. Mittelfristig soll TSN eine Brücke zwischen IT und OT bauen – was einem Meilenstein

auf dem Weg zum echten Smart Manufacturing entspricht. Komponentenanbieter können dann Lösungen anbieten, die nicht nur interoperabel sind, sondern auch Daten via Cloud im gesamten Unternehmen sichtbar machen. Endanwender gewinnen so eine Entscheidungsgrundlage für alle Bereiche von der Produktion bis zur Vorstandsetage.

DMA Europa Ltd.  
news.dmaeuropa.com

## Erstes Omlox-Prüflabor



Das weltweit erste Prüflabor für den Ortungsstandard Omlox ist an den Start gegangen. Die Nutzerorganisation PI erteilte dem Fraunhofer-Institut in Lemgo die Zulassung als entsprechendes Testlabor. Damit können Hersteller Produkte und Lösungen für die Ortung unabhängig und Standard-konform testen lassen. Auf Grundlage von positiven Testberichten werden dann entsprechende Zertifikate erstellt. Omlox ist auf eine technologie- und herstellerunabhängige Bereitstellung von Lokalisierungsdaten in Produktionsumgebungen ausgerichtet.

Profibus Nutzerorganisation e.V.  
www.profibus.com

## Profinet über APL einsatzbereit



Die Profibus Nutzerorganisation hat ihre Aktivitäten für den Einsatz von Profinet im Ex-Bereich abgeschlossen. Letzter Schritt hierbei war die Bereitstellung eines vollständigen Zertifizierungstests für Profinet-over-APL-Geräte. Die Grundlage bilden in Kooperation mit

FieldComm Group, ODVA und OPC Foundation erstellte Spezifikationsdokumente für den eigensicheren Physical Layer für Ethernet-APL.

Profibus Nutzerorganisation e.V.  
www.profibus.com

**Statement von Sebastian Scheele, CEO und Co-Gründer von Kubermatic**

# Wie Kubernetes, Industrie 4.0, Edge und Netzwerk zusammenhängen

**Kubermatic, ein junges Hamburger Unternehmen für moderne Cloud-native Technologie, und das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI) arbeiten eng bei der Entwicklung moderner Campus-Netzwerke zusammen. Dies zeigte sich auch auf dem CampusOS-Plugfest, das Ende 2023 in Berlin stattfand.**

**E**in wesentlicher Ansatz von CampusOS besteht in der Konsolidierung verschiedener technischer Komponenten, die zur Realisierung von offenen und modularen 5G-Campusnetzen verwendet werden können. Das Ziel dabei ist es, einen Katalog technischer Bausteine für die Realisierung spezialisierter Campus-Netzwerke sowie Werkzeuge für die Dimensionierung, Planung, das Netzwerk-Management und die Optimierung zu entwickeln. Dazu werden bestehende Komponenten im Hinblick auf Performance, Skalierbarkeit, Interoperabilität und Sicherheit sowie Vertrauenswürdigkeit analysiert.

Im Rahmen eines aktuellen Projekt-Updates zeigten Kubermatic und sein Partner Fraunhofer HHI ein privates 5G-Campus-Netzwerk, das auf der Basis eines Kubernetes End-to-End-Netzwerkes betrieben wurde. Der Kubernetes-Cluster bestand dabei aus zwei Edge-Maschinen, die die vollständig virtualisierte Basis-

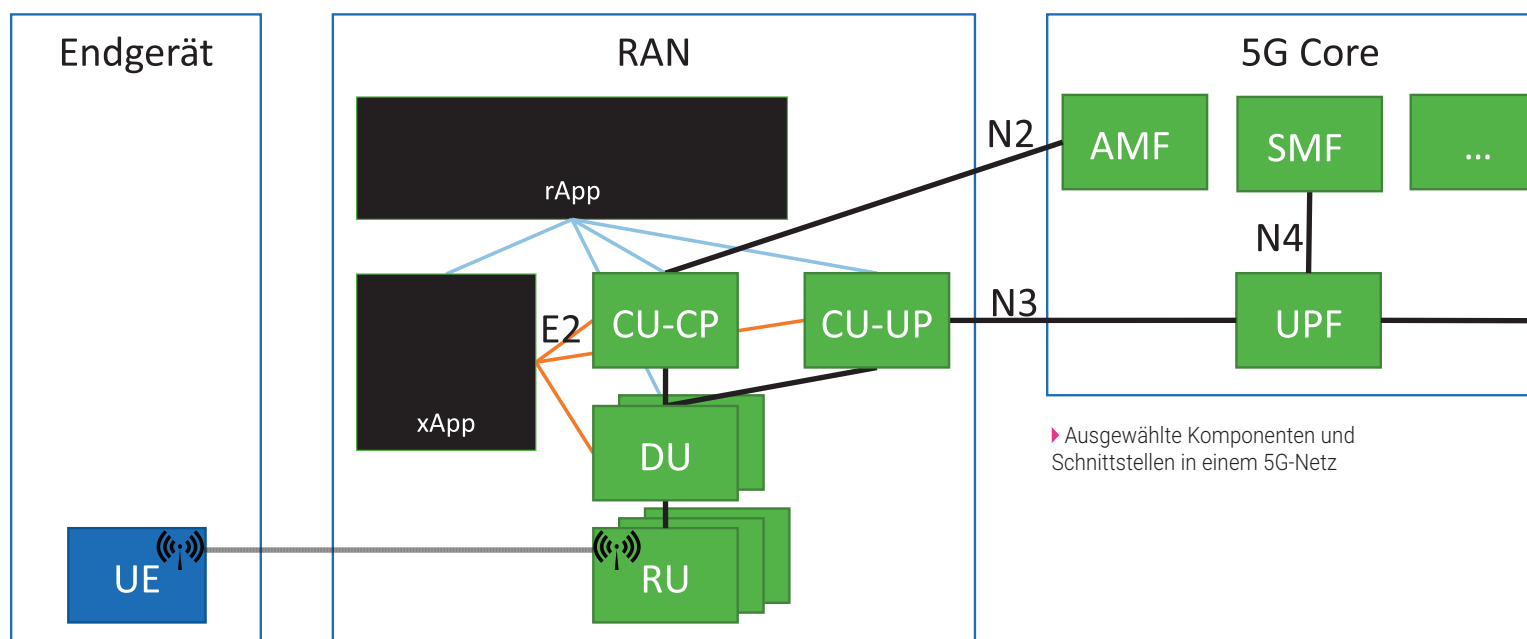
station von OpenAirInterface und den 5G-Kern beherbergen, sowie einer virtuellen Maschine, die in einem Rechenzentrum des Fraunhofer HHI bereitgestellt wurde. Der Cluster wurde vollständig mit KubeOne eingerichtet. Als Radio Unit wurde ein Software-Defined-Radio gewählt.

Softwareseitig installierte das Team den free5G Core und ein OpenAirInterface RAN in den Kubernetes-Cluster. Als cni-Plugin wählten die Experten Multus, um eine leistungsfähige Trennung der Netzwerke zu erreichen. Im Rahmen verschiedener Tests wurde das 5G-Setup in zwei unterschiedlichen Modellen betrieben. Zunächst wurde der 5G-Core in der Nähe des RAN-Aufbaus eingesetzt. Anschließend verlagerte man den 5G-Core auf eine entfernte virtuelle Maschine (VM), um eine Migration in ein Rechenzentrum zu simulieren. Durch die Nutzung von Kubernetes konnte man den Kern schnell neu bereitstellen. Hierfür war nur eine NodeSelector-Änderung in der Konfiguration erforderlich.

Mit der Software-Lösung KubeOne kann man seine Kubernetes-Cluster einfach verwalten. Sie bietet ein vollständiges Management der Lebenszyklen von Clustern, einschließlich Bereitstellung, Aktualisierung und Wartung. ■

**Kubermatic GmbH**  
[www.kubermatic.de](http://www.kubermatic.de)





## Potenziale der Open RAN Technologie für die Industrie 4.0

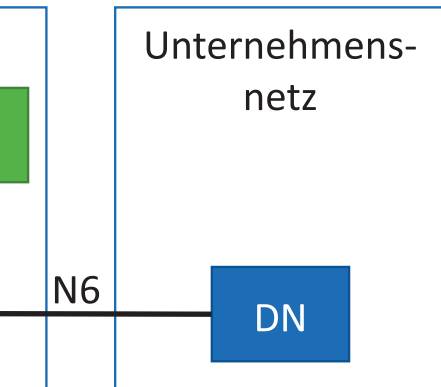
# Individuelle Auslegung, *dynamische Anpassung*

**Die digitale Transformation der Industrie erfordert zuverlässige Kommunikationsnetze, daher werden Industrie 4.0 und 5G häufig zusammen genannt. Der Ausbau der öffentlichen 5G-Netze schreitet stetig voran und die Verfügbarkeit wird immer besser. Sobald die Anforderungen an die Datensicherheit, Verfügbarkeit und weitere Qualitätsparameter steigen, kommt auch ein dediziertes 5G-Netz, ein Campusnetz, in Betracht.**

Die Komplexität sowie die Fähigkeiten eines Campusnetzes sind über einen sehr weiten Bereich zwischen dem öffentlichen Netz und einem vollständig eigenen Netz skalierbar. Die Anbieter der öffentlichen 5G-Netze bieten unterschiedliche Varianten von Campusnetzen an, die in Teilen die bestehende Infrastruktur mit nutzen. Daneben ist es möglich, ein vollständig eigenes, dediziertes Netz mit eigenen Antennen aufzubauen. Hierzu ist die Nutzung des für Campusnetze reservierten Frequenzbandes von 3,7 bis 3,8GHz auf dem eigenen Gelände bei der Bundesnetzagentur zu beantragen.

Um die verschiedenen Varianten von Campusnetzen bewerten zu können, ist ein grundlegendes Verständnis vom Aufbau eines 5G-Netzes notwendig. Im Sinne der Industrie 4.0 sollen Daten zwischen Anwendungen im Unternehmensnetz sowie verschiedenen Endgeräten ausgetauscht werden, z.B. das Erfassen von Material mittels eines über 5G angebundenes Barcode-Scanners im Warenwirtschaftssystem. Die erfassten

Daten werden in diesem Beispiel vom Scanner an ein 5G-Modem (UE, User Equipment) übergeben, welches sie zum Zugangnetz (RAN, Radio Access Network) funkt. Die Verwaltung der Endgeräte und Datenströme erfolgt vom 5G-Core (5GC), der auch die Daten an das Unternehmensnetz (DN, Data Network) übergibt. Sowohl RAN als auch 5GC bestehen aus verschiedenen Einzelkomponenten (siehe Abbildung). Sie werden klassisch von einem Anbieter als integrierte Lösung, dem 5G-Netz, vertrieben. Hierbei ist die Nutzung und Integration von spezialisierten Einzelkomponenten von anderen Herstellern selten vorgesehen. Um diese Abhängigkeit und geringe Flexibilität aufzubrechen, wurde eine offene, modulare Architektur für 5G-Funknetze definiert. Dieses Open RAN-Konzept basiert auf einer Reihe von Standards von der O-RAN Alliance, einer Initiative der Telekommunikationsindustrie. Die Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten des RAN werden so definiert, dass Komponenten unterschiedlicher Hersteller eingesetzt und miteinander kombiniert werden können.



## Komponenten in einem Open RAN-5G-Netz

Der O-RAN-Standard strukturiert das Zugangsnetz (RAN) in dedizierte Einzelkomponenten, die über offene Schnittstellen miteinander kombinierbar sind. Dabei führt jede dieser Komponenten einen Teil der Protokollschichten 1 (physi-

sche Schicht) bis 3 (Netzwerkschicht) aus, um Datenpakete gemäß dem 5G Standard zu übertragen. Das Senden und Empfangen der Funksignale (Schicht 1) wird vom Antennensystem, der RadioUnit (RU), ausgeführt. Die RUs sind an die Distributed Unit (DU) angeschlossen, die u.a. den Medienzugriff der Endgeräte koordiniert (Schicht 2). Je nach Ausführungsart der RU und Leistungsfähigkeit der technischen Anbindung an die DU kann die RU auch anteilig Funktionen der Medienzugangsschicht (Schicht 2) übernehmen. Diese Flexibilität der O-RAN-Architektur ermöglicht einerseits günstige Antennensysteme bei leistungsfähiger DU-Anbindung sowie DU-Rechenkapazität und andererseits die Nutzung komplexerer Antennensysteme bei weniger leistungsfähiger Verkabelung und DU-Kapazität. Eine oder mehrere DUs sind mit einer Central Unit (CU) verbunden, die schwerpunktmäßig Funktionen der Netzwerkschicht ausführt (Schicht 3). Die CU ist zum Beispiel für den koordinierten Wechsel eines Endgerätes von einem Antennenstandort zum nächsten verantwortlich (Hand-Over). DU und CU bilden zusammen die gNodeB (gNB). Durch die Einführung der offenen Schnittstellen zwischen DU und CU sowie durch die Aufteilung der CU in die CU-CP zur Netzsteuerung und die CU-UP zur Nutzerdatenverarbeitung werden neue Verteilungsarchitekturen erleichtert und so der Aufbau des Zugangsnetzes flexibler. Entsprechend den Anforderungen des Einsatzszenarios sind die erforderlichen Kapazitäten je nach Bedarf skalierbar. Auch lassen sich gemeinsam benötigte Funktionen, die bisher an jedem Standort einzeln vorgehalten werden mussten, zusammenfassen und an eine zentralisierte Stelle (beispielsweise in der Cloud) konvergieren.

Wie dargestellt, sind in der Open RAN-Architektur die Netzfunktionen getrennt und modular gekapselt. All diese einzelnen Module müssen aber gesteuert und parametrisiert werden, um die Netzfunktion zu realisieren. Diese Steuerung übernimmt der Radio Intelligent Controller (RIC), der in einen schnellen (Near Real-Time, Near RT) und langsamen (Non Real-Time, Non RT) Teil aufgeteilt ist. Alle Aufgaben, die innerhalb 1s ausgeführt werden müssen, übernimmt der Near Real-Time RIC, der mit den Modulen über die E2-Schnittstelle kommuniziert. Beide RICs erlauben die Erweiterung durch Apps, genannt xApp im Near RT-RIC und rApp im Non RT-RIC. Mittels der Algorithmen in den xApps lassen sich so bestimmte Anforderungen an das Netz realisieren und dynamisch während des Betriebes verändern. Damit ist beispiels-

weise ein Strategiewechsel von minimaler Latenz auf maximale Bandbreite möglich. Da mit diesem Ansatz – ähnlich wie bei einem Smartphone – eine Separierung der Basisfunktionen der Controller (RIC) von einzelnen Steuerungslogiken (Apps) möglich ist, kann so auch ein bestimmtes Netzverhalten von einem Drittanbieter entwickelt und bereitgestellt werden.

## Anwendungsbeispiele

Im Rahmen des Projektes CampusDynA wird untersucht, wie die Netzkonfiguration durch das OpenRAN-Konzept und den Einsatz von xApps dynamisch geändert werden kann. Hierbei ist neu, dass die Anwendung selbst direkt Einfluss auf das Netz nehmen kann, also anwendungsseitig eine Schnittstelle zur xApp geschaffen wird. Liegt Wissen über zukünftige Netzanforderungen in der Anwendung vor, kann dieses mit CampusDynA echtzeitnah an das Netz kommuniziert werden. Im untersuchten Szenario meldet ein mobiler Roboter, zu welchem Zeitpunkt er auf welchem Weg unterwegs ist. So kann das Netz den Funkkanal zwischen RU und Endgerät zum richtigen Zeitpunkt zum angegebenen Ort entsprechend der Anforderungen (QoS) bereitstellen. Ist eine Anforderung an einem Ort zu einer bestimmten Zeit vom Netz nicht erfüllbar, kann die Anwendung darauf z.B. mit einem anderen Weg reagieren. Das für das Projekt beim Werner-von-Siemens Centre for Industry and Science in Berlin aufgebaute 5G-Campusnetz und die xApps wurden von IS-Wireless realisiert, als 5G kommt der Open5GS-Core zum Einsatz.

## Fazit

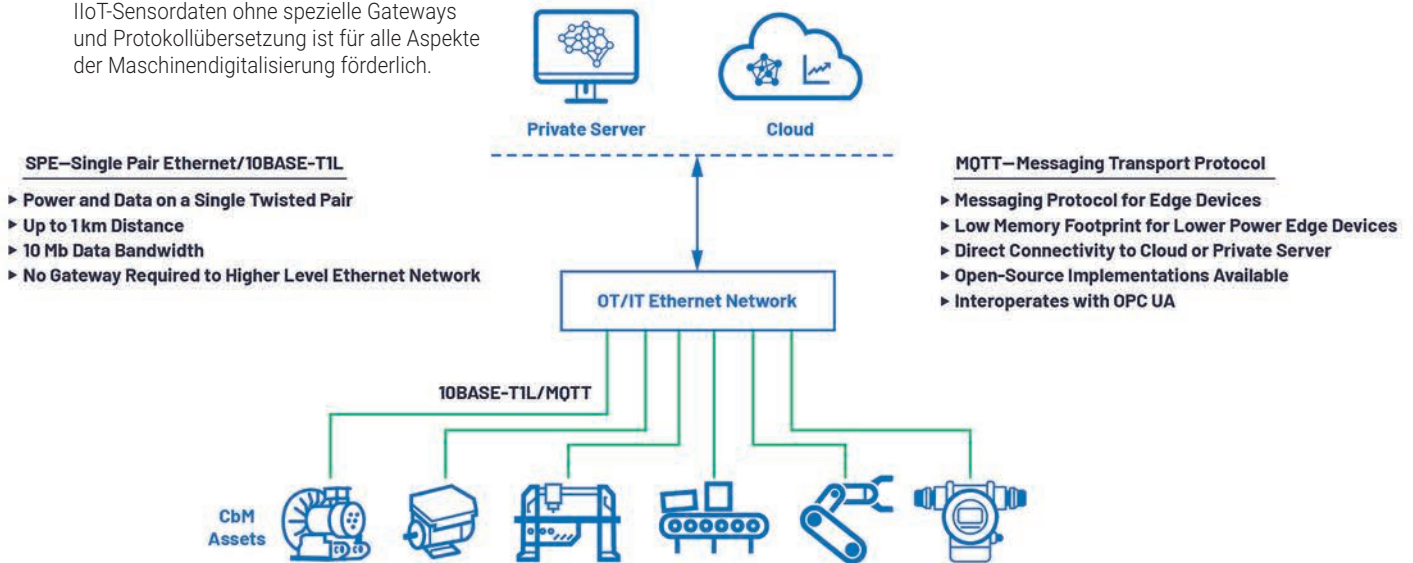
Wie dargestellt ist mit einem 5G-Campusnetz, das auf dem O-RAN-Standard aufsetzt, nicht nur eine individuelle Auslegung der Netzkomponenten möglich. Durch die Schnittstellen zu den Radio Intelligent Controllern lässt sich das Netz auch dynamisch an die Anforderungen der Anwendungen anpassen. Dieser Ansatz wird im Projekt CampusDynA erprobt und bewertet. Ein Vorteil der dynamischen Netzsteuerung könnte auch ein reduzierter Energieverbrauch des gesamten 5G-Netzes sein, da die Leistungsaufnahme des Zugangsnetzes bedarfsgerecht angepasst werden kann. Das Projekt CampusDynA wird unter dem Förderkennzeichen 01MC22006D vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. ■

Dipl.-Ing. Moritz Chemnitz & Dipl.-Ing. Axel Vick  
Prozessautomatisierung und Robotik  
Ernst-Joachim Steffens  
Plattform Industrie 4.0

Fraunhofer IPK  
www.ipk.fraunhofer.de

# Condition Monitoring mit Ethernet-Technologien in der Prozessautomatisierung | Ethernet-APL

► Eine nahtlose und direkte Verbindung zu IIoT-Sensordaten ohne spezielle Gateways und Protokollübersetzung ist für alle Aspekte der Maschinendigitalisierung förderlich.



Bei Ethernet-APL werden über eine verdrehte Zweidrahtleitung sowohl Energie als auch Zustandsdaten übertragen. Damit ist eine schnelle und digitale Datenübertragung mit hoher Bandbreite nun auch über große Entfernungen und in explosionsgefährdeten Bereichen möglich. Die passenden Komponenten erlauben es nun auch im Prozessbereich Anlagenzustandsdaten in verwertbare Erkenntnisse für vorbeugende Wartungsservices umzuwandeln.

Zustandsüberwachungsanwendungen müssen oft mit entfernt installierten Sensoren zusammenarbeiten, die eine stabile Kommunikation über große Entfernungen erfordern. Der Sensorknoten befindet sich in diesen Fällen meist in einem Gehäuse der Schutzart IP66/67, das oft Einschränkungen hinsichtlich Platzbedarf und Stromaufnahme unterliegt. Für solche Anwendungen ist eine Kommunikationslösung mit niedrigem Stromverbrauch und hoher Datenbandbreite erforderlich, die sowohl Strom als auch Daten über eine kostengünstige, einfach installierbare Leitung mit einem kleinen Steckverbinder zum Sensorknoten liefert. Diese Anforderungen erfüllt Single-Pair-Ethernet (SPE) nach dem Physical-Layer-Standard 10BASE-T1L, auch Ethernet-APL genannt.

## Konvergiertes Ethernet-Netzwerk

10BASE-T1L macht komplexe, leistungshungrige Gateways, die bisher für die Kommunikation mit dem Steuerungs- und Managementnetzwerk erforderlich waren, überflüssig und ermöglicht ein konvergiertes Ethernet-Netzwerk über die IT

und die Betriebstechnik (OT). Das konvergierte Netzwerk vereinfacht die Installation sowie den Austausch von Geräten und ermöglicht eine schnellere Inbetriebnahme und Konfiguration des Netzwerks.

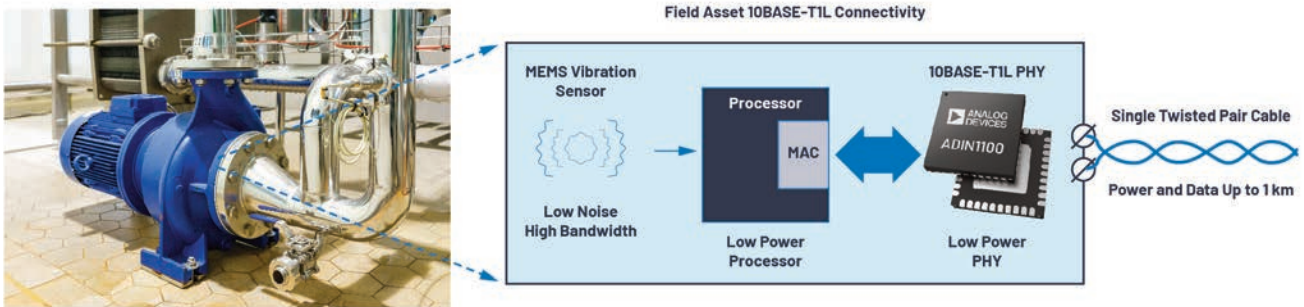
Dies erlaubt schnellere Software-Updates mit vereinfachter Ursachenanalyse und Wartung von Gerätschaften auf Feldebene. Die physikalische Schicht von 10BASE-T1L in Verbindung mit MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) bietet ein Messaging-Protokoll für Feldgeräte mit geringem Speicherbedarf für intelligente Sensoren mit geringerem Stromverbrauch. Das MQTT-Protokoll ermöglicht eine direkte Übertragung der Erkenntnisse über den Zustand von Gerätschaften in die Cloud oder an einen privaten Server für erweiterte Datenanalysen für vorausschauende Wartungstechniken.

## Technische Anforderungen

Zur Kommunikation mit einem 10BASE-T1L-fähigen Feldgerät ist ein Host-Prozessor mit integrierter Medienzugriffs-



► Der 10BASE-T1L PHY gewährleistet die Kommunikation mit einem intelligenten Sensor und schafft somit die Basis für ein Condition Monitoring.



steuerung (MAC), ein passiver Medienwandler oder ein Switch mit 10BASE-T1L-Ports erforderlich. Zusätzliche Software, ein angepasster TCP/IP-Stack oder spezielle Treiber werden nicht benötigt. Daraus ergeben sich klare Vorteile für 10BASE-T1L-Geräte:

- 10BASE-T1L ist eine Physical-Layer-Technologie die den Einsatz von intelligenten Sensoren mit geringem Stromverbrauch und einer Verbindungslösung mit hoher Datenbandbreite ermöglicht.
- Ein intelligenter Sensor, der an ein 10BASE-T1L-Netzwerk angebunden ist, ist über das Netzwerk zugänglich und kann überall und jederzeit ferngesteuert aktualisiert werden. Software-Updates sind damit in realistischen Zeiträumen möglich.
- Zugriff auf fortschrittliche Ethernet-Netzwerk-Diagnosetools zur Vereinfachung der Ursachenanalyse.
- Erhöhte Flexibilität bei der Installation von intelligenten Sensoren über bis zu 1km mit nur einer verdrehten Zweidrahtleitung, über die Strom und Daten übertragen werden.
- Einblicke in den Zustand von Anlagen sind jetzt über einen Webserver, der auf der Anlage im Feld läuft, per Fernzugriff verfügbar und überall abrufbar. Somit muss ein Wartungstechniker nicht mehr „vor Ort“ sein, um den Anlagenzustand zu überwachen, was eine erhebliche Kostenersparnis bedeutet.

## KI-Plattform für Condition Monitoring

Das 10BASE-T1L-PHY-Bauteil ADIN1100 von Analog Devices ermöglicht die Anbindung an Ethernet über eine verdrehte Zweidrahtleitung mit einer Länge von über 1,2km bei einer Leistungsaufnahme von nur 39mW. Die Kommunikationsverbindung mit einer Datenbandbreite von 10MB bildet die

Grundlage, um mit smarten Sensoren neue Zustandsüberwachungsanwendungen zu ermöglichen.

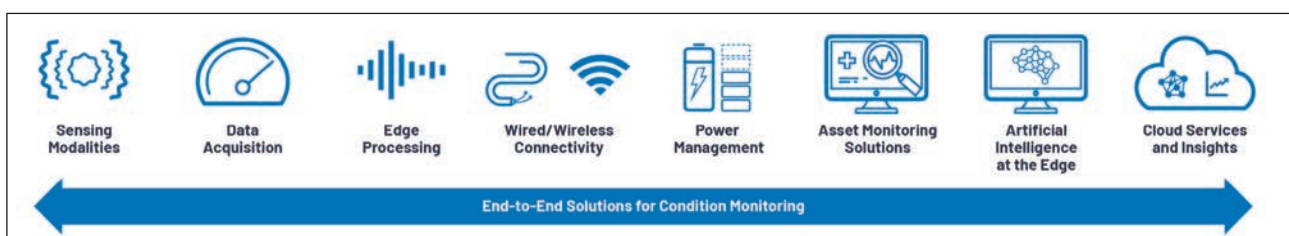
Dazu bietet sich die KI-gesteuerte Plattform ADI Otosense an. Sie erfasst in Echtzeit beliebige Geräusche, Vibrationen, Drücke, Ströme oder Temperaturen und interpretiert sie, um eine kontinuierliche, zustandsbasierte Überwachung und On-Demand-Diagnose zu ermöglichen und erlaubt so die KI-Integration auf allen Systemebenen.

ADI Otosense erkennt Anomalien von Maschinen und lernt aus der Interaktion mit erfahrenen Technikern und Ingenieuren, die auf das Thema Zustandsüberwachung spezialisiert sind. Die Software erstellt einen digitalen Fingerabdruck, um Fehler in einer Maschine zu erkennen, damit Ausfälle vorhergesagt werden können, bevor sie kostspielige Ausfallzeiten, Schäden oder katastrophale Maschinenstillstände verursachen.

Aufgrund von dem fundierten Fachwissen von Analog Devices in den Bereichen Sensorik, Signalkette und Systemdesign in Verbindung mit der AI-Sensorik- und Interpretierungsplattform können Kunden neue Zustandsüberwachungssysteme in kurzer Zeit implementieren. Auch können Anwender einen höheren Nutzen aus ihren Zustandsüberwachungslösungen erzielen, indem sie Zugang zu qualitativ hochwertigen Daten und Erkenntnissen erhalten. ■

Maurice O'Brien  
Strategic Marketing Manager Industrial Automation  
Analog Devices  
[www.analog.com/CbM](http://www.analog.com/CbM)

► Analog Devices bietet eine Reihe von Möglichkeiten für die Zustandsüberwachung.





► Die Machine-to-Machine-Kommunikation ist ein wesentliches Element der Industrie 4.0 und gewinnt unter Kosten- und Effizienzgesichtspunkten immer mehr an Bedeutung.

*Mit SPE, IO-Link und Sensor-to-Cloud: Jumo auf dem Weg zum System- und Lösungsanbieter*

# MASCHINENDIENSTE

— effizient orchestrieren —

*Machine-to-Machine-Kommunikation gewinnt als Element der Industrie 4.0 unter Kosten- und Effizienzgesichtspunkten immer mehr an Bedeutung. So haben Integration und Vernetzung moderner Technologien, wie Single Pair Ethernet, IO-Link und Sensor-to-Cloud-Kommunikation, in die Systemwelt von Jumo großes Potenzial, schaut man auf die zahlreichen Branchen, die das Fuldaer Unternehmen beliefert.*

**S**ingle Pair Ethernet (SPE) ist eine wegweisende Entwicklung in der Welt der industriellen Kommunikationstechnologien. Ursprünglich in der Automobilindustrie entwickelt, bietet sie große Vorteile für die industrielle Automatisierung. Die Technologie nutzt nur ein einzelnes Adernpaar für die Datenübertragung, was eine schlankere, kostengünstigere und einfachere Infrastruktur ermöglicht, während

hohe Datenübertragungsraten aufrechterhalten werden. SPE unterstützt Datenraten von bis zu 1Gbit/s bei einer Leitungslänge von 40m und erlaubt eine konsistente Datenübertragung bis hin zur Feldebene. Jumo verwendet den 10BASE-T1L-Standard bei einer geringeren aber für die meisten Anwendungen ausreichenden Datenübertragung von 10Mbit/s. Hierbei kann eine Leitungslänge von bis zu 1.000m realisiert werden.



Bild: © Tierney/stock.adobe.com

Die Vorteile von SPE umfassen Platz- und Gewichtersparnis, einfachere Installation, Kostenersparnis, längere Reichweite, schnellere Datenübertragung und integrierte Stromversorgung via PoDL. Durch diese Eigenschaften eignet sich SPE für die Vernetzung im Rahmen des Industrial Internet of Things (IIoT) und der Industrie 4.0, da es die Anforderungen an eine immer stärkere Vernetzung von Geräten und daten-gesteuerte Entscheidungsfindung erfüllt.

## Mit IO-Link Smart Manufacturing realisieren

IO-Link ist eine Kommunikationstechnologie, die bei Jumo seit vielen Jahren Teil des Produktportfolios ist. Sie sorgt hierbei für den nahtlosen Austausch zwischen Sensoren, Aktoren und dem Steuerungssystem. Als die erste standardisierte IO-Technologie für die Kommunikation mit Sensoren und Aktoren ermöglicht sie eine bidirektionale, digitale Punkt-zu-Punkt Netzwerkprotokollierung.

Die Schlüsselfunktionen umfassen bidirektionale Kommunikation, Geräteparametrisierung, umfassende Diagnosefähigkeiten und Flexibilität bei der Unterstützung einer Vielzahl von intelligenten Jumo-Geräten. IO-Link spielt ebenso eine zentrale Rolle bei der Realisierung von Smart Manufacturing und der vierten industriellen Revolution, indem es eine intelligente Lösung zur Optimierung von Produktionsprozessen und zur Verbesserung der Produktionseffizienz und Arbeitssicherheit bietet.

## Automatisierter Datenaustausch mit M2M-Kommunikation

Die Machine-to-Machine (M2M)-Kommunikation ist ebenso ein wesentliches Element der Industrie 4.0. Sie bezieht sich auf den automatisierten Datenaustausch zwischen Maschinen, Anlagen und Geräten, oft über ein Netzwerk, ohne menschliche Intervention. Sie ermöglicht es Maschinen, Informationen auszutauschen, Aufgaben zu koordinieren und Entscheidungen zu treffen, die auf Echtzeitdaten basieren. M2M-Kommunikation bezieht sich auf den direkten Datenaustausch zwischen Geräten, Maschinen, Sensoren und Steuerungssystemen wie dem Jumo VariTron 500. Diese Kommunikation erfolgt in der Regel über drahtlose oder verkabelte Netzwerke und ist ein zentraler Bestandteil von Automatisierungs- und Überwachungssystemen in verschiedenen Industrien.

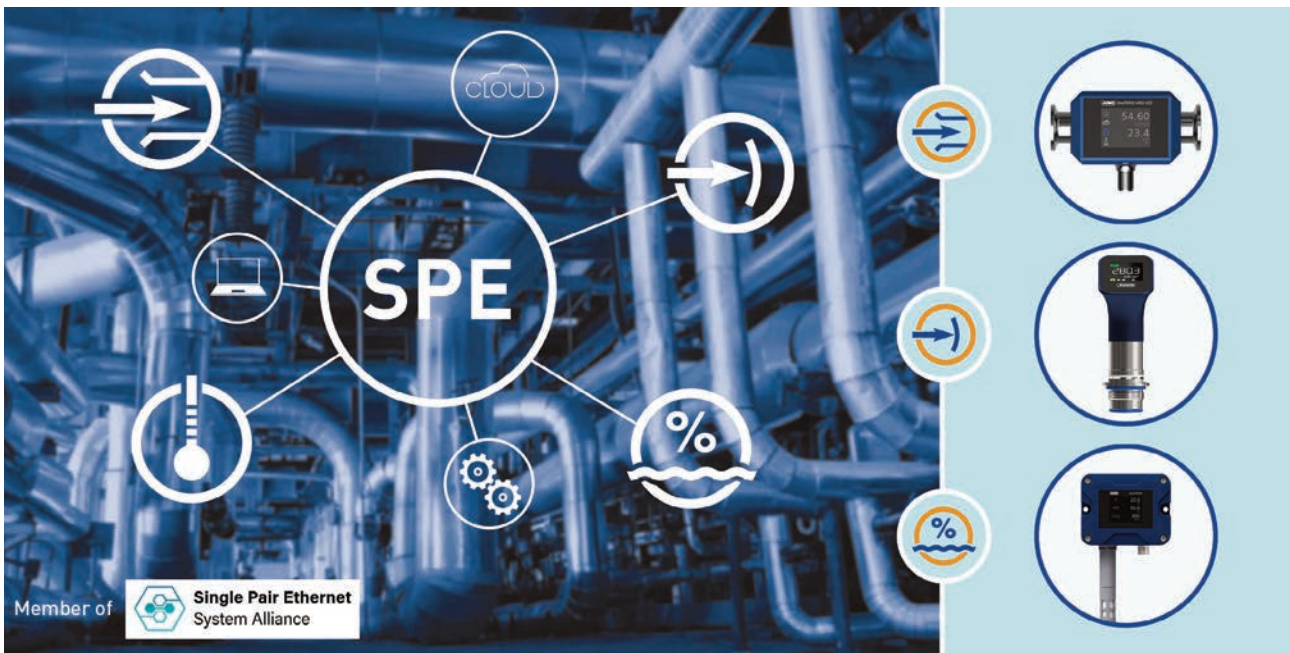
## SPE und IO-Link punkten bei M2M

Das Konzept ist eng mit dem IoT verbunden, wobei der Schwerpunkt auf der Interaktion zwischen Maschinen liegt. In der M2M-Kommunikation spielen SPE und IO-Link eine entscheidende Rolle. SPE ermöglicht die schnelle und effiziente Übertragung großer Datenmengen über ein einzelnes Adernpaar, was in komplexen Automatisierungsumgebungen von großem Nutzen sein kann. Durch die Integration von SPE können Maschinen und Sensoren über größere Entfernungen kommunizieren und Daten effizienter übertragen.

► Jumo verbindet smarte Sensoren in industriellen Umgebungen direkt mit der Jumo-Cloud.



Bild: Jumo GmbH &amp; Co. KG



► M2M-Kommunikation: Jumo-Sensoren im SPE-Ökosystem.

Die IO-Link-Technologie punktet durch die Bereitstellung einer robusten und flexiblen Plattform für den Austausch von Sensordaten und Steuersignalen. Mit seiner Fähigkeit zur bidirektionalen Kommunikation ermöglicht IO-Link detaillierte Diagnosen und Echtzeit-Feedback von Sensoren und Aktoren, was für die präzise Steuerung und Überwachung in M2M-Netzwerken unerlässlich ist. Jumo hat diese Vorteile erkannt und beide Technologien in sein Produktportfolio integriert.

## M2M in der Fertigung

M2M-Kommunikation findet in vielen Bereichen der Industrie 4.0 Anwendung, wie in der Fertigungsautomatisierung. Sie ermöglicht hier eine präzise Kontrolle und Überwachung von Fertigungsprozessen. Maschinen können Zustandsdaten austauschen und Prozesse basierend auf Echtzeitinformationen anpassen. Ein weiterer Punkt ist die prädiktive Wartung wodurch die ständige Überwachung der Gerätezustände realisiert und vorbeugende Wartungsmaßnahmen ausgelöst werden, bevor Fehler auftreten. Energiemanagement innerhalb der M2M-Technologie kann zur Überwachung und Steuerung des Energieverbrauchs eingesetzt werden, um Effizienz zu steigern und Kosten zu senken. Die Logistik und das Supply Chain Management ermöglicht in diesem Zusammenhang eine verbesserte Nachverfolgung und Verwaltung von Lagerbeständen sowie Transportmitteln.

## Smarte Sensoren verbinden

Nicht nur die M2M-Kommunikation, sondern auch die Sensor-to-Cloud-Technologien spielen eine entscheidende Rolle in der digitalen Transformation der industriellen Automatisierung. Sie ermöglichen die direkte Übertragung von Sensordaten in die Cloud, wo diese für Analysen, Entscheidungsfindungen und Prozessverbesserungen genutzt werden können. Sensor-to-

Cloud bezieht sich bei Jumo auf die Verbindung von smarten Sensoren in industriellen Umgebungen direkt mit der Jumo-Cloud. Diese Verbindung erlaubt es, Daten von Produktionsprozessen effizient zu erfassen und in nutzbare Informationen umzuwandeln. Smarte Sensoren spielen hierbei eine Schlüsselrolle, da sie ohne weitere Komponenten direkt Daten an die Cloud senden können. Dieser direkte Datenfluss ermöglicht es, Produktionsdaten schnell und effizient zu nutzen, um beispielsweise Produktivität zu steigern oder Kosten zu reduzieren.

## IT und OT effizient verbunden

Die Integration von SPE innerhalb dieser smarten Sensoren erweitert Sensor-to-Cloud-Lösungen und deren Möglichkeiten erheblich. SPE in Kombination mit dem im Sensor integrierten Jumo-Cloud-Gateway realisiert eine robuste und effiziente Verbindung zwischen der IT und der OT-Welt. Bricht die Verbindung zum Cloud-Server ab, werden Daten im smarten Sensor gepuffert und ein Alarm wird ausgelöst.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Jumo durch die Einführung von Technologien, wie SPE, IO-Link und Sensor-to-Cloud-Kommunikation, einen bedeutenden Schritt in Richtung eines ganzheitlichen System- und Lösungsanbieters der industriellen Sensor- und Automatisierungstechnik unternimmt. Sie markieren einen wichtigen Meilenstein in der digitalen Transformation und sollen die Position von Jumo in der Welt der Industrie 4.0 stärken. ■

Michael Wiener  
Produktmanager Automatisierungssysteme  
Nico Müller  
Produktmanager Software  
Jumo GmbH & Co. KG  
www.jumo.de

Fokus auf leistungsfähige IoT- und M2M-Konnektivität

# Router VS. Edge-PC

**Dipl.-Ing. (FH) Helmut Artmeier ist Gründungs-Geschäftsführer der 2014 entstandenen Efcö Electronics mit Sitz in Deggendorf. Das Unternehmen ist eine Schwester der taiwanesischen EfcöEver Fine Group und hat gerade die Produkte von Teltonika ins Programm aufgenommen.**

**Machen Sie sich mit den IE-Komponenten von Teltonika, wie leistungsfähigen Routern, nicht selbst Konkurrenz bei den Edge-Computern?**

Helmut Artmeier: Früher wurden Switches und Router irgendwo verbaut und anschließend vergessen. Heute aber macht es Sinn, die technologische Entwick-

Quadcore mit ARM-Cortex-A7-Architektur, auf dem Linux als Betriebssystem läuft. Damit lässt sich schon einiges anfangen, vor allem, weil das Gerät dazu noch zahlreiche Schnittstellen hat, einschließlich digitaler I/Os.

und in neu gebauten Gewerbe- und Logistik-Arealen: Wenn ich Daten vorverarbeite und die Kommunikation gut steuern kann, komme ich auch ohne 5G oder Glasfaser aus. Das ist vielleicht etwas, was die Kollegen der hochmodernen rollenden Computer erst noch lernen müssen.

**Welche Mehrwerte bieten beratende Vertriebe wie Efcö in Zeiten des Internets den Kunden aus der Automation?**

Jeden Tag sehen wir, dass es selbst für gestandene Automatisierer nicht immer einfach ist, das Optimum aus den komplexen Geräten herauszuholen. Oft liegt es an der Zeit, manchmal an der fehlenden Erfahrung und gelegentlich auch an beidem. Entsprechend hat Teltonika die Erfahrung gemacht, dass es ohne lokale technische Unterstützung oft nicht gelingt, die Vorteile dieser Geräte auszuspielen. Weil wir selbst Automatisierer sind und im Team auf Jahrzehnte an Erfahrung zurückgreifen können, hat uns Teltonika daher offiziell zum Service-Partner ernannt. Um wirklich in der Tiefe Hilfestellung leisten zu können, haben wir in Deggendorf ein Applikations-Labor eingerichtet, in dem wir Anwendungsszenarien nachvollziehen und in Ruhe die passende Lösung erarbeiten können. ■

**Der RUTX50 Router von Teltonika hat einen bei 700MHz getakteten Quadcore mit ARM-Cortex-A7-Architektur, auf dem Linux als Betriebssystem läuft.**

**Helmut Artmeier,  
Efcö**

**Das heißt aber doch, dass man mit den Switches und Routern von Teltonika kleinere Edge-Computer einsparen kann?**

Unbedingt. So kann z.B. ein Router mittels NODE-RED Daten sammeln und in Echtzeit aufbereiten, bevor er diese in die Cloud schickt. Durch die lokale Vorverarbeitung spart man Bandbreite und kann Latenzen minimieren. Parallel dazu lässt sich der Inhalt sicher verpacken. Selbstverständlich gibt es technische Grenzen der Hardware, aber die verschieben sich immer mehr in den Highend-Bereich. Ein zweiter Vorteil, vor allem außerhalb von Städten

lung sowie die Leistungsfähigkeit moderner Industrial-Ethernet-Geräte mit in die Systemauslegung einzubeziehen, denn ein moderner Router basiert auf einer leistungsfähigen Hardware. So hat der RUTX50 von Teltonika einen bei 700MHz getakteten



## Erkennt Master und Slaves automatisch

Der konfigurierbare Industrial Ethernet Switch T1-RS51 von Terz verfügt über einen legacy Fast Ethernet RJ45 Port sowie fünf SPE-Ports gem. IEC63171-5. Diese lassen sich über den Drehkodierschalter individuell als Master oder Slave einstellen. Somit ist eine beliebige Kombination dieser beiden Modi konfigurierbar. Die Master/Slave Autoerkennung ermöglicht es Endgeräte unabhängig von ihrer Einstellung zu verbinden, der T1-RS51 passt sich entsprechend der Rolle als Master oder Slave an. Zwei unterschiedliche Optionen stehen hier zu Verfügung: Bei Option 'Auto 1' wird die Rolle nach einem Link- oder Power-



Down neu gelernt - ähnlich der Autoneg-Funktion bei Standard Ethernet Switches. Option 'Auto 2' behält die gelernte Einstellung pro Port bei, auch bei einem Link-Down. Das ermöglicht einen schnellen Linkaufbau. Die IP30-geschützten Switches arbeiten in einem Temperaturbereich von -40 bis 70°C und sind dank einer Nennspannung von 24VDC (verpolungssicher) und einem Spannungsbereich von 6 bis 36VDC flexibel einsetzbar.

Terz Industrial Electronics GmbH  
www.terz-ie.com

## Zustände funkbasiert überwachen

Bild: ©Treon Oy / Althen GmbH



Die Messlösung zur Vibrationsmessung und Zustandsüberwachung von Althen besteht aus kabellosen, batteriebetriebenen Schwingungssensoren, die die Messdaten über Gateways an eine Cloud übermitteln, sowie dem Althen-Monitor zur Datenauswertung. Die Messknoten messen Schwingungen in drei Richtungen und verarbeiten diese Signale bereits im Sensor

selbst. Der Anwender kann im Vorfeld festlegen, welche Daten der Schwingbeschleunigung aufbereitet und übermittelt werden sollen. Die Weitergabe erfolgt über ein sich selbst organisierendes Mesh-Netzwerk. Ein Gateway kann für bis zu 25 Sensoren zuständig sein.

Althen GmbH Mess- und Sensortechnik  
www.althen.de

## Switches begrenzen die Nachrichtenflut

Die kompakten Unmanaged Switches der Ecoline Series B von Weidmüller haben ein Metallgehäuse und einen um 90° drehbaren Rastfuß. Sie unterstützen Quality of Service sowie Broadcast Storm Protection. Dadurch wird der Datenverkehr priorisiert sowie der Vorrang zwischen verschiedenen Anwendungen und Diensten geregelt. Außerdem werden Nachrichtenfluten automatisch begrenzt. Die Switches erfüllen die Profinet Conformance Class A.



Weidmüller GmbH & Co. KG  
www.weidmueller.de

## Industrie-Router-Serie erweitert

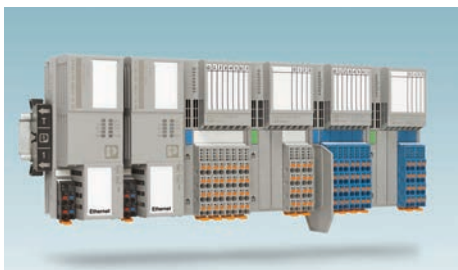


Die Industrie-Router MRX2 bietet Insys Icom in den Verbindungsarten LAN, DSL und LTE450 an. Wie alle Geräte der Serie verfügen die Typen über fünf Ethernet-Ports sowie zwei digitale Eingänge. Die Serie besteht bislang aus den flexibel erweiterbaren Gehäuse-Bauformen MRX3 und MRX5. Die Router sind auf IT-Sicherheit, Systemstabilität und eine einheitliche Benutzerführung ausgerichtet.

Insys Icom GmbH  
www.insys-icom.de

## Modbus-Koppler für Remote-I/O-System

Über redundante Modbus-TCP-Buskoppler können mit dem Remote-I/O-System Axioline P von Phoenix Contact Standard- und eigensichere (Ex i) I/O-Signale erfasst werden. In Ex-Zone 2 installiert, lassen sich die Signale der I/O-Module direkt aus den Ex-Zonen 0, 1 oder 2 anschließen. Das System kann mit zwei Buskopplern mit jeweils eigener IP-Adresse für die Client-/Server-Kommunikation unter Verwendung eines Redundanzmanagement-Funktionsbausteins konfiguriert werden. Die Buskoppler führen die Umschaltung intern in der Firmware durch und benötigen somit keine weitere Software.



Phoenix Contact GmbH & Co. KG  
www.phoenixcontact.com

## ARM32B-Erweiterung für Edge-Anbindung

Die Edgeconnector-Produkte von Softing Industrial sind Dank ARM-32B-Kompatibilität jetzt noch breiter einzusetzen. Die Softwaremodule basieren auf Docker und

bieten den Zugriff auf Prozessdaten in Simatic S7-, Sinumerik 840D- und Modbus-TCP-Steuerungen. Sie sind schnell einsatzbereit und werden auf Standard-Hardware betrieben sowie zentral verwaltet. Damit können Anwender unkompliziert und sicher Daten aus der Produktion in flexible IIoT-Lösungen integrieren.

Softing Industrial Automation GmbH  
industrial.softing.com



Bild: Softing Industrial Automation GmbH / @Photon photo/shutterstock.com

## Mit CC-Link schneller wiegen

Mit dem CC-Link-IE-kompatiblen Universaldigitalisierer für Wägezellen und Gewichtsmessumformer LCB von Laumas können Unternehmen ihre digitale Transformation in der Wägetechnik vorantreiben. Mit dem CC Link IE Field Basic-Protokoll wird die Konnektivität über den Standard-Ethernet-Port und mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 100MBit/s realisiert. Der so verbesserte Digitalisierer und Messumformer für Wägezellen überträgt bei



der Gewichtsbeurteilung und Aktualisierung der Daten über das industrielle Ethernet bis zu 500 Werte pro Sekunde. Somit unterstützt er immer schnellere Prozesse und trägt zu höherer Produktivität bei. Der LCB ist einfach zu konfigurieren und flexibel bei der Installation, Rationalisierung und Implementierung zu handhaben. Es gibt ihn aus glasfaserverstärktem PA66 und aus Edelstahl AISI 304. Für hygienekritische Anwendungen, z.B. in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, ist er außerdem in einem nach 3-A-Hygienestandard zertifizierten Metallgehäuse erhältlich.

CLPA-CC-Link Partner Association-Europe  
www.cc-link.org

## Variantenreiche Anbindung an die Cloud

Um die Lücke zwischen den Daten vor Ort und der Cloud zu schließen, bietet AMC drahtlose I/O- und Sensormodule an, welche die Daten direkt an die Cloud weiterleiten können. Dazu verwenden sie drahtlose Kommunikationstechnologie, wie WiFi, 4G, LoRaWAN, NB-IoT/LTE-M, und proprietäre LPWAN (Sub-G) über IoT-Protokolle. Die drahtlosen I/O-Module der Wise-4000 Serie nutzen die Wireless-Ethernet- und LPWAN-Technologie, um sensorintegrierte Nodes, IP65-zertifizierte

Nodes und wiederaufladbare Nodes für den Aufbau von IoT- und Big-Data-Technologieumgebungen bereitzustellen. Die Typen Wise-2000 sind All-in-One-Geräte, die für spezifische Anwendungen und domänenorientierte Szenarien entwickelt wurden. Das Modul Wise-4250 ist für die drahtlose 2,4GHz- sowie für die 5GHz-Verbindung nutzbar. Eine 5GHz-Verbindung hat zwar eine kürzere Reichweite, aber durch die oft hohe Auslastung des 2,4GHz-Netzes ist die Verwendung des 5GHz-Netz stabiler.



AMC Analytik & Messtechnik GmbH  
www.amc-systeme.de