



ETHERNET



WIRELESS

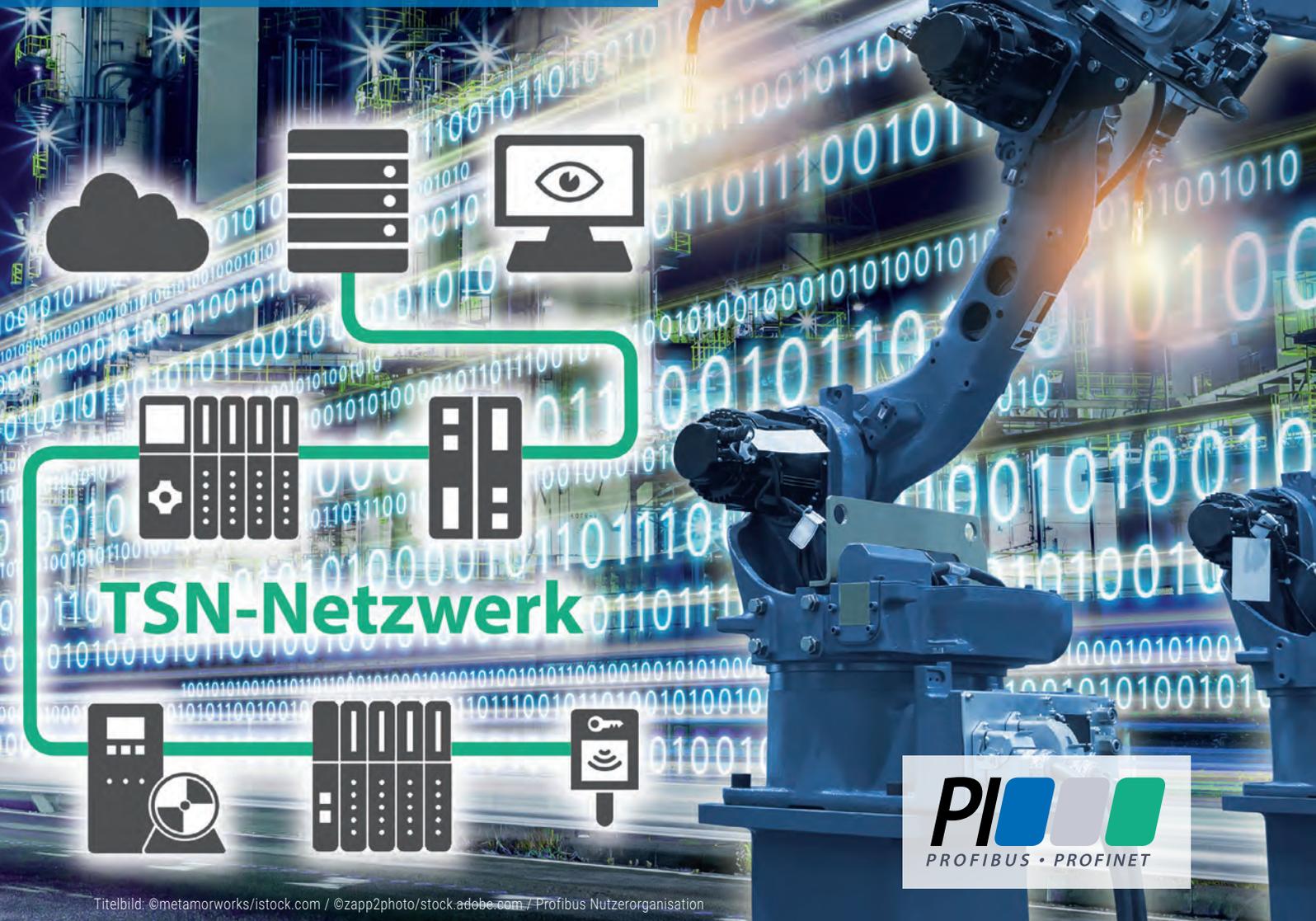


SECURITY

Profinet und TSN in der Industrie 4.0

# Standardisierter Weg in die Echtzeit

Seite 6



Titelbild: ©metamorworks/istock.com / ©zapp2photo/stock.adobe.com / Profibus Nutzerorganisation

**PI**  
PROFIBUS • PROFINET**MEHR POWER  
OVER ETHERNET**

Der neue Standard IEEE 802.3bt

Seite 31

**12 SEITEN SONDERTEIL  
ÜBER CC-LINK I.E TSN**

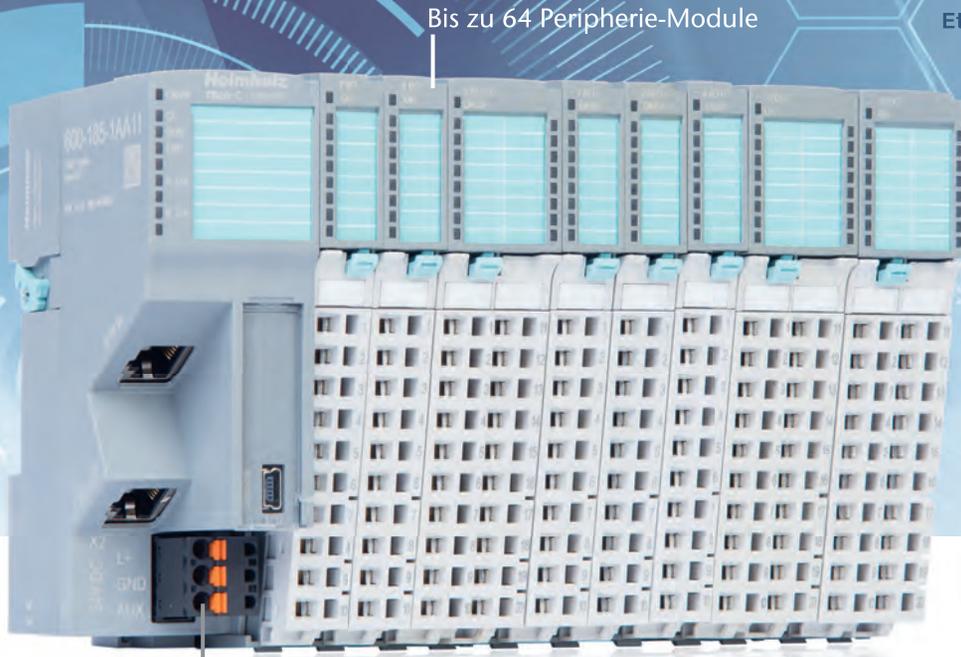
20 Jahre CC-Link Partner Association

ab Seite 19

**MODERNE KOMMUNI-  
KATION MIT HART-IP**

HART im Ethernet-Tempo

Seite 16



Bis zu 64 Peripherie-Module

Powermodul im Buskoppler integriert

## TB20. DEZENTRALES FELDBUS I/O-SYSTEM

Leistungsfähig. Flexibel. Vielfältig. Feldbusunabhängig.

Das TB20 I/O-System zeichnet sich durch hohe Leistungsfähigkeit, flexible Topologie und einfache Handhabung aus. Verschaffen Sie sich Wettbewerbsvorteile durch zukunftsorientierte Automatisierungskonzepte in Ihren Industrieanlagen.

- Hohe Flexibilität durch freie Wahl des Buskopplers
- Wartungs- und Stillstandszeiten minimiert durch Hot-Plug-fähige Module
- Optimales Handling durch kompakte Bauweise
- Reduzierte Installationszeit durch klare, eindeutige Beschriftung
- TB20-ToolBox – simple Konfiguration, Simulation und Diagnose



# Mehr Möglichkeiten – mehr Systeme

*Die bekannte Automatisierungspyramide wird zunehmend aufgelöst und durch einen vernetzten Verbund intelligenter Systeme ersetzt. Wer daraus jedoch ableitet, dass die heterogenen Kommunikationslandschaften in der Fertigung ihr Ende finden, sieht sich mit einer Vielfalt neuer Systeme konfrontiert. Unsere Leser darüber auf dem Laufenden zu halten, ist Inhalt jedes Industrial Communication Journals und natürlich auch der vorliegenden Ausgabe.*

**D**erzeit von besonderem Interesse ist Time-Sensitive Network (TSN). Unsere Titelseite zeigt, wie Profinet die TSN-Technologie nutzt und damit den Weg in die nächste Generation der Feldkommunikation und in eine konvergente Netzinfrastruktur beschreibt. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis TSN seinen Weg in die breite Anwendung findet. Daher müssen sich im Grunde alle Anwender von Ethernet mit der Technologie auseinandersetzen.

Auch in einem zwölfseitigen Sonderteil dieser Ausgabe wird die Nutzung von TSN im CC-Link-Kommunikationsstandard ausführlich erläutert. Darin gehen die Autoren auch der Frage nach "Was ist TSN, wie funktioniert es und warum ist es wichtig?"

## PoE – next Step

Weitere Schwerpunkte dieser Ausgabe gelten der Stromversorgung industrieller Automatisierungskomponenten mit Power over Ethernet (PoE), genauer gesagt der nächsten standardisierten Ausbaustufe dieser flexiblen und aufwandsarmen Methode, seine Endgeräte mit Energie zu versorgen.

Natürlich werden auch die Themen 5G, Prozesskommunikation und der Weg vom IoT in die Cloud beleuchtet. Damit wird die Bandbreite der Kommunikationsaufgaben vom Sensor in die Cloudapplikation wieder einmal deutlich.

## Konvergente Kommunikation?

Auf dem Weg zu einer konvergenten Kommunikationslösung wurde in den vergangenen 20 Jahren viel erreicht. Die Gesamtanzahl der Kommunikationssysteme, mit denen wir heute in industriellen Anwendungen konfrontiert sind, hat sich indes nicht reduziert, weil schlichtweg die Aufgaben gewachsen sind. Allein die ganzen Drahtlostechnologien wie Bluetooth, Zig-Bee, LoraWAN, um nur einige zu nennen, machen dies deutlich. Die gute Nachricht: Unsere Möglichkeiten haben sich erheblich erweitert. Kommunikationslose Inseln in der Automatisierungsarchitektur sind zumindest aus technischer Sicht nicht mehr notwendig, weil sich für nahezu jede Kommunikationssituation eine passende Lösung findet, die sich auch mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand in die Gesamtanwendung integrieren lässt. Diese allumfassenden Kommunikations-



► Kai Binder, Chefredakteur SPS-MAGAZIN

technologien sind die Basis moderner und sich weiter entwickelnder Produktionsanlagen, die neben einer hohen Ausbringung und hoher Qualität auch noch Nachhaltigkeit und Klimaneutralität in die Aufgabenliste geschrieben bekommen. Fazit: Die Systeme sind vielfältig, die Möglichkeiten sind es auch. Die vorliegende Ausgabe zeichnet ein deutliches Bild davon.

Viel Spaß beim Lesen wünscht

Ihr Kai Binder



## IT&Production TechTalks

Ein Thema – Drei Firmen – Eine Stunde

 **Thema: Industrial Internet of Things**  
 Plattformen und Systeme zur Fertigungsoptimierung

 **Termin: 02. Dezember, 14Uhr (MEZ)**

Kostenlos anmelden unter [it-production.de/techtalks](https://it-production.de/techtalks)

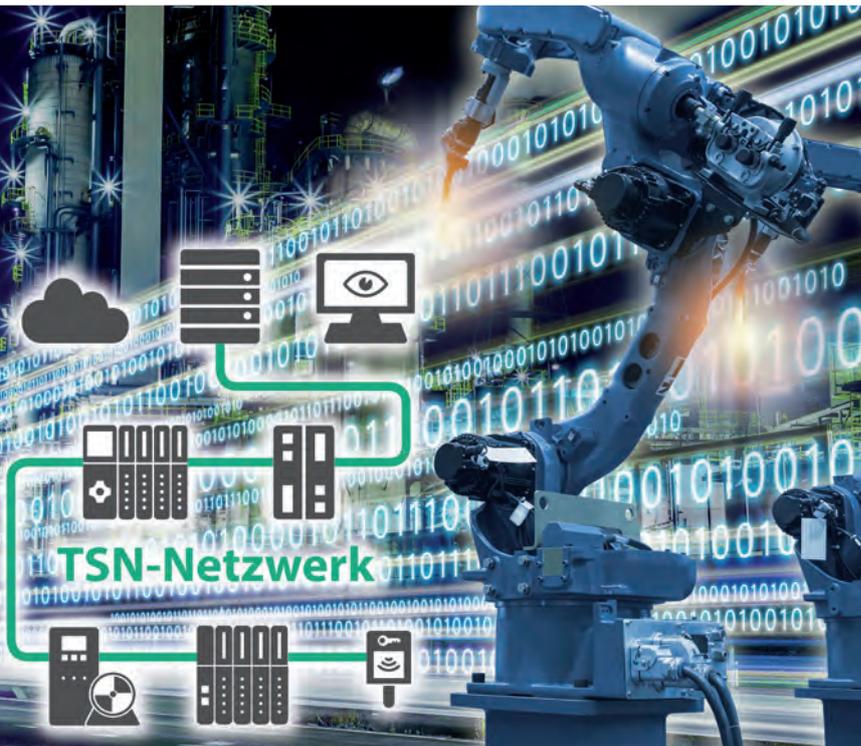


Bild: ©metamorworks/istock.com / ©zapp2photo/stock.adobe.com / Profibus Nutzerorganisation

## 6 TITELSTORY Profinet und TSN sind Enabler für die Industrie 4.0

Es ist nur eine Frage der Zeit, bis TSN (Time-Sensitive Network) seinen Weg in die breite Anwendung findet. TSN ist schon heute ein Teil des weltweit akzeptierten Ethernet-Standards und unterstützt bei weitem nicht nur Motion-Control-Applikationen. Gerade aktuelle – auf Ethernet basierende – Entwicklungen, wie 5G oder konvergente Netzwerke, greifen auf diese TSN-Mechanismen zurück. Daher müssen sich im Grunde alle Nutzer von Ethernet mit der Technologie auseinandersetzen. Profinet International (PI) weist hierbei den Weg.

## Themenschwerpunkt CC-Link IE und TSN

Seite 19



Bild: ©IPA Europe



### MARKT - TRENDS - TECHNIK

- 10 Markt- und Branchen-News
- 12 Neue Produkte und Lösungen



### PROTOKOLLE UND STANDARDS

- 16 HART im Ethernet-Tempo



### WIRELESS UND REMOTE

#### Themenschwerpunkt CC-Link IE und TSN

- 19 Time-Sensitive Networking: Zeit zum Handeln
- 21 Was ist TSN, wie funktioniert es und warum ist es wichtig?
- 24 Vorteile von TSN
- 26 Was TSN nicht kann
- 26 TSN: Zeit zum Handeln

## IEEE802.3bt: Mehr Power für Ethernet

Seite 31

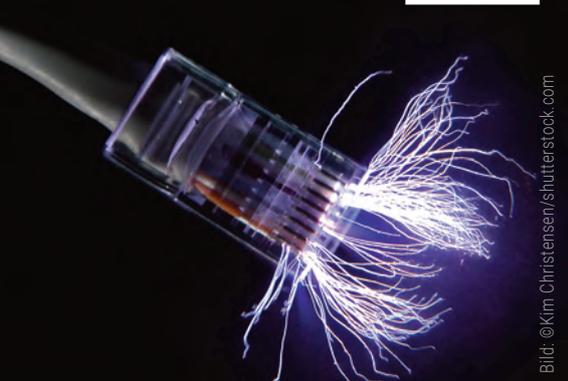


Bild: ©Kim Christensen/shutterstock.com

- 31 Power-over-Ethernet-Standard IEEE802.3 bt
- 34 Statement von Martin Rostan, Ethercat Technology Group
- 35 Statement von Rolf Becker, AS-International Association



- 37 5G Audit
- 38 Datenlogger für die Transportlogistik
- 40 Per Plug&Play ins IoT



**KOMPONENTEN UND LÖSUNGEN**

- 42 Produktübersicht Industrial-Ethernet-Komponenten
- 44 Marktübersicht I/O-Systeme



**SERVICE**

- 3 Editorial
- 50 Vorschau, Inserenten, Impressum



Bild: Deutsche Telekom AG



Bild: ©Kadmy/stock.adobe.com



Die MASCHINENBAU Fachmedien informieren tagesaktuell über alle wichtigen News aus Entwicklung, Konstruktion und modernen Produktionsverfahren im Maschinenbau.

Sichern Sie Ihren Informationsvorsprung und entdecken Sie die neuesten Trends aus Maschinenbau und Co! Im Newsletter, auf der Webseite oder in der App Industrial News Arena.

**DER MASCHINENBAU**  
www.der-maschinenbau.de



Standardisierter Weg in die Echtzeit

# Profinet und TSN sind Enabler für die Industrie 4.0

*Es ist nur eine Frage der Zeit, bis TSN (Time-Sensitive Network) seinen Weg in die breite Anwendung findet. TSN ist schon heute ein Teil des weltweit akzeptierten Ethernet-Standards und unterstützt bei weitem nicht nur Motion-Control-Applikationen. Gerade aktuelle – auf Ethernet basierende – Entwicklungen, wie 5G oder konvergente Netzwerke, greifen auf diese TSN-Mechanismen zurück. Daher müssen sich im Grunde alle Nutzer von Ethernet mit der Technologie auseinandersetzen. Profinet International (PI) weist hierbei den Weg.*

Die Experten von PI engagierten sich schon frühzeitig sowohl bei der Mitarbeit in den IEEE-Gremien als auch bei der Integration von Profinet. Wichtigster Aspekt aus Sicht der PI-Community war es zunächst, ein robustes und zuverlässiges TSN für die Industrie zu entwickeln. Nachdem die Kerntechnologie und Architektur stehen, geht es jetzt an die Detailarbeiten. So wird beispielsweise in diesen Tagen an einem Maintenance-Update für die Profinet-Spezifikation V2.4 gearbeitet. Die Community steht nicht still, wie die folgenden Beispiele zeigen.

## Immer größere Datenflüsse bewältigen

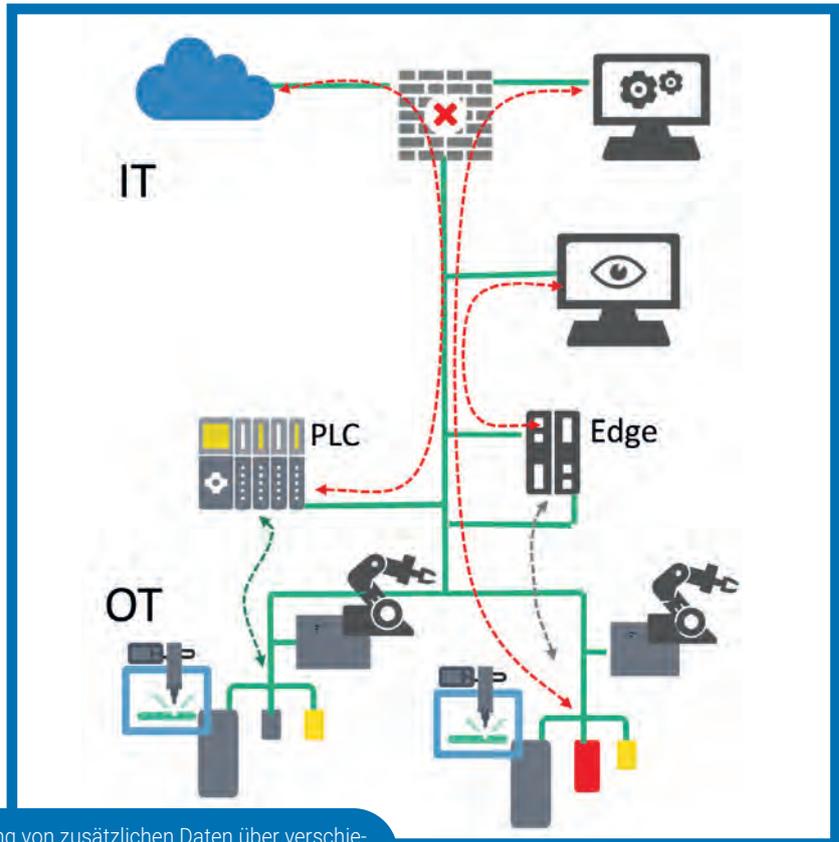
Für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie-4.0-Anwendungen werden mehr Daten aus dem Feld benötigt. Diese können zusätzlich von den bestehenden IO-Geräten über parallele TCP/IP-Kanäle oder durch zusätzliche Komponenten bereit gestellt werden, die für die industrielle Automation bis dahin fremd waren. Gleiches gilt für neue Edge-Applikationen. Auch diese

Apps brauchen Daten aus dem Feld, die heute schon zur Verfügung stehen, aber weder vom Controller benötigt noch vom Anwender ausgewertet werden. Für diese grundsätzliche Anforderung von immer mehr TCP/IP-Daten parallel zu den IO-Daten brauchen Anwender eine zukunftssichere Lösung. Die Problematik dabei ist, dass ein solch zusätzliches Standard-Ethernet (TCP/IP) sehr große Datenpakete enthält und nicht echtzeitfähig ist. Liegen größere TCP/IP-Datenpakete vor, blockieren diese den Kommunikationsweg und es ist für Realtime-Datenpakete nicht möglich, diese zu überholen. Dies verzögert nicht nur die Auslieferung der Datenpakete in jedem Switch, sondern es kommt regelrecht zu einem Stau im Gerät. Eine Tunnelung von TCP/IP-Daten in den

IO-Daten ist kein tragfähiger und zukunfts-sicherer Ansatz, da neben zusätzlichen Aufwänden in Hard- und Firmware die Kapazität durch die Umkopierperformance deutlich eingeschränkt ist. Außerdem ist bei einem Stopp der zentralen Steuerung, z.B. bei einer Inbetriebsetzung oder im Fehlerfall, gar kein Zugriff möglich – genau in dem Augenblick, in dem gerade zusätzliche Diagnosewege greifen sollten. Zukünftig ist also für die Einbindung von Daten ein robuster und flexibler Mechanismus notwendig. Hier kommt TSN ins Spiel, das die konvergente Nutzung eines gemeinsamen Ethernet-Netzwerks für IT- und OT-Anwendungen erlaubt.

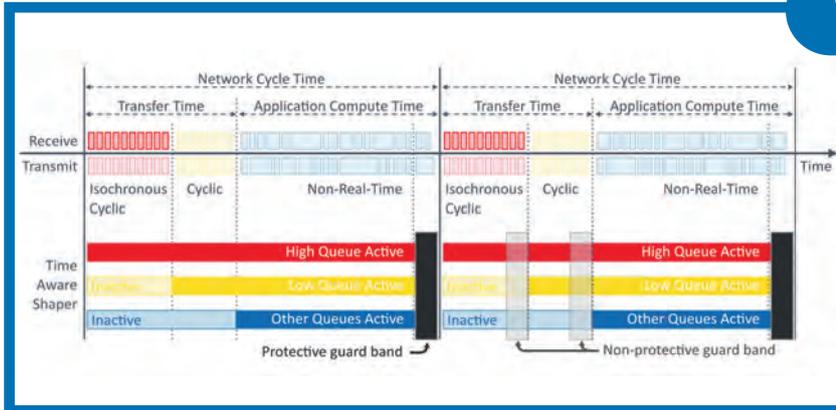
## Stand der Technologie

Inzwischen ist die Entwicklung und Integration der entsprechenden TSN-Mecha-



► Die Erfassung von zusätzlichen Daten über verschiedene Wege ist essentiell für Industrie-4.0-Anwendungen.

► Die Priorisierung der verschiedenen Queues garantiert eine deterministische Übertragung



ren. Damit diese Konvergenz sinnvoll anwendbar ist, ist ein abgestimmtes Engineering der TSN-Parameter notwendig.

## Komplexität vereinfachen

Die Kombination aus Profinet und TSN vereinfacht den Automatisierungsalltag. Heute ist die Netzwerkkonfiguration (also das Festlegen der Kommunikationspfade von der Steuerung zum Device und Netzwerkparameter) Teil des Engineerings. In Zukunft wird diese Aufgabe in die Software der Profinet-Geräte überführt und ist damit Teil der Runtime im Controller bzw. Device. Damit lässt sich die Neuberechnung der Pfade ohne Engineering vornehmen. Der Anwender muss für die Konfigurationsberechnung damit nur noch einfache Regeln für das Netzwerk festlegen. Diese Einstellungen sind schnell erledigt, zumal sie für das gesamte Netzwerk (die gesamte Domain) festgelegt werden und nicht pro Gerät. Dies reduziert den Aufwand beträchtlich. Auch eine Soll-Topologie-Erstellung im Engineering ist nicht mehr notwendig – aber bei Bedarf weiterhin möglich. All dies entlastet den Anwender und erhöht die Flexibilität. Das Verhalten des Netzwerkes lässt sich zudem vorab berechnen, so dass Planung, Simulation oder ein Digital Twin mit Netzwerkdetails angereichert werden können. Weiter lag ein besonderer Fokus auf dem Zusammenspiel mit bestehenden Netzwerken/Geräten. Das Domänenschutzkonzept bietet Schutz der zugesagten Robustheit und Quality of Service. Nicht-Echtzeit-Verkehr wird an den Grenzen in eine niederpriorie Queue eingeordnet, Profinet-Daten von Geräten außerhalb der

nismen zur Nutzung in der heutigen Automatisierungswelt recht weit. Das gesetzte Ziel von PI, TSN als zusätzliche Layer-2-Technik in die Profinet-Architektur zu integrieren, ist mit der aktuellen Profinet Spezifikation V2.4 erreicht. Damit können sowohl Hersteller als auch Anwender die Vorteile von TSN, wie zukunftssichere IEEE-Ethernet-Technik mit höherer Bandbreite, Deterministik, flexible Netzwerkkonfiguration und große Chipvielfalt, interoperabel umsetzen. Die Hersteller eines Profinet-Feldgerätes bedienen sich dann einfach der entsprechenden Bausteine und Stacks oder fertiger Technologiemodule. Damit eröffnen sich neue Anwendungsbereiche und Hardware-Designs für Controller; zudem können Feldgeräte flexibler mit diesen Standardchips realisiert werden.

## Wer hat Vorfahrt?

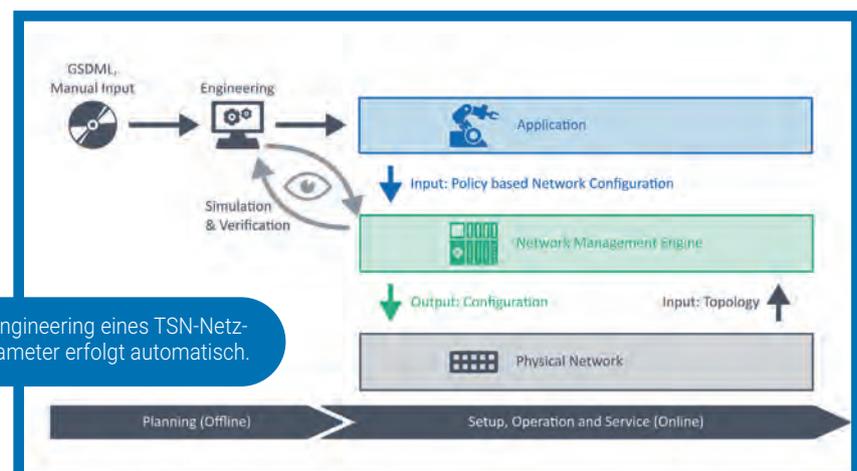
Zwei Schwerpunkte, worauf bei der Entwicklung von TSN und dessen Einbindung in Profinet geachtet wurde, sollen hier detaillierter beschrieben werden. Ein Designprinzip ist, dass es bei der Datenübertragung keinen Telegrammverlust (Zero Congestion loss) gibt. Nur so ist eine hohe Performance aller Teilnehmer in der Leitung und eine einfache Anwendung in Echtzeit möglich. Es ist leider nicht damit getan, die Pufferkapazitäten in den Bridges beliebig zu erhöhen. Zum einen ist dies schlicht zu teuer, gerade bei einfachen Anwendungen ist dies ein Ausschlusskriterium. Zum anderen entstehen dadurch Schwankungen im Netzwerk. Und schlussendlich wird man

ausreichen. Bei der Profinet- und bei den IEC/IEEE-Spezifikationen wurde dies u.a. durch eine geschickte Zuordnung von Pufferkapazitäten in Abhängigkeit von Zeiten gelöst. Dies geschieht über eine definierte Weiterleitung von Daten und deren Priorisierung. Außerdem wird durch den sogenannten Preemption-Mechanismus ein langes niederpriorie Telegramm unterbrochen und nach den garantierten Echtzeitdaten wieder automatisch fortgesetzt.

## Konvergente offene Echtzeit

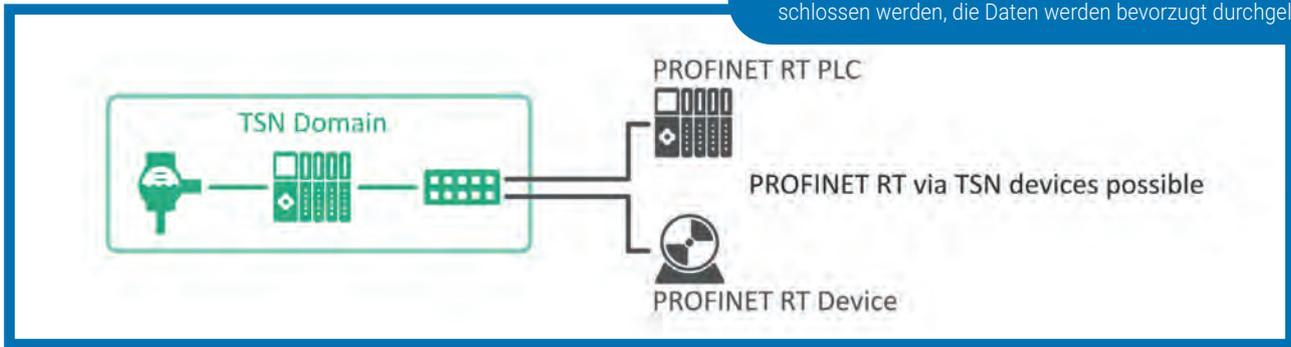
Ein weiterer Schwerpunkt bei der Entwicklung lag auf der konvergenten offenen Echtzeit. Dies bedeutet, dass IT und OT auf der gleichen Leitung laufen und überall der gleiche Mechanismus angewandt wird, unabhängig vom überlagerten Protokoll. Dies hat den Vorteil, dass verschiedene Protokolle, also z.B. IO-Kommunikation mit Profinet und Controller-to-Controller-Kommunikation mit OPC UA, parallel in Echtzeit funktionieren. Natürlich können auch weitere Anwendungen in Echtzeit im gleichen Netzwerk, ja sogar über dasselbe Kabel kommunizieren.

► Nur sehr wenige Parameter sind für das Engineering eines TSN-Netzwerkes notwendig. Die Berechnung der Parameter erfolgt automatisch.



irgendwann an den Punkt kommen, dass auch diese Pufferkapazitäten nicht mehr

► Bestehende Profinet-Geräte können an TSN-Domänen angeschlossen werden, die Daten werden bevorzugt durchgeleitet.



TSN-Domäne aber in eine höherpriorisierte. Diese wurde mit verschiedenen Stressszenarien, also Tests durch beliebige hohe Einspeisung und Telegrammtypen, überprüft. Es handelt sich also um ein Zellschutzkonzept auf Ethernet-Ebene. Damit wird das Netzwerk robust.

## Was ändert sich?

Die Profinet Spezifikation 2.4 und IEC/IEEE-Spezifikationen sind vor allem für die Entwickler der Basistechnologie von Hard- und Firmware notwendige Grundlagen. Für den Anwender ändert sich durch die neue Kombination zunächst wenig. Das Gerätemodell, also der Zugriff auf IO- und azyklische Daten wie Parameter und Diagnosewerte, bleibt unverändert, da die neuen TSN-Me-

chanismen im Wesentlichen in den unterlagerten Kommunikationsschichten wirken. Gleiches gilt für die Profinet-Applikationsprofile, wie PROFIdrive, PROFIsafe etc. Es ist auch nicht nötig, die Applikation umzuprogrammieren. Lediglich bei der Netzwerkconfiguration müssen ein paar Häkchen anders gesetzt werden. Auch für den Gerätehersteller bleibt die Applikation gleich, er setzt eine neue Hardware ein. Sie bedienen sich einfach der entsprechenden Stacks oder Module, müssen also – wie bisher – nicht die Details verstehen oder gar selbst implementieren. Dabei haben sie die Wahl, ob TSN mit der alten Gerätefamilie genutzt wird oder ob man einen Schritt weiter geht, und eine neue Gerätefamilie ausschließlich mit TSN einsetzt. Dadurch können Gerätehersteller einfach ihr bestehendes Profinet-Portfolio um TSN ergänzen. Und der Weg ist geebnet für die Integration zusätzlicher Dienste und Funktionen der Geräte, z.B. eine Verbindung zu einer Edge-Applikation.

## Das 'Who is who' von IT und OT

Ein weiterer Vorteil: Die Kombination aus Profinet und TSN gibt einen standardisierten Weg in die Echtzeit vor. TSN ist bei den verschiedensten Hardware-Herstellern gesetzt. In den IEEE- und IEC-Arbeitsgruppen für Ethernet arbeiten Experten aus allen bedeutenden OT- und IT- Bereichen für eine durchgängige Lösung zusammen. Dadurch hat der Gerätehersteller eine große Auswahl, um eine optimale Lösung zu entwickeln. Außerdem profitiert die Automatisierungstechnik von den Millionenstückzahlen der Automotive oder anderen Branchen. Dank der großen Community und ihren Erfahrungen werden neue Ideen in den Markt gebracht. Durch diese Offenheit für die TSN-Technologie gibt es – wie schon immer bei Profinet – keine Abhängigkeit von der Roadmap oder Patenten eines Herstellers. Das erleichtert Anwendern den

Einstieg in die neue Technologie und eröffnet neue Industrie-4.0-Anwendungen, wie neue Wartungskonzepte, automatisierte Firmware-Updates, Diagnose oder Mehrwertdienste wie Pay-per-Use. Auch Trends, wie höhere Baudraten, 5G für Wireless-Anwendungen oder SPE, können schneller und unabhängig umgesetzt werden.

## Ausblick

Da die Basistechnologie steht, liegt der Schwerpunkt der aktuellen Arbeiten bei Profinet nicht auf den TSN-Mechanismen an sich, sondern deren Anwendung und Schulung. Dabei soll der Übergang in die neue Technologie für den Anwender beherrschbar sein. Derzeit diskutierte Fragen sind:

- Wie ist ein TSN-Netzwerk aufzubauen und wie muss es konfiguriert werden?
- Was bedeutet GBit?
- Wie können bestehende Geräte und Anlagenteile angeschlossen werden?
- Wie kann im gleichen Schritt die zunehmend notwendige vertikale Kommunikation zu überlagerten Systemen, wie z.B. Cloud/Edge, eingebaut werden?

Die derzeitige Profinet-Spezifikation bildet die Basis für die Erstellung von Testcases und die Implementierung des Profinet-Testers für die Zertifizierung. Ergänzt wird der Aufbruch ins TSN-Zeitalter durch zahlreiche Schulungen und Entwicklerworkshops. Eindeutiger Vorteil von TSN: Die Technologie ist von allen Automatisierungsherstellern anerkannt und für alle Branchen geeignet. Neben der Hardware wird sich daher schnell das Ökosystem erweitern, bestehend aus Dienstleistung, Service und Knowhow bei den Anwendern. ■

## Wie funktioniert's?

Ethernet TSN erweitert die bestehenden Mechanismen von Ethernet im Wesentlichen um die Themen 'Quality of Service' (z.B. Bandbreitenreservierung), Synchronisation sowie geringe Latenzzeiten und sogar stoßfreie Redundanz. In der Praxis sieht dies so aus: Die Applikationen melden ihren Kommunikationsbedarf am Netzwerk an und bekommen den jeweiligen angeforderten QoS vom Netz zugesichert. Die Verbindungen laufen in sogenannten Streams, die über die Ressourcenallokation in den Speichern der Switches einen Bandbreitenschutz genießen. Prinzipiell kann jedem dieser Streams eine Echtzeitfähigkeit verliehen werden. Aufgrund der abgekapselten Streams ist es zudem bei TSN möglich, mehrere echtzeitfähige Protokolle in einem einzigen Netzwerk parallel zu betreiben.



Xaver Schmidt  
Industrie 4.0 Project Group,  
Profibus Nutzerorganisation e.V. (PNO)  
de.profibus.com

# Das dezentrale One-Cable-Servo-System: AMP8000



[www.beckhoff.de/amp8000](http://www.beckhoff.de/amp8000)

Als Spezialist für PC-based Control und One Cable Automation ermöglicht Beckhoff mit dem dezentralen Servoantriebssystem AMP8000 eine deutliche Schaltschrank-Minimierung. Mit direkt in den Servomotor integriertem Servoverstärker erlaubt AMP8000 bei nahezu unveränderten Leistungswerten\* und Baugrößen die Versorgung mehrerer dezentraler Servoantriebe über die Einkabellösung EtherCAT P. Dabei werden Kommunikation und Leistung auf einer Standardleitung kombiniert. Platzbedarf, Montageaufwand, Materialkosten und Footprint werden stark reduziert.

- Baugrößen nahezu identisch mit den Servomotoren AM8000
- keine Konstruktionsänderung der Maschine erforderlich
- unverändert hohe Leistungswerte trotz Power-Integration\*

\*Verglichen mit der Kombination aus Servoverstärker und Servomotor

#### Interactive Automation Days

Das begleitende Vortragsprogramm zur SPS Connect im Livestream  
24.–26.11.2020

**spsconnect**  
The digital automation hub

Connect with the Beckhoff experts:  
[www.beckhoff.de/sps-connect](http://www.beckhoff.de/sps-connect)

New Automation Technology

**BECKHOFF**

## Neue Funknetze für die Industrie



Bild: © Monopoly919/stock.adobe.com

5G ist in aller Munde, an 6G wird schon gearbeitet: Die Anwendung neuer Netze gemeinsam mit der Industrie zu erforschen und zu testen, ist Ziel des Projekts 'Industrial Radio Lab Germany'.

Es wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung für 4,5 Jahre gefördert. Auch die Arbeitsgruppe Nachrichtentechnik der Universität Bremen unter Leitung von Prof. Armin Dekorsy forscht zu den Grundlagen und Anwendungen von 5G- und 6G-Netzen für den industriellen Alltag.

Universität Bremen  
[www.uni-bremen.de](http://www.uni-bremen.de) 

## Harting neues Hauptmitglied bei der ODVA

Harting ist ab sofort Hauptmitglied bei der ODVA. Das Unternehmen will sich primär über die Harting, Inc. of North America engagieren. Zu weiteren Hauptmitgliedern gehören Cisco Systems, Endress+Hauser, Honeywell, Omron, Rockwell Automation und Schneider Electric. Harting setzt sich bereits seit vielen Jahren über die ODVA gemeinsam mit den anderen Mitgliedern für die Einführung von Standards für industrielle Automatisierungs-Kommunikationsnetzwerke ein und engagiert sich für technische Entwicklungs- und Verbesserungsmaßnahmen sowie die Förderung konformer Produkte. Die ODVA will Harting im Rahmen des ODVA-Media-Briefing im 4. Quartal 2020, das in den Zeitrahmen der SPS Connect fällt, als Hauptmitglied vorstellen. Die Einführung beinhaltet einen Überblick über das Unternehmen und die Gründe für den Beitritt bei der ODVA.

ODVA Inc.  
[www.odva.org](http://www.odva.org) 

## SPE-Digitalkonferenz mit hoher internationaler Beteiligung

Mehr als 1.500 registrierte Teilnehmer verzeichneten die Technology Days, die erstmalig vom 22. bis 23. September 2020 als virtuelle Konferenz stattfanden. Den digitalen Wissensaustausch, zu dem die SPE System Alliance eingeladen hatte, nutzte ein internationales

Publikum aus 60 Ländern. Die anwendungsorientierten Vorträge zu SPE aus Sicht der PNO und von BMW sowie der vereinsinternen Experten mit anschließenden Diskussionsrunden fanden großen Zuspruch bei den Teilnehmern. Die Vorträge zeigten unter anderem den

Entwicklungsstand bei PHYs, Kabeln, Anschluss-technik und Geräten.

Phoenix Contact  
 GmbH & Co. KG  
[www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com) 

## Virtuelle PI-Konferenz 2021



Vom 15. bis 19. März 2021 veranstaltet die Profibus Nutzerorganisation (PNO) ihre siebte

PI-Konferenz. Dieses Mal hebt sich allerdings das Format von den bisherigen Konferenzen ab. Die PNO will neue Wege gehen und hat sich dazu entschieden, die PI-Konferenz 2021 erstmals als virtuelle Veranstaltung durchzuführen. Das Leitthema der Konferenz lautet 'Process Goes Digital' und betrachtet einerseits die vielen Neuerungen und Fortschritte innerhalb der Prozessautomation im Zeitalter der Digitalisierung, andererseits beleuchtet es die zunehmende Konvergenz von Factory Automation und Process Automation. Unter anderem wird erstmals der Ortsungsstandard Omlox seinen Platz im Programm finden.

Profibus Nutzerorganisation e.V.  
[www.profibus.com](http://www.profibus.com) 

## Neuer Arbeitskreis IO-Link over SPE

In den gängigen Anwendungen innerhalb der Fabrikautomatisierung erfüllt IO-Link die meisten Anforderungen ohne Probleme. Die Entwicklungen rund um das Thema Smart Factory – getrieben durch Industrie 4.0 – stellen aber immer neue Anforderungen an IO-Link. Zudem vergrößert sich das Portfolio an IO-Link-Geräten und damit weiten sich die potenziellen Anwendungsfelder aus. Zum Beispiel besteht die Anforderung, IO-Link über größere Distanzen als 20m zu übertragen. SPE (Single-Pair-Ethernet) verspricht hier einige Vorteile. Aus diesem Grund hat das IO-Link Steering Committee auf Basis der Konzeptstudie 'IO-Link over SPE' jetzt einen Arbeitskreis ins Leben gerufen, der die Potentiale und technische Machbarkeit dieser Studie beleuchten soll. Als Arbeitskreisleiter wurde Karim Jamal, Texas Instruments, benannt.

Profibus Nutzerorganisation e.V.  
[www.profibus.com](http://www.profibus.com) 



## Sind Hackerangriffe auf Aufzüge denkbar?



Die Gefahr, dass Aufzüge Opfer von Hackern werden, ist nach Einschätzung von TÜV Nord real. Moderne Aufzüge werden mithilfe von Sensoren überwacht und digital gesteuert. Diese digital-

len Steuerungen sind über das IoT oder das Mobiltelefonnetz mit der Außenwelt verbunden. So können Aufzugs- oder Wartungsfirmen Aufzüge aus der Ferne bedienen und zu einem gewissen Grad auch warten. Fällt er aus, lässt sich die Software über das Internet neu starten. Dadurch können auch Cyberkriminelle versuchen, sich Zugang zu verschaffen. Schutzmöglichkeiten bestehen darin, entweder die Aufzugsanlage gar nicht in die Haustechnik zu integrieren oder die Aufzugsanlage komplett in das Sicherheitskonzept des Betreibers einzubinden.

TÜV Nord AG   
[www.tuev-nord.de](http://www.tuev-nord.de)

## HMS Networks erwirbt Mehrheit an Procentec

HMS Industrial Networks hat 70% aller Aktien von Procentec mit Hauptsitz in Rotterdam erworben. Die Beteiligung hat HMS von den Firmengründern erworben, die sich aus dem aktiven Geschäft zurückgezogen haben. Die verbleibenden 30% sind im Besitz der derzeitigen Führungsriege, die ihre Management-Position behalten und das Procentec-Geschäft weiterführen wird. Mit rund 70 Mitarbeitern und Niederlassungen in Deutschland, Italien und Großbritannien



erzielte die Procentec-Gruppe 2019 einen konsolidierten Umsatz von 11,7Mio.€. „Procentec schließt im Bereich Kommunikationsinfrastruktur eine Lücke im Portfolio von HMS“, sagt Pieter Barendrecht, CEO von Procentec.

HMS Industrial Networks GmbH   
[www.hms-networks.com/de](http://www.hms-networks.com/de)

- Anzeige -

**NEU!**

**IBHsoftec**

## IBH Link IoT: Fernwartung von Maschinen mit TeamViewer

### IBH Link IoT

- IBH Link IoT mit vorinstallierter TeamViewer Software für den sicheren Zugriff auf nahezu alle SPS-Anlagen
- Wartungseinsätze vor Ort können signifikant reduziert werden
- Kein PC vor Ort erforderlich
- Verschlüsselte Daten sorgen für hohe Sicherheit
- Komfortable und einfache Konfiguration über Webinterface
- 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++
  - SINUMERIK 840D/840D SL
  - Mitsubishi Steuerungen MELSEC IQR, FX5, QnA und L Serie
  - Rockwell Steuerungen Controllogix und Compactlogix
  - Bosch Rexroth Steuerungen
  - Beckhoff TwinCAT Steuerungen
  - B&R Steuerungssysteme



 **TeamViewer**  
Internet of Things

Controllogix und Compactlogix sind eingetragene Marken der Rockwell Automation Inc. MEL-SEC 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.

## Kompakter Industrie-Ethernet-Switch

Advantechs lediglich 8cm hoher Industrie-Ethernet-Switch EKI-2525LI ist bestens für Anwendungen mit begrenztem Platzangebot geeignet. Im schmalen Gehäuse steckt ein unmanaged Switch mit fünf 10/100 Ethernet-Ports. Komponenten für Schaltschränke wie z.B. SPS oder Schaltbaugruppen haben typischerweise eine Höhe von etwa 10cm. Herkömmliche Ethernet-Switches sind jedoch in der Regel sogar noch höher, was zu einem größeren Platzbedarf führt. Der EKI-2525LI dagegen kann problemlos in einen Serverschrank eingebaut werden und lässt noch viel Platz übrig für weitere Geräte.

BMC Solutions GmbH  
www.bmc.de



## IP-Designs für zuverlässige Datenübertragung

Das Fraunhofer IPMS vervollständigt seine TSN-IP-Core-Familie mit einem TSN Switch IP-Core. Er ist für Multiport-Switches mit oder ohne integrierte Endpunktfunktionen geeignet. Die plattformunabhängigen IP-Core-Designs

sollen die Integration von TSN in Geräte erleichtern, die in einem entsprechenden Netzwerk genutzt werden. Dafür sind sie auf besonders geringe Latenzen ausgelegt. Die IP-Cores sind Silicon-Proven für ASIC-Technologien

bis 22nm. Zusätzlich können sie in FPGAs verschiedener Hersteller implementiert werden.

Fraunhofer-Institut IPM  
www.ipms.fraunhofer.de

## Neue Single-Pair-Ethernet-PHYs von TI



Texas Instruments stellt einen neuen Ethernet-PHY (Physical Layer) vor, der auf einem einzigen Twisted-Pair-Leiterpaar Signale mit 10MBit/s über eine Strecke von bis zu 1,7km übertragen kann. Die vergrößerte Kabel-Reichweite des DP83TD510E übertrifft die Mindestanforderung von 200m, wie sie in der 10BASE-T1L Single-Pair-Ethernet-Spezifikation 802.3cg der IEEE vorgegeben ist, somit um 1.500m. Diese erweiterte Übertragungsdistanz hilft Designern beim Ausbau der Reichweite industrieller Kommunikationslösungen, ohne das Gewicht oder die Verkabelungskosten des Systems zu erhöhen. Der DP83TD510E ist für die Verwendung in eigensicheren Ethernet-APL-Systemen (Advanced Physical Layer) ausgelegt. Ethernet-APL ist eine Ethernet-Spezifikation auf Basis des IEEE 802.3cg 10BASE-T1L-Standards und wurde mit der Zielsetzung entwickelt, die Implementierung von Ethernet-Netzwerken in Prozessautomations-Systemen mit der Forderung nach Eigensicherheit rationeller zu gestalten.

Texas Instruments Deutschland GmbH  
www.ti.com

## Datennetze sicher aufbauen

Speziell für anspruchsvolle Netzwerke mit großen Datenmengen und schnellem Datentransfer ist der industrielle und administrierbare 20-Port Ethernet-Switch IGS-6325-16T4S von Spectra konzipiert. Der kompakte Switch (76x107x152 mm) stellt 20Gbit Ethernet-Ports bereit, von denen 16 als RJ45- und 4 als SFP-Ports ausgeführt sind. Mit Hilfe

geeigneter SFP-Module können Verbindungen bis 2km im Multi Mode oder sogar bis 120km im Single Mode aufgebaut werden. Der IGS-6325 ist umfangreich administrierbar und kann so auch die hohen industriellen Ansprüche bezüglich der Datensicherheit erfüllen. Dafür stellt er fortschrittliche IPv6/IPv4-Management-Schnittstellen, umfangreiche L2/L4-Switching-Funktionen und statische Layer-3-Routing-Funktionen zur Verfügung. Sie sorgen für ein zuverlässiges Routing der Daten nach individuellen Kriterien. Die Einrichtung erfolgt benutzerfreundlich über ein Web- und SNMP-Interface. Über zwei digitale Ausgänge können Power Fail- oder Link Lost-Ereignisse signalisiert werden. Zwei digitale Eingänge erfassen Alarmsignale von externen Geräten, z.B. 'Tür geöffnet' oder 'Klimagerät defekt', und leiten diese Signale per Email, SYSLOG oder SNMP an die Administratoren weiter. Und nicht zuletzt werden die industriellen Anforderungen nach Ausfallsicherheit und Robustheit durch eine redundante Stromversorgung, ein IP30-Metallgehäuse und einen Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis +75 °C sichergestellt.



Spectra GmbH & Co. KG  
www.spectra.de

# Einfache Kommunikation zwischen Profinet und BACnet

HMS Networks stellt einen neuen Intesis Protokollumsetzer für die Kommunikation zwischen Profinet-SPSen der Fertigung und BACnet IP/MSTP-Gebäudemanagementsystemen vor. Dadurch wird eine vollständige Integration, Überwachung und Steuerung der Daten zwischen Fertigung und Gebäuden möglich. Kommunikation zwischen Fertigung und Gebäuden birgt viele Vorteile. Das automatische Überwachen und Steuern von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und -qualität spielt auch in der Fertigung eine wichtige Rolle, um optimale Umgebungsbedingungen für den Fertigungsprozess und die Mitarbeiter zu gewährleisten. Durch die effiziente Steuerung von Heizung, Lüftung, Klimatechnik (HLK) und der Beleuchtungssysteme können Anlagenbetreiber viel Energie sparen und darüber hinaus im Notfall

sicher reagieren. Der Protokollkonverter unterstützt bis zu 1.200 Datenpunkte. Er ist auf der einen Seite ein BACnet IP/MSTP Server/Slave und auf der anderen Seite ein Profinet IO Device. Intesis MAPS ist das Konfigurationstool für die Intesis Protokollumsetzer, mit dem Systemintegratoren beide Seiten des Protokollumsetzers konfigurieren können. Darüber hinaus stellt MAPS auch die EDE-Dateien für die BACnet-Integration sowie die GSD-Dateien und die TAG-Dateien für das TIA Portal für die Konfiguration der Profinet-SPS zur Verfügung.

## Integration von Fertigung und Gebäuden

Der neue Profinet-BACnet-Protokollumsetzer ist die erste Version einer neuen



Reihe von Intesis Gateways, die auf die Integration von Fertigung und Gebäuden abzielen. In diesen Gateways kombiniert HMS Networks seine Anybus-Technologie für die industrielle Kommunikation mit der Intesis-Technologie für die gebäudeorientierte Kommunikation. ■

HMS Industrial Networks GmbH  
[www.hms-networks.de](http://www.hms-networks.de)

- Anzeige -



## Der einfache Weg ins Industrial IoT from data to value

Der Weg ins Industrial IoT muss nicht kompliziert sein. Egal, ob ein Zugang zu wertvollen Daten oder neue, datenbezogene Services generiert werden sollen, bieten wir Komponenten und Services für den einfachen Zugang ins Industrial IoT.

Die Lösungen aus den Bereichen Datenerfassung, -vorverarbeitung und -kommunikation bilden dabei die Infrastruktur, um darauf aufbauend die logische Verknüpfung und Auswertung der gesammelten Informationen, die Datenanalyse, aufzusetzen. Eins ist dabei klar: Industrial IoT ist kein Selbstzweck.

[www.weidmueller.com/iiot](http://www.weidmueller.com/iiot)

**Weidmüller** 

## Ethernet für die smarte Fabrik

Speziell für Ethernet hat Lapp mehrere neue Datenübertragungssysteme im Portfolio: Die 4- bzw. 8-paarige Ethernet-Leitung Etherline LAN 1000 Cat.7A eignet sich zur strukturierten Gebäudeverkabelung innerhalb von LAN-Netzwerken und allen Ethernet-Anwendungen bis 10GBase-T. Sie dient zur Übertragung analoger und digitaler Signale im Frequenzbereich bis 1.000MHz. Paarschirmung mit Aluverbundfolie und Kupfergeflecht bieten dabei Schutz vor elektromagnetischen Störungen und dienen gleichzeitig der mechanischen Verstärkung. Etherline PN Cat.6A FC eignet sich zur festen Verlegung im Profinet-Netzwerk (Typ A): Durch ihren Fast-Connect-Aufbau mit Trennkreuz zwischen den Aderpaaren lässt sich die UL-zertifizierte Ethernet-Leitung (Cat. 6A) schnell konfektionieren. Zum Schutz vor elektromagnetischer Störung hat die Leitung eine doppelte Gesamtschirmung aus alukaschierter Folie und einem Kupfergeflecht-Schirm mit hohem Bedeckungsgrad. Die Cat.6A-Performance garantiert Übertragungsraten bis 10Gbit/s im Frequenzbereich bis 600MHz. Die Leitung ist UL-zertifiziert für den nordamerikanischen Markt. Sie ist vielfältig einsetzbar, je nach Mantelmaterial. Hierfür gibt es drei Varianten.



U.I. Lapp GmbH  
www.lappkabel.de

## Managebare 10Gbit Medienkonverter

Mit dem KTGC-221 präsentiert KTI einen Medienwandler, der als 10G Multi-Rate Konverter neben Multi-Gigabit-Ethernet (2,5 und 5Gbit), auch NBASE-T genannt, noch 10GBASE-T und Gigabit-Ethernet-Konvertierungen (1000BASE-T) unterstützt. Wer Datenübertragungsraten oberhalb von 1Gbit nutzen will, der war bisher auf Glasfaserleitungen oder 10GBASE-T Verbindungen angewiesen. Doch nun etabliert sich unter der Bezeichnung NBASE-T bzw. Multi-Gbit-Ethernet ein neuer Standard, dessen offizielle Bezeichnung IEEE 802.3bz lautet. Der Vorteil von NBASE-T gegenüber 10GBASE-T: Auf gewöhnlichen Cat.5e bzw. Cat.6-Kabeln lassen sich Datenübertragungsraten von 2,5 bzw. 5Gbit realisieren. Gemäß IEEE 802.3bz-Standard sind auf Cat.5e-Kabeln 2,5Gbit (bis zu 100m Kabellänge) und auf Cat.6-Kabeln 5Gbit (bis zu 100m Kabellänge) möglich. Primär für die Konvertierung von 10G-Kupfer auf 10G-Glasfaser entwickelt, öffnet der KTGC-221 als Multi-Rate-Konverter die Tür zu einer digitalen Welt, in der das Twisted-Pair-Ethernet-Kabel in Zukunft ganz neue Möglichkeiten bieten kann. Der KTGC-221 ist ausgestattet mit einem 10G/5G/2.5G/1G RJ45-Port und einem 10G/5G/2.5G/1G SFP+ Port. Das Management erfolgt via Web oder SNMP. Der KGCT-221 unterstützt Digital Diagnostic Monitoring (DDM). Ein Weitbereichs-Netzteil ist im Lieferumfang enthalten.



KTI Distribution GmbH  
www.kti.de

## Höhere Biegeunempfindlichkeit bei Singlemode-Glasfaserkabel

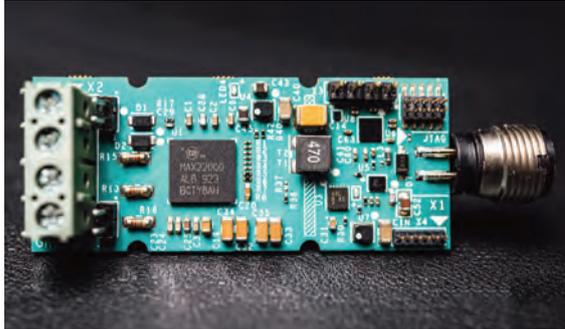
Die BU Multimedia Solutions (MMS) der Prysmian Group hat ihr Portfolio an Draka Singlemode-Glasfaserkabeln mit einer geringeren Biegeempfindlichkeit aufgerüstet. Mit dem Upgrade der G.652.D-Faser auf das Leistungsprofil der G.657.A1-Faser profitieren Kunden von höherer Biegeunempfindlichkeit ihrer installierten LWL-Netzwerkkabel. Die Draka G.657 ermöglichen enge Installationsradien und sind mit den G.652.D-Fasern vollständig kompatibel. Die Kabel werden zum selben Preis angeboten.



Prysmian Group Draka Comteq Germany GmbH & Co. KG  
www.prysmiangroup.com

## IO-Link-Referenzdesign

Moderne intelligente Fabriken müssen die elektrischen Eigenschaften eines Sensors schnell und aus der Ferne einstellen, um Ausfallzeiten zu reduzieren und den Durchsatz zu erhöhen. Das Maxrefdes177# IO-Link-Referenzdesign von Maxim Integrated demonstriert die Flexibilität des Max22515 IO-Link-Transceivers, mit dem alle Modi des softwarekonfigurierbaren Analog-E/A (Eingang/Ausgang) Max22000 konfiguriert werden können. Dieser Chipsatz bietet Flexibilität durch schnellere Neukonfiguration zur Reduzierung von Ausfallzeiten in der Produktion. Das Maxrefdes177# nutzt den MAX22515, um die bidirektionale IO-Link-Schnittstelle bereitzustellen, und den MAX22000, um auf der anderen Seite einen universellen Analog-E/A bereitzustellen. Mit der IO-Link-Schnittstelle kann jeder IO-Link-Sensor, -Aktor oder jedes IO-Erweiterungsmodul gegen eine Standard-Hardwareschnittstelle ausgetauscht werden. Sie bietet außerdem softwaredefinierte Leistungsparameter und wählbare analoge Eingangs- oder Ausgangs-Leistungsmodi. Diese per Software auswählbaren Fähigkeiten werden im vorgestellten IO-Link-Referenzdesign kombiniert und demonstriert.



Maxim Integrated Products GmbH  
[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)

## I/O mit CANopen und CANopen FD



In Zusammenarbeit mit der Partnerfirma Embedded Systems Academy (EmSA) hat Peak-System ein I/O-Gerät mit CANopen- und CANopen-FD-Anbindung entwickelt. Das PCAN-MicroMod FD DR CANopen Digital 1 hat acht digitale Eingänge und acht digitale Ausgänge und wird in einem Hutschienengehäuse mit Phoenix- Schraubklemmenleisten ausgeliefert. Die Eingänge erfüllen die SPS-Norm DIN EN61131-2 und haben eine Charakteristik des Typs 3. Sie sind in zwei Gruppen jeweils von der Geräteversorgung galvanisch bis 100V getrennt. Die digitalen Ausgänge auf High-Side-Schalter-Basis können jeweils bis 500mA belastet werden. Mechanismen wie thermischer Schutz, Kurzschlusserkennung und Open-Load-Erkennung erhöhen die Zuverlässigkeit der Ausgänge. Die Node-ID und Übertragungsraten werden über Drehschalter eingestellt. So kann das Gerät ohne zusätzliche Konfigurationssoftware für den Einsatz in neuen CANopen-FD- und klassischen CANopen-Netzwerken eingerichtet werden. Die CANopen-Konformität wurde von der Vereinigung CAN in Automation (CiA) geprüft und zertifiziert.

nen jeweils bis 500mA belastet werden. Mechanismen wie thermischer Schutz, Kurzschlusserkennung und Open-Load-Erkennung erhöhen die Zuverlässigkeit der Ausgänge. Die Node-ID und Übertragungsraten werden über Drehschalter eingestellt. So kann das Gerät ohne zusätzliche Konfigurationssoftware für den Einsatz in neuen CANopen-FD- und klassischen CANopen-Netzwerken eingerichtet werden. Die CANopen-Konformität wurde von der Vereinigung CAN in Automation (CiA) geprüft und zertifiziert.

Peak-System Technik GmbH  
[www.peak-system.com](http://www.peak-system.com)



**EIN System für  
 Roboter und  
 Maschinen**

**Haben Sie jemals daran gedacht,  
 einen Roboter in Ihre Maschine zu  
 integrieren? Wir unterstützen Sie  
 gerne von der ersten Idee bis zum  
 Serienprodukt.**



**KeMotion – Hardware &  
 Software perfekt abgestimmt**

Die zukunftssichere Automatisierungslösung für Roboter und Maschinen ist ein schlüsselfertiges, schnell einsatzbereites oder individuell anpassbares System mit vielfältigen Customizing-Möglichkeiten.

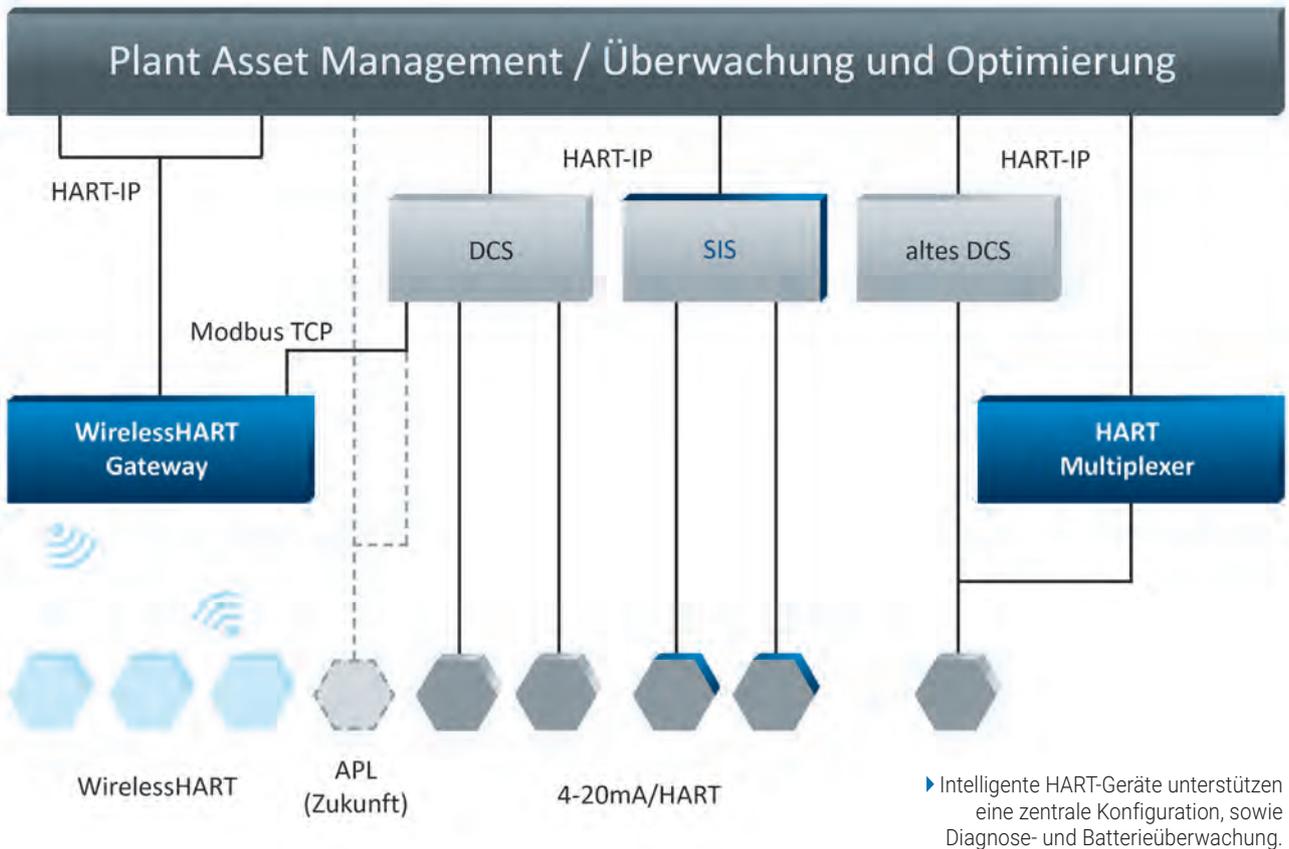
Die starke Steuerungstechnologie vereint Robotik, Motion, SPS, Antriebstechnik, Sicherheitstechnik (KeSafe) und HMI in einem kompakten System.

[www.keba.com/robotik](http://www.keba.com/robotik)

**KEBA®**

Automation by innovation.

KEBA AG Headquarters  
 Gewerbestraße 1, 4041 Linz/Austria  
 Telefon: +43 732 7090-23399, [gsb@keba.com](mailto:gsb@keba.com)



# HART im Ethernet-Tempo

*Im Zuge der Digitalisierung der Prozessindustrie, der steigenden Bedeutung vorausschauender Wartung und den wachsenden Möglichkeiten der zentralen Konfiguration von Anlagen, sind digitale Kommunikationsprotokolle wie Feldbus und HART auf dem Vormarsch. Daneben hat sich WirelessHART als führendes Wireless-Protokoll für Prozessanwendungen etabliert. Bei der Implementierung von WirelessHART-Gateways oder beim nachträglichen Einbau von HART-Multiplexern in eine bestehende Infrastruktur sorgt HART-IP für eine effiziente Integration. Darüber hinaus ermöglicht es eine einfache Integration von HART-Daten ins Asset Management.*

Bei der Umsetzung neuer Technologien gilt die Prozessindustrie als eher zögerlich. Dessen ungeachtet prognostizieren führende Technologie-Organisationen, wie z.B. FieldComm Group, ODVA und Profibus & Profinet International, eine rasante Zunahme des Einsatzes von Industrial Ethernet in der Prozessindustrie. Demzufolge soll in Anlagen zukünftig vermehrt Ethernet anstelle von RS485 eingesetzt werden und Ethernet-APL schließlich 4-20mA ersetzen. Die FieldComm Group (FCG) begegnete diesem Trend bereits im Jahr 2012 mit der Spezifikation des HART-IP Ethernet-Protokolls. Mit HART-IP können WirelessHART-Gateways und HART-Multiplexer in die Steuerungssysteme von neuen oder bestehenden Prozessanlagen effizient integriert werden. HART-IP ermöglicht außerdem eine einfache vertikale Datenintegration vom Feldgerät bis zur Leitwarte. Dabei läuft das HART-Protokoll über Ethernet, Wireless LAN oder andere Netzwerkmedien, ohne dass auf detaillierte Geräte- oder Diagnoseinformationen aus bestehenden Netzen verzichtet werden muss. Das Protokoll unterstützt nicht nur den Zugang zu den Prozessvariablen eines Gerätes, sondern ermöglicht auch die Geräteparametrie-

rung und den Zugriff auf erweiterte Diagnoseinformationen. Damit wird HART-IP eine wichtige Rolle bei der Etablierung des Internets der Dinge in Prozessanlagen spielen.

## Systemintegration als Herausforderung

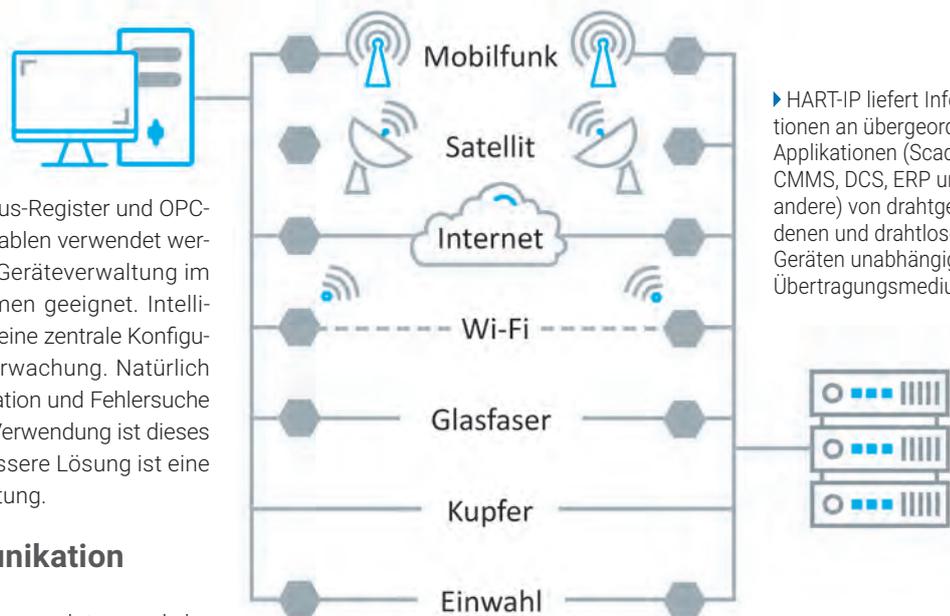
Bei der Systemintegration stoßen die traditionellen SPS-Protokolle zunehmend an ihre Grenzen. Traditionell festverdrahtete Geräte liefern oft nur den Prozesswert als einzige Variable. Das Abbilden einer Variablen pro Gerät von einer Steuerung oder einem Modbus RTU-Register in ein Prozessvisualisierungssystem stellt einen überschaubaren Aufwand dar. Demgegenüber unterstützen die Geräte im Normalfall mehrere Messwerte, Steuersignale und Rückmeldungen mit bis zu vier dynamischen Variablen, jeweils mit einer zugeordneten Statusinformation. So stellt ein Temperaturgeber beispielsweise zwei oder mehr Temperaturwerte zur Verfügung, ein Druckgeber den aktuellen Druck und Differenzdruck, ein akustischer Sender Lautstärke und Temperatur oder ein Vibrationsgeber die Vibration, Beschleunigung und Temperatur. Das Abbilden dieser dynamischen Variablen



multipler Geräte auf Modbus-Register oder auf OPC-Gruppen und -Datenpunkte ist zeitaufwändig und fehleranfällig. Modbus-Register und OPC-Datenpunkte können zwar für Prozessvariablen verwendet werden, sind aber nicht für eine intelligente Geräteverwaltung im Rahmen von Asset-Management-Systemen geeignet. Intelligente HART-Geräte dagegen unterstützen eine zentrale Konfiguration, sowie Diagnose- und Batterieüberwachung. Natürlich kann ein Handgerät für die Gerätekonfiguration und Fehlersuche verwendet werden; für eine anlagenweite Verwendung ist dieses Vorgehen allerdings unpraktisch. Eine bessere Lösung ist eine Software für die intelligente Geräteverwaltung.

## Durchgängige Gerätekommunikation

Mit der steigenden Bedeutung von Diagnosedaten und der wachsenden Digitalisierung der Feldebene in Prozessanlagen rückt HART-IP zunehmend in den Fokus von Anwendern und Systemanbietern. Es ermöglicht die vollständige und anlagenweite Integration von Lösungen in Großanlagen und bietet ein hohes Maß an Interoperabilität zwischen Geräten und Anwendungen. Das Protokoll läuft über IP-basierte Netzwerke wie Ethernet und Wireless LAN und arbeitet über UDP (User Datagram Protocol) und TCP (Transmission Control Protocol) mit IPv4 (Internet Protocol Version 4) oder IPv6. Die HART-IP-Anwendungsschicht basiert auf denselben Befehlen wie das 4 bis 20mA-basierte HART-Protokoll und wie WirelessHART. Im Gegensatz zur seriellen Datenübertragung können Prozess und IT-Daten über ein gemeinsames Medium übertragen werden. Es gibt einen großen Adressraum mit einer nahezu unbegrenzten Anzahl von Teilnehmern, darüber hinaus wird durch die Kaskadierung von Switches der Aufbau großer Netze möglich. Außerdem können größere Mengen an Daten effizient übertragen sowie verschiedene Übertragungsmedien (Kupfer, Glasfaser, Funk) kombiniert werden. Als High-Level-Applikationsprotokoll funktioniert HART-IP unabhängig vom Medium und kann sowohl mit Standard Ethernet (IEEE 802.3), mit Kupfer und Glasfaser, als auch mit Wireless LAN (IEEE 802.11) verwendet werden. Daher eignet es sich auch für den Einsatz mit gängigen Infrastrukturkomponenten wie LAN-Switches, Router, Access Points, Kabel und Stecker. HART-IP kann darüber hinaus bestehende Netzstrukturen mit redundanten Ethernet-Medien sowie Mesh- oder Ringstrukturen nutzen oder auch mit Power over Ethernet (PoE) betrieben werden. Außerdem unterstützt es unterschiedliche Geschwindigkeiten wie 10MBit/s, 100MBit/s und 1GBit/s. Mittels IP-basierter Kommunikation können mehrere Protokolle für verschiedene Anwendungen über das identische Netz laufen. Das heißt, HART-IP kann einfach mit anderen IT- und Industrial Ethernet-Protokollen, wie z.B. HTTP oder Ethernet/IP bzw. Profinet eingesetzt werden und benötigt keine spezielle Infrastruktur. Der Einsatz mehrerer Clients und Server wird ebenfalls unterstützt. Damit erhalten mehrere Steuerungen und Software-Anwendungen über dasselbe Netz Zugang zu Daten in einem oder mehreren Gateways oder Multiplexern. HART-IP lässt sich für Geräte mit Ethernet ebenso nutzen wie für HART-IP Backhaul-Netze in HART-Multiplexern. Es kann in Software zur intelligenten Geräteverwaltung innerhalb von Asset-Management-Systemen genauso wie in OPC-Servern zum Zugriff



► HART-IP liefert Informationen an übergeordnete Applikationen (Scada, CMMS, DCS, ERP und andere) von drahtgebundenen und drahtlosen Geräten unabhängig vom Übertragungsmedium.

auf Daten aus 4 bis 20mA/HART-Feldgeräten eingesetzt werden. Spezialanwendungen, wie z.B. Software zur Überwachung von Kondensatableitern oder zur Zustandsüberwachung von Maschinen, verwenden heute bereits HART-IP für den Zugriff auf Gerätedaten. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass Steuerungssysteme und Automatisierungslösungen HART-Daten über HART-IP liefern werden. Auch HART-IP-Geräte für eine nahtlose vertikale Integration in der Anlage sind denkbar. Bereits heute gibt es einige Geräte, wie z.B. Durchflussmesser, die Ethernet unterstützen. Viele Geräte in Prozessanlagen verfügen jedoch bisher über keine Ethernet-Anbindung und werden diese auch in absehbarer Zukunft nicht haben. Dazu gehören einfache Signalgeber, Analysegeräte oder Ventile. Es ist anzunehmen, dass diese Geräte weiterhin mit 4-20mA / HART, Feldbus oder WirelessHART arbeiten werden. HART-IP ist also noch kein Ersatz für diese Protokolle auf Geräteebene und eignet sich bisher dafür auch aus verschiedenen Gründen nicht:

- Die mit Kupfer-Ethernet erreichbare Distanz ist zu gering.
- Ethernet auf Lichtwellenleiterbasis unterstützt keine Energieversorgung.
- Power over Ethernet (PoE) ist bisher nicht eigensicher.
- Es gibt tausende von Signalgebern und Ventilen in einer Anlage, so dass die Anzahl von Switches schnell ein unwirtschaftliches Maß erreichen würde.
- Ethernet auf Lichtwellenleiterbasis erschwert den Gerätetausch und die Kalibrierung nach einem Gerätetausch.
- TCP/IP erfordert eine Beteiligung der IT-Abteilung, um Cyber-Sicherheit zu gewährleisten.

## Advanced Physical Layer als Wegbereiter

Mit dem in den nächsten Jahren zu erwartendem Durchbruch von Ethernet Advanced Physical Layer (APL) könnte das Nischendasein von Ethernet auf Feldebene ein Ende haben und breite Anwendung finden: APL ist Single Pair Ethernet (SPE) und umgeht die Einschränkungen von 4 bis 20mA. Es beschreibt eine physikalische Schicht für die Ethernet-Kommunikationstechnologie, die speziell für die Anforderungen der Prozessindustrie entwickelt wurde. Grund für die Entwicklung von Ethernet APL war die Notwendigkeit einer Kommunikation mit



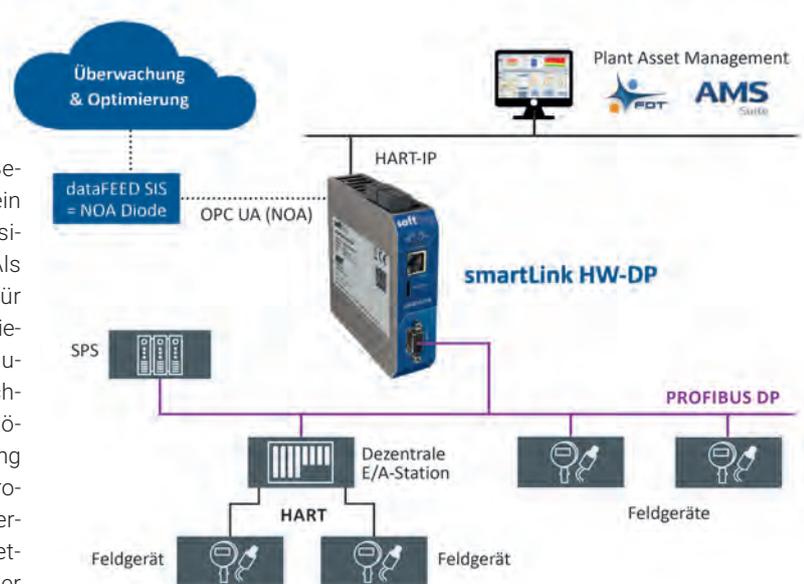
hoher Geschwindigkeit und über große Entfernungen, die Bereitstellung von Strom- und Kommunikationssignalen über ein einziges 2-adriges Kabel sowie Schutzmaßnahmen für den sicheren Betrieb innerhalb explosionsgefährdeter Bereiche. Als Teil des weit verbreiteten Ethernet-Standards, der speziell für anspruchsvolle industrielle Anwendungen entwickelt wurde, bietet Ethernet APL ein hohes Maß an Robustheit für einen äußerst zuverlässigen Betrieb. Im Bereich der Informationstechnologie ist Ethernet längst zur Standard-Kommunikationslösung geworden. Industrial Ethernet ist die gängige Bezeichnung für die Variante dieses Standards für die Fertigungs- und Prozess-Industrie. Ethernet APL wurde als die bisher fehlende Verbindung entwickelt und erweitert die vereinheitlichte Ethernet-Kommunikation bis hin zur Feldinstrumentierung. Damit ist der Weg bereitet für den Einsatz von Kommunikationsprotokollen wie HART-IP, Ethernet/IP und Profinet. Es ist davon auszugehen, dass HART-IP überwiegend innerhalb einer Prozessanlage verwendet wird. Im Fall einer Nutzung des Protokolls über Anlagengrenzen hinweg mittels einer Internet-Verbindung oder unter Verwendung von Wireless LAN, müssten Sicherheitsvorkehrungen für den Datentransport getroffen werden (z.B. Firewalls, VPN-Tunneling, Secure Socket Layer (SSL) und Remote-Authentifizierung). Die gängigen Verschlüsselungsprotokolle werden sich dabei weiter entwickeln und HART-IP ist so konzipiert, dass es sich auch an neue Versionen anpassen kann.

### Namur Open Architecture

Ein weiterer Treiber für die Verbreitung von HART-IP wird die sogenannte Namur Open Architecture sein. Die Struktur der klassischen Automatisierungspyramide bietet zwar eine hohe Betriebssicherheit, aber zu wenig Flexibilität für die Realisierung von neuen Technologien im Rahmen von Industrie 4.0-Lösungen. Deshalb hat die Namur mit dem NOA-Konzept (Namur Open Architecture) die bestehende Struktur durch eine offene OPC-UA-Schnittstelle erweitert. Das Namur Open Architecture-Konzept bietet die Möglichkeit, die Daten der bisherigen Auto-

## Merkmale der HART-IP-Technologie:

- Einfache Implementierung durch Nutzung der bestehenden Ethernet-Infrastruktur
- Standardisierter Einsatz in der gesamten Prozess-Anlage
- Intelligentes Geräte-Management über Ethernet oder WiFi
- Unternehmensweiter Zugriff auf Gerätedaten und zustandsbasierte Diagnose-Informationen sowie prozessbezogene Daten ohne lästiges Mapping
- Unterstützung einer proaktiven Wartungsstrategie durch schnellen Zugriff auf Diagnosedaten
- Kompatibilität mit standardisierten Verschlüsselungsprotokollen für den Datentransport



► HART-IP ermöglicht die Bereitstellung von HART-Informationen an übergeordnete Applikationen

omatisierungswelt in die Systemwelt für Monitoring- und Optimierungsaufgaben zu exportieren. Die Kernautomatisierung bleibt dabei weitgehend unverändert. Alternativ kann über einen zweiten Kommunikationskanal direkt auf die bestehenden Feldgeräte zugegriffen werden. Vor diesem Hintergrund rückt auch HART-IP als weitere offene Schnittstelle zunehmend in den Fokus von Anwendern und Systemanbietern.

### HART-IP für Industrie-4.0-Anwendungen

HART-IP ist das am besten geeignete Backhaul-Netzwerk für WirelessHART-Gateways und HART-Infrastrukturkomponenten, da die Applikationsschichten von HART und HART-IP identisch sind und somit die zeitaufwändige und fehleranfällige Abbildung der Daten (wie bspw. bei Modbus oder OPC) entfällt. HART-IP ist einfach zu implementieren, da es auf die bereits bestehende Ethernet-Infrastruktur in den meisten Anlagen aufsetzen kann. Die eingesetzte Software für die intelligente Geräteverwaltung kann auf die neueste Version nachgerüstet werden und dabei HART-IP und die zugrunde liegenden WirelessHART-Gateways unterstützen. Vielleicht wird HART-IP nicht die komplette Prozessindustrie revolutionieren. Es wird aber sicherlich einen wichtigen Beitrag dazu leisten, den Austausch von Daten und Informationen in einer Prozessanlage zu fördern und vor allem zu vereinfachen, womit es die Grundvoraussetzung für die Implementierung von Industrie-4.0-Anwendungen erfüllt. Softing stellt mit dem smartLink DP ein NOA-konformes Gateway zur Verfügung, das Daten aus HART Geräten über Profibus Remote I/Os sammelt und über OPC UA gemäß Companion Spezifikation bereitstellt. Zusätzlich bietet ein in smartLink DP integrierter HART-IP Server transparenten Zugriff auf HART Feldgeräte via Ethernet. So können künftig beliebige HART-IP Clients wie z.B. Emersons AMS Device Manager genutzt werden, um über diesen offenen Kommunikationsstandard HART-Feldgeräte zu parametrieren, zu überwachen und auszuwerten. ■

Direkt zur Übersicht auf **i-need.de**  
www.i-need.de/?f9751



Thomas Hilz,  
VP Strategic Accounts,  
Softing Industrial Automation GmbH  
industrial.softing.com

INDUSTRIAL  
COMMUNICATION  
JOURNAL

ETHERNET



WIRELESS



SECURITY

Bild: CLPA Europe



OPEN AUTOMATION NETWORKS



00:03:58

07:15:49

07:17:20



# CC-Link **IE TSN**

## Time-Sensitive Networking

### - ZEIT ZUM HANDELN!

2020 ist das 20. Jubiläum der CC-Link Partner Association. Erfahren Sie, wie CC-Link IE TSN Ihr Unternehmen unterstützen kann, sich auf die Automatisierungsaufgaben der nächsten 20 Jahre vorzubereiten.

Besuchen und treffen Sie uns auf **spsconnect**

The digital automation hub

Sichern Sie sich auf [eu.cc-link.org](http://eu.cc-link.org) Ihr **ONLINE-TICKET KOSTENLOS**

# Time-Sensitive Networking – Zeit zum Handeln

*Vorwort von Jordon Woods, Strategic Technologist for the Industrial Ethernet Technology Group bei Analog Devices. Analog Devices ist ein Mitglied der CLPA.*

## Die Vision der vernetzten Smart Factory

Die Industrie steht weltweit vor einer Reihe universeller Herausforderungen. Die Endanwender wenden sich an die Hersteller von Automatisierungstechnik, damit deren Systeme und Technologien Lösungen zu diesen Herausforderungen anbieten können. Ob Connected Industries, Smart Factory, Industrie 4.0 [1] oder Industrial Internet of Things (IIoT); wie auch immer die Ideallösung heißen soll, bei diesen Herausforderungen geht es im Wesentlichen um:

- Gewährleistung konsistenter Qualität und Performance an allen Standorten weltweit
- Anpassung der Produktion an die Nachfrage, um Materialeinsatz und Anlagenausnutzung zu optimieren
- Compliance und bessere Einhaltung gesetzlicher Vorschriften
- Flexiblere und agilere Fertigungsabläufe, um auf sich schnell ändernde Marktbedingungen reagieren zu können
- Erfüllung anspruchsvoller Vorgaben und Kennzahlen für pünktliche Lieferung durch kürzere MTTR (Mean-Time-to-Repair) und höhere Gesamtanlageneffektivität (GAE)
- Senkung der Kosten für Entwicklung, Bereitstellung und Support von Fertigungs- und IT-Systemen an den Fertigungsstandorten in aller Welt
- Bessere Reaktion auf Ereignisse der Feldebene, unabhängig vom Standort

Was die geradlinige Verfolgung dieser herausfordernden Ziele behindert, ist die Unfähigkeit der vorhandenen industriellen Netzwerke, Daten zwischen verschiedenen Systemen auszutauschen. Diese Einschränkung führt zu 'Dateninseln' und verhindert somit einen effektiven Informationsaustausch.

Der Schlüssel zur Lösung liegt darin, die Daten besser zugänglich zu machen. Anders ausgedrückt: die Hersteller von so genannten Industrial Automation and Control Systems' (IACSs) und ihre Kunden erkennen den Wert der in ihren Fabriken generierten Daten und verlangen daher einen einfachen und nahtlosen Datenzugriff. Ein wesentlicher Ansatzpunkt für Lösungen zu den genannten Herausforderungen ist Transparenz, wie sie Industrie-4.0-Anwendungen fordern.

Terrabytes von Produktionsdaten müssen in gewinnbringende Informationen gewandelt werden. Dies ist Teil der Industrie-4.0-Strategie.

Was aber viel bedeutender ist: Eine lösungsorientierte Kompletarchitektur, die auf IT/OT-Konvergenz und die Fähigkeit ausgerichtet ist, Daten aus der Fertigung nahtlos zu integrieren und in aussagekräftige Informationen umzuwandeln, die dann unternehmensweit zur Verfügung stehen. Somit lassen sich konkrete Aufgabenstellungen im Unternehmen lösen.

## Inhaltsverzeichnis

### Übersicht

**Kapitel 1:**  
**Was ist TSN, wie funktioniert es und warum ist es wichtig?**  
Die Grundlagen

#### TSN-Standards

1. IEEE 802.1AS – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications (Zeitsynchronisation)
2. IEEE 802.1Qbv – Enhancements for Scheduled Traffic (Scheduler)
3. Weitere IEEE 802.1-Standards
4. Weiterentwicklung der TSN-Standards
5. Die Bedeutung der Bandbreite

**Kapitel 2:**  
**Vorteile von TSN**

TSN kann Standard-Ethernet deterministisch machen und damit die Voraussetzungen für Konvergenz schaffen.

Die Vorteile konvergierender Netzwerke

Die wirtschaftlichen Vorteile

1. Einfachere Netzwerk-/ Maschinenarchitekturen
2. Größere Prozesstransparenz und besseres Management
3. Höhere Produktivität
4. Bessere Integration von OT- und IT-Systemen

**Kapitel 3:**  
**Was TSN kann und was nicht**  
TSN ist eine 'Traffic Pipe'

**Kapitel 4:**  
**TSN: Zeit zum Handeln**

**Schlussfolgerungen**

**Über die Autoren/Kontakt**

**Quellenangaben**



## Übersicht

Industrie 4.0 ist nicht mehr neu und für viele Unternehmen inzwischen zu einem strategischen Schwerpunkt geworden. In diesem Sonderteil betrachten wir die Anwendung von Industrie 4.0 auf die Kommunikation in industriellen Prozessen. Um die erforderliche Prozesstransparenz zu gewährleisten, müssen hierfür unterschiedliche industrielle Ethernet-Protokolle und allgemeine Informationsprotokolle im selben Netzwerk ausgeführt werden.

Hinter der Umsetzung von Industrie 4.0 steht auf Seiten der Anwender von 'Industrial Automation and Control Systems' (IACSs) die Notwendigkeit, die Wettbewerbsfähigkeit durch Optimierung ihrer Betriebsabläufe zu verbessern. Konkret bieten Industrie 4.0-Lösungen eine höhere Prozesstransparenz, wodurch die Unternehmen ihre Aktivitäten besser lenken können.

Transparenz bedeutet, alle möglichen bereitstehenden Produktionsdaten zu verwenden, diese aus Prozessen direkt zu bekommen, zu analysieren und um dann aussagekräftige Informationen daraus zu gewinnen. Diese Informationen ermöglichen dann einen umfassenden und tiefgreifenden Einblick in das Geschehen der Fertigung. Es ist offensichtlich, dass man Prozesse zunächst analysieren muss, bevor man sie gezielt steuern und optimieren kann.

Dieser Notwendigkeit, Prozessinformationen zu extrahieren, hat das 'industrielle Internet der Dinge' (Industrial Internet of Things, IIoT) seine Existenz zu verdanken, denn es schafft die Voraussetzungen für die effiziente Erzeugung, Erfassung, Weitergabe und Analyse von Daten. Der Grundgedanke ist derselbe wie beim Internet der Dinge (Internet of Things, IoT), wobei hier physische Produktionsmittel, wie Sensoren und Aktoren, mit Controllern und übergeordneten Systemen verbunden werden, die sie überwachen, steuern und verwalten.

In der Praxis ist das IIoT die Spezialisierung des IoT für industrielle Bereiche wie z.B. die Fertigung. Das Resultat ist ein Ökosystem vernetzter Sensorik, Aktorik, Maschinen und Menschen. Hiermit wird ein detaillierter Überblick über Vorgänge geschaffen und die Kontrolle aller Produktionsvariablen ermöglicht. Das IoT und IIoT unterscheiden sich allerdings nicht nur in ihren Anwendungsbereichen, sondern auch in ihrer Leistungsfähigkeit. So wurde das IIoT für in hohem Maße zeitkritische Prozesse, wie z.B. Highspeed-Verpackungsmaschinen, entwickelt. Dabei muss die Datenvernetzung der Komponenten untereinander, wie höchst sensibler, sehr präziser Sensoren mit komplexen, innovativen Steuerungen und Analysesystemen, eine extrem zuverlässige und vorhersehbare Kommunikation gewährleisten. In ihrer Gesamtheit werden diese Eigenschaften als 'Determinismus' bezeichnet – eine wesentliche Voraussetzung für Industrial-Ethernet-Anwendungen.

Während das IIoT eine effektive Technologieplattform für Industrie 4.0-Anwendungen darstellt, benötigt es seinerseits ein geeignetes, deterministisches Netzwerk zur Nutzung gemeinsamer Prozessdaten. Diese Transparenz setzt Konvergenz voraus, d. h.

verschiedene Arten von Datenverkehr in einem Netzwerk zusammenzuführen. Determinismus ist dafür die Voraussetzung.

Time-Sensitive Networking (TSN) ist die Technologie, der sich die Automatisierungswelt mit diesem Konvergenzbedarf zuwendet.

## KAPITEL 1: Was ist TSN, wie funktioniert es und warum ist es wichtig?

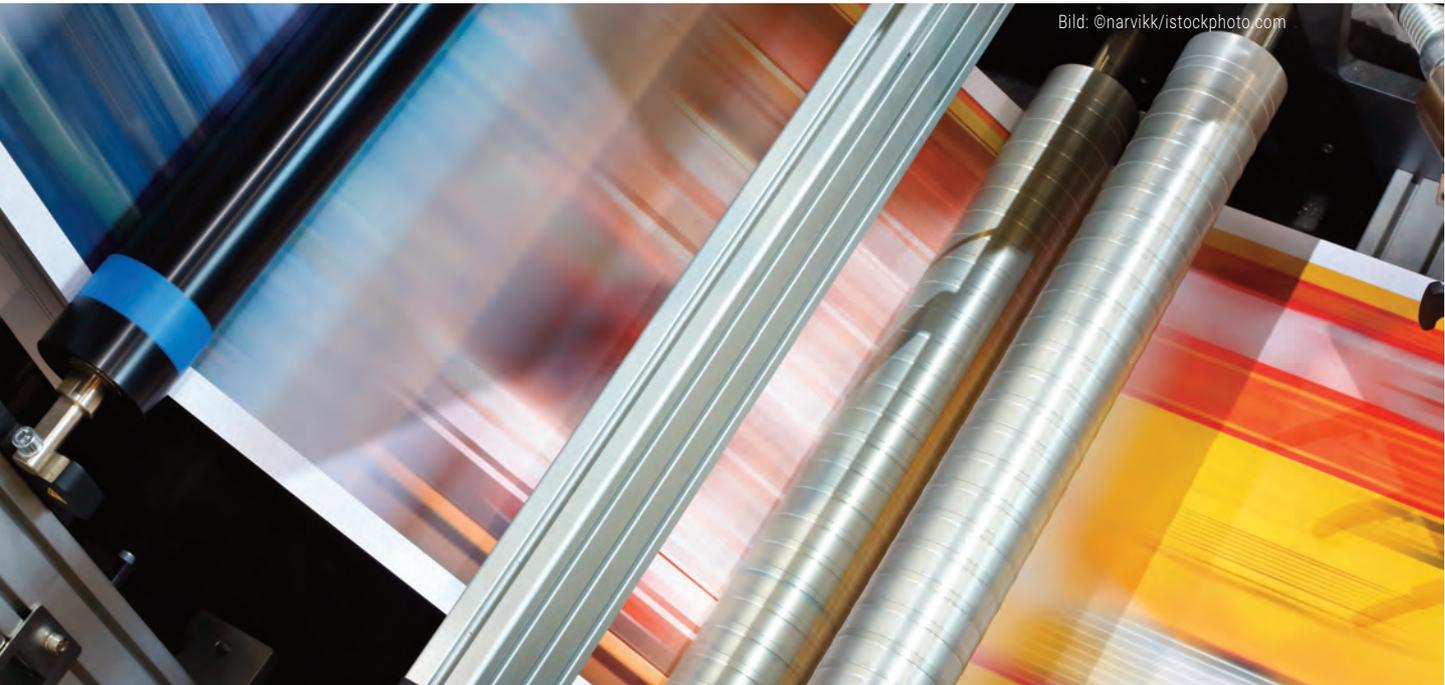
### Die Grundlagen

TSN ist eine Erweiterung des Standard-Ethernets, die die Datenkommunikation in Schicht 2 (Sicherheitsschicht bzw. Data Link Layer) des OSI-Referenzmodells regelt. Im Wesentlichen geht es darum, Standard-Ethernet deterministisch zu machen. Hierdurch werden auch die Grundlagen dafür gelegt, dass unterschiedliche Arten von Datenverkehr dasselbe Netzwerk nutzen können – eine Voraussetzung für Konvergenz.

Konkret ermöglicht TSN die genaue Kenntnis der Zeit, die der Datenverkehr in einem Netzwerk benötigt, sowie der Verzögerungen ('Latenz') und Schwankungen der Übertragungszeit ('Jitter'). Latenz und Jitter waren wesentliche Gründe dafür, dass Ethernet sich im industriellen Bereich nur vergleichsweise langsam durchsetzen konnte. Schließlich kann die IT-Welt weitaus toleranter mit Latenz und Jitter umgehen, als es für die meisten industriellen Prozesse möglich wäre. Da Ethernet, mangels an Determinismus, ursprünglich nicht garantieren konnte, wann bestimmte Ereignisse eintreten würden, war es für viele Maschinenanwendungen ungeeignet, wo unzureichender Determinismus mindere Qualität oder gar Maschinenschäden verursacht.

SCHICHT	OSI-MODELL
7	ANWENDUNG (APPLICATION)
6	DARSTELLUNG (PRESENTATION)
5	KOMMUNIKATION (SESSIONS)
4	TRANSPORT (TRANSPORT)
3	VERMITTLUNG (NETWORK)
2	SICHERUNG (DATA-LINK)
1	BITÜBERTRAGUNG (PHYSICAL)

Die TSN-Technologie ist in der Schicht 2 des 7-schichtigen OSI-Referenzmodells angesiedelt und wird durch die Norm ISO/IEC 7498 definiert.



▶ Druckmaschinen benötigen sehr hohe Datengeschwindigkeiten, Genauigkeiten und absolute Präzision. Diese Anforderungen werden von der deterministischen Kommunikation erfüllt.

Einige offene Kommunikationsprotokolle, wie z.B. CC-Link IE, boten Lösungen für diese Herausforderungen an und werden in Kombination mit TSN auch künftig grundlegende Funktionen für Industrie 4.0 bereitstellen.

Determinismus ist von größter Bedeutung für industrielle Automatisierungsanwendungen, in denen Prozessereignisse mit höchster Präzision gesteuert werden müssen, beispielsweise bei geregelten Highspeed-Motion-Control-Anwendungen. In diesen Fällen ist die berechenbare und zuverlässige Verfügbarkeit von Informationen in Echtzeit entscheidend für die Aufrechterhaltung des Systembetriebs.

Druckmaschinen produzieren z.B. Tausende identischer Druckerzeugnisse pro Stunde, wobei die Druckqualität nur durch eine äußerst präzise Passung der einzelnen Prozessfarben zu gewährleisten ist. Auch die meisten Verpackungslinien produzieren pro Stunde Stückzahlen, die in die Tausende gehen – mit minimalem Ausschuss. Moderne Werkzeugmaschinen kombinieren Highspeed-Bearbeitung mit Präzision im Nanometerbereich. Damit all diese Systeme die erforderliche Leistung und das verlangte Qualitätsniveau liefern können, muss die Steuerung – das heißt die Übertragung aller relevanten Daten – konsequent innerhalb festgelegter Zeitfenster stattfinden.

Obwohl Determinismus elementar ist, darf man aber nicht davon ausgehen, dass wir mit TSN jetzt alles haben, was wir für Industrie 4.0 brauchen. TSN ist nur die Basis für umfassende Konvergenz. Bei früheren offenen industriellen Ethernet-Protokollen hatten wir bereits die Möglichkeit, verschiedene Arten von Datenverkehr zu mischen. Allerdings ging es dabei im Allgemeinen nur um Aufgaben der Maschinensteuerung – E/A-Daten, Safety und Motion Control. Andere Datenarten miteinzubinden, z. B. Videobilder eines Bildverarbeitungssystem über TCP/IP, war im Allgemeinen nicht möglich.

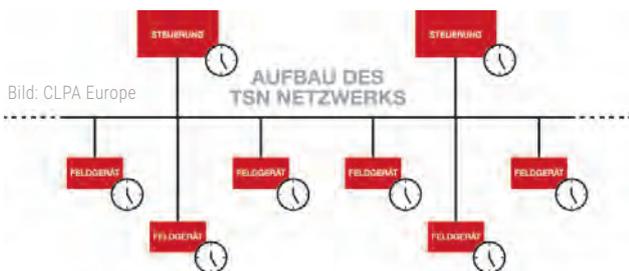
Während diese Protokolle also eine Möglichkeit boten, Ethernet für industrielle Anwendungen deterministisch zu machen und das hervorbrachten, was wir heute als 'Industrial Ethernet' bezeichnen, boten sie jedoch keinen Lösungsansatz im Hinblick auf die Konvergenz an. Mit dem gegenwärtigen Trend zu TSN scheint dieses fehlende Puzzleteil nun endlich gefunden zu sein. Wir werden sehen, wie TSN die erforderlichen Mechanismen für die Koexistenz aller Arten von Datenverkehr im selben Netzwerk bereitstellt und somit endlich die notwendige Konvergenz für die von Industrie 4.0 geforderte Transparenz ermöglicht.

**TSN-Standards**

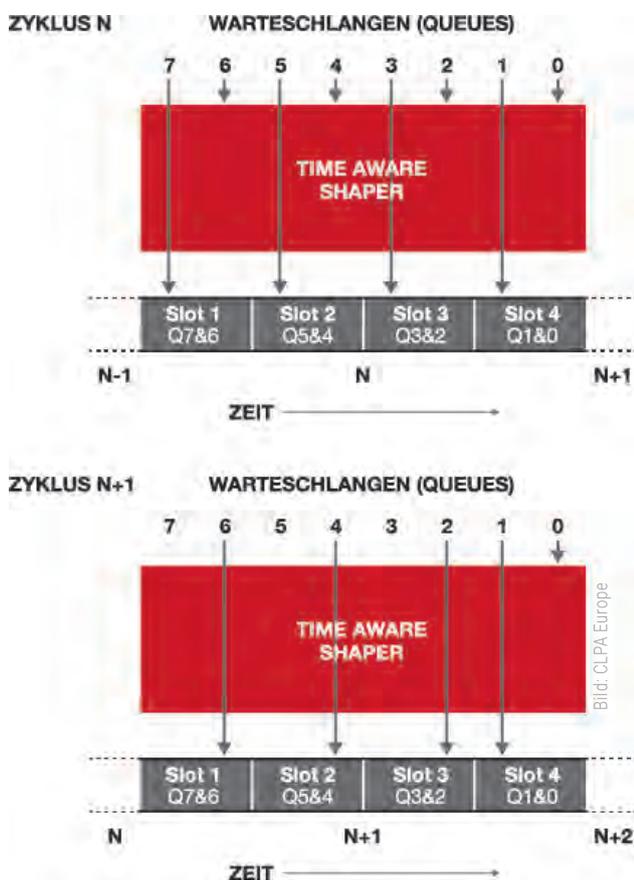
TSN wird durch die IEEE 802.1-Ethernet-Spezifikationen [2] definiert. Hier werden u.a. Zeitsynchronisation und Priorisierung des Datenflusses festgelegt und somit die entscheidenden Merkmale für deterministische Funktionen geschaffen und folglich Konvergenz ermöglicht.

### **1. IEEE 802.1AS – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications (Zeitsynchronisation)**

Zeitsynchronisation [3] ist die Grundvoraussetzung für Determinismus, da sie sicherstellt, dass alle Geräte in einem Netzwerk sich nach derselben Uhr richten. Ist es beispielsweise 10:00 Uhr morgens, 'wissen' das alle Geräte im Netzwerk, und ihre Aktionen werden anhand derselben Uhr synchronisiert. So lässt sich die Wahrscheinlichkeit von Zeitverschiebungen minimieren, die zu Verzögerungen und Schwankungen (Latenz und Jitter) bei der Datenübertragung führen können, und



► Durch die Verwendung der IEEE 802.1AS erhalten alle Geräte im Netzwerk eine gemeinsame Zeitreferenz. Latenz und Jitter werden kontrollierbar und ermöglichen die deterministische Kommunikation. Somit ist der Datenfluss im Netzwerk berechenbar.



► IEEE 802.1Qbv ermöglicht die Zuordnung von Zeitfenstern (Slots) zu den Warteschlangen der einzelnen Verkehrsklassen. In diesem Beispiel stehen vier Slots für acht Queues zur Verfügung. Innerhalb jedes Slots hat die höher priorisierte Verkehrsklasse Vorrang.

die pünktliche, berechenbare Übertragung von kritischem Datenverkehr wird möglich. Um diese Fähigkeit zu implementieren, lehnt sich die IEEE 802.1AS an das Precision Time Protocol (PTP) [4] nach IEEE 1588 an.

**2. IEEE 802.1 Qbv – Enhancements for Scheduled Traffic (Scheduler)**

Wenn im Netzwerk eine gemeinsame Referenzzeit gilt, definiert IEEE 802.1 Qbv 'Time Aware Shapers' [5]. Diese definie-

ren bestimmte Zeitfenster ("Slots"), die den verschiedenen Arten von Netzwerkverkehr abhängig von ihrer Priorität zugewiesen werden. So würde beispielsweise dem Datenverkehr im Zusammenhang mit einem Not-Aus-Ereignis Vorrang vor den Videoframes des Bildverarbeitungssystems eingeräumt. Durch Zuweisung dieser Slots mithilfe des Zeitmultiplexverfahrens (Time Division Multiple Access, TDMA) können verschiedene Arten von Datenverkehr auf berechenbare Weise über das Netzwerk geleitet werden, was die deterministische Kommunikation zusätzlich unterstützt. Das Verfahren fördert auf diese Weise die Konvergenz und optimiert zugleich die Ausnutzung der Netzwerkbandbreite.

**3. Weitere IEEE 802.1-Standards**

Neben diesen zentralen Funktionen gibt es zahlreiche weitere IEEE 802.1-Standards in Bezug auf TSN (derzeit etwa 30), die entweder bereits veröffentlicht oder noch in der Entwicklung sind. Viele von diesen Standards sind für industrielle Anwendungen nicht relevant, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass TSN ursprünglich für professionelle audiovisuelle Systeme entwickelt wurde. Aus diesem Grund werden diese weiteren Standards in diesem Sonderteil nicht genannt.

**4. Weiterentwicklung der TSN-Standards**

Wie alle Technologien entwickeln sich die IEEE 802.1-Standards, die TSN definieren, ständig weiter. Bestehende Standards werden detailliert erweitert, während neue Standards entstehen. Doch obwohl die Entwicklung weitergeht, ist die Technologie reif genug für die Umsetzung in Projekten. Die Weiterentwicklung der Technologie hat durchaus Vorteile – die Änderungen werden den jeweils aktuellen Anforderungen Rechnung tragen und nicht so bald veraltet sein. Diese Evolution der Technologie ist daher positiv zu sehen.

Unproblematisch ist die Weiterentwicklung auch deshalb, weil die Ethernet-Standards stets abwärtskompatibel waren. Die Technologie gibt es bereits seit rund vierzig Jahren, und in der Regel können frühere Geräte noch immer mit neueren Systemen kombiniert werden. Es ist davon auszugehen, dass dies auch bei TSN der Fall sein wird. Daher können Unternehmen, deren Projekte zeitnah realisiert werden müssen, ruhigen Gewissens TSN einschließen, das aller Voraussicht nach auch in einigen Jahren noch Stand der Technik sein wird. Es besteht keine Notwendigkeit, auf einen ungewissen Zeitpunkt in der Zukunft zu warten, an dem TSN 'bereit' sein wird, da dieser Moment des Stillstands vermutlich nie eintreten wird. Ein analoges Beispiel ist die Mobiltelefonie: Während sich die Mobilfunknetze von 2G über 3G und 4G zu 5G entwickelt haben, musste niemals die nächste Generation abgewartet werden.

Diese Zuversicht wird durch das Projekt IEC/IEEE 60802 [6] über die Verwendung von TSN in der Industrieautomation weiter unterstützt. Aufgabe dieses Projekts ist es, standardisierte Profile für die Verwendung der Technologie in unterschiedlichen Use Cases zu definieren.

Bild: ©ARICAN/istockphoto.com



Zukunftsorientierte Unternehmen, die auf diese innovative Technologie setzen, profitieren daher von einem Migrationspfad, also einer Entwicklungstendenz, die nicht nur den aktuellen Anforderungen gerecht wird, sondern auch eine Möglichkeit bietet, für zukünftige Bedürfnisse vorzusorgen. Mit TSN können Unternehmen jetzt auf eine Lösung zurückgreifen, die sie bei der Verbesserung ihrer derzeitigen Systeme und Abläufe unterstützt und noch Potenzial für zukünftige Optimierungen mitbringt.

### 5. Die Bedeutung der Bandbreite

Ein letzter wichtiger Aspekt bei TSN-Netzwerken ist die Bandbreite. Über den Determinismus hinaus ermöglichen die TSN-Standards es dem industriellen Ethernet typischerweise, diese feste Größe effizienter auszunutzen.

Die TSN-Priorisierungsfunktionen weisen verschiedene Bandbreitenbereiche selektiv so zu, dass der gesamte Datenverkehr im Netzwerk fließen kann, ohne dass weniger kritische Daten die Datenströme mit höherer Priorität behindern. In der Vergangenheit arbeiteten viele Industrial-Ethernet-Technologien mit 100MBit Bandbreite. Zwar ermöglicht TSN eine maximal effektive Nutzung dieser Bandbreite, doch treibt die Zunahme des durch Industrie 4.0 generierten Datenvolumens den Bedarf an der GBit-Bandbreite voran. TSN wird von diesem Trend profitieren. Auch wenn TSN die Ausnutzung der Bandbreite verbessert, liegt es auf der Hand, dass eine breitere Kommunikationskanalbandbreite, genannt 'Pipe', weniger Kompromisse zwischen den Verkehrsarten verlangt, was einer Leistungssteigerung bei der Übertragung der weniger kritischen Datenströme gleichkommt.

Die GBit-Bandbreite beendet die Notwendigkeit, mehrere Netzwerke vorhalten zu müssen, nur um gelegentliche Datenverkehrsspitzen bewältigen zu können. Die Umstellung auf GBit

sorgt dafür, dass ein einzelnes Netzwerk erhöhten Anforderungen an die Bandbreite gerecht werden kann. TSN gewährleistet dabei, dass diese bei steigendem Verkehrsaufkommen möglichst effizient genutzt wird.

Hierdurch wird zukünftig der Aufbau von Systemen ermöglicht, in denen verschiedene Industrial-Ethernet-Protokolle zusammen mit dem konventionellen TCP/IP-Verkehr in einem einzigen Netzwerk zusammengezogen werden, um die Kosten zu senken, die Produktivität zu steigern und die Transparenz zu verbessern.

---

## Kapitel 2: Vorteile von TSN

### ***TSN kann Standard-Ethernet deterministisch machen und damit die Voraussetzungen für Konvergenz schaffen***

Wie im vorherigen Kapitel erörtert, hat TSN die Aufgabe, Standard-Ethernet deterministisch zu machen. Dadurch ist es möglich, Daten auf berechenbare Weise zur Verfügung zu stellen und konvergierte Netzwerke zu realisieren. Somit profitieren von dieser Technologie Automatisierungsanbieter, Maschinenbauer und Endanwender im gleichen Maße.

Für Anbieter: Die Möglichkeit, Geräte zu entwickeln, die Latenz und Jitter mit Präzision begegnen und gleichzeitig in der Lage sind, sich Netzwerke mit Geräten mit anderen Arten von Datenverkehr zu teilen. Diese Geräte werden die Schlüsselkomponenten zukünftiger Automatisierungssysteme sein.

Für Maschinenbauer: Die Möglichkeit, Systeme zu konstruieren, die weniger komplex, kostengünstiger und leichter zu

warten sind, weil durch die von TSN ermöglichte Konvergenz der gesamte Datenverkehr über ein und dasselbe Netzwerk abgewickelt werden kann.

Für Endanwender: Nutzung der Transparenz, die diese konvergierten Netzwerke bieten, um Prozesse besser zu verstehen und somit optimieren zu können.

### **Die Vorteile konvergierter Netzwerke**

In der Vergangenheit war es üblich, mehrere Netzwerke zu haben, die jeweils für eine bestimmte Aufgabe spezialisiert waren. Eines war beispielsweise allgemeinen Steuerungsaufgaben vorbehalten, wie der Kommunikation zwischen SPSen, E/A- und ähnlichen Geräten. Ein weiteres Netzwerk war für die Kommunikation für Sicherheitsfunktionen, wie Not-Aus, Lichtvorhänge und Sicherheitssteuerungen, reserviert. Des Weiteren konnte es ein separates Motion-Control-Netzwerk für die Kommunikation von Servos, Antrieben, Encodern und Motion Controllern vorhanden sein.

Diese isolierten Systeme zusammenarbeiten zu lassen, war oft eine technische Herausforderung. Entsprechend lang waren die Time-to-Market und die Projektdauer. Die Kosten waren hoch und Leistungsmaximierung oder Wartung oft ein Kernproblem.

Vor diesem Hintergrund ermöglichen viele moderne Industrial-Ethernet-Technologien die Kombination von allgemeiner Steuerung, Motion Control und Safety in einem Netzwerk, was schon erhebliche Verbesserungen bedeutet.

Industrie 4.0 verlangt den Endanwendern jedoch noch mehr ab. Um die in der Übersicht skizzierten Herausforderungen zu überwinden, muss das Ethernet die Konvergenz aller Arten von Netzwerken und Verkehrsarten unterstützen, die typischerweise in industriellen Umgebungen vorkommen. Das schließt auch die Integration von Geräten wie Barcodelesegeräten, Visionssystemen und Druckern ein, die normale Ethernet-Netzwerke ohne spezielles Industrieprotokoll verwenden können.

Außerdem entwickelt sich die Fertigung im Laufe der Zeit weiter, wobei verschiedene Projekte mit unterschiedlichen Kommunikationstechnologien arbeiten. So kommt es, dass in vielen Fabriken diverse inkompatible Industrial-Ethernet-'Inseln' zu finden sind. Da der uneinheitliche Datenverkehr nur schwer in Einklang zu bringen ist, um einen Gesamtüberblick zu gewinnen, leidet die Prozesstransparenz. Entsprechend schwierig ist das Management. Wenn sich diese ungleichen Datenströme mittels TSN ein Netzwerk teilen, gehören derartige Inseln der Vergangenheit an. Als weiteres Beispiel kann hier die Erweiterung einer Produktionslinie genannt werden, wo schon bestehende Ethernet-basierende Netzwerke in das TSN-Netzwerk integriert werden können.

Mit TSN können Anwender sogar noch einen Schritt weiter gehen: Je mehr das Konzeptmodell von Industrie 4.0 Gestalt annimmt, desto stärker halten gängige IT-Technologien wie Cloud Computing Einzug in die Fertigung. Auch wenn viele

Cloud-Systeme theoretisch große Mengen an Anlagendaten aufnehmen können, ist es in der Praxis gar nicht notwendig, dass diese IT-Systeme jedes kleinste Detail des Maschinenbetriebs verfolgen. Hier kommen die so genannten 'Edge-Server' ins Spiel. Sie erfüllen Filterfunktionen, die nur die bedeutendsten Daten in die Cloud schicken. Hier werden sie zu Informationen aufbereitet, um solide Prozesserkennnisse zu liefern. Es ist offenkundig, dass Netzwerkarchitekturen, die einen einzigen, konvergierten Datenstrom an diese Edge-Server liefern, bessere Ausgangsbedingungen für Betrieb und Optimierung bieten. Dies ist eine der zentralen Treiber für die 'OT/IT'-Konvergenz, wobei 'OT' (Operational Technology) für die Systeme der Fertigung steht.

[Bild 5 – Grafik aus unserem vorherigen White Paper auf S. 6. verwenden. Wir sollten sie ändern, um den OT/IT-Aspekt klarer darzustellen. (Derzeit steht hier nur 'TCP/IP'.) Wir sollten sie außerdem netzwerkneutral machen.]

### **Die wirtschaftlichen Vorteile**

Zusammenfassend lässt sich der Automatisierungsmarkt als eine Zweckgemeinschaft von Endanwendern betrachten, die ihre Projekte beim Maschinenbauer spezifizieren, der dann seinerseits nach Anbietern sucht, die ihm Produkte und Lösungen für diesen Anforderungen liefern können. TSN kann allen Marktteilnehmern folgende Vorteile bieten:

#### **1. Einfachere Netzwerk-/Maschinenarchitekturen**

Im Allgemeinen kann der Endanwender die Anzahl der für seinen Betrieb erforderlichen Netzwerke auf ein einziges reduzieren. So kann auch der Maschinenbauer deutlich kostengünstiger anbieten, da weniger Material benötigt wird und auch der Engineering-Aufwand für Auslegung, Konfiguration und Installation von Netzwerksystemen auf ein Minimum sinkt. Dabei können bestehende Ethernet-basierende Netzwerke mit in ein neues TSN-Netzwerk eingebunden werden, was somit die getätigten Investitionen sichert. Zudem verkürzt sich die Projektdauer für komplette Fabrikautomatisierungsvorhaben.

#### **2. Größere Prozesstransparenz und besseres Management**

Die durch TSN unterstützte Konvergenz erleichtert den Datenaustausch zwischen den Unternehmensebenen und liefert dem Endanwender mehr Prozesstransparenz. Letzten Endes bedeutet Transparenz, mehr Daten aus industriellen Prozessen extrahieren und analysieren zu können, um so zu aussagekräftigen Informationen zu gelangen, die zu einem besseren Verständnis der Betriebsabläufe der Fertigung beitragen. Diese Erkenntnisse können dann zur Optimierung von Performance, Produktivität, Effizienz und Endproduktqualität genutzt werden.

#### **3. Höhere Produktivität**

Indem TSN den Aufbau von Einzelnetzwerken unterstützt, die alle Arten von Datenverkehr übertragen, lassen sich Fehler

und potenzielle Probleme leichter lokalisieren und beheben. Daher können Ausfallzeiten aufgrund von Wartungs- oder Reparaturarbeiten reduziert und die Gesamtverfügbarkeit erhöht werden. So wird das gesamte Fertigungssystem beim Endanwender produktiver.

#### 4. Bessere Integration von OT- und IT-Systemen

Durch die Konvergenz verschiedener Arten von Prozessdaten eröffnet TSN eine wichtige Möglichkeit zur Zusammenführung von OT und IT. Diese Konvergenz ist ein notwendiges Kriterium für die datengesteuerte, intelligente Fertigung, da sie durch die gemeinsame Nutzung und Verwertung aussagekräftiger Informationen Innovation und Zusammenarbeit im gesamten Unternehmen fördert. Folglich können Geräteanbieter durch die Einbettung von TSN-Funktionen in ihre Produkte Lösungen mit verbesserter Interoperabilität sowie der Möglichkeit anbieten, Gerätedaten über Cloud-Konnektivität unternehmensweit sichtbar zu machen.

---

## Kapitel 3: Was TSN nicht kann

### *TSN ist eine 'Traffic Pipe'*

Da TSN auf Schicht 2 der OSI-Hierarchie angesiedelt ist, soll es nur sicherstellen, dass die Daten – die 'Einsen' und 'Nullen' – mit berechenbarer Latenz und vorhersagbarem Jitter von A nach B gelangen. TSN legt damit die notwendige, deterministische Grundlage für die Netzwerkkonvergenz – nicht mehr und nicht weniger.

Während sich hierdurch die Eignung von Ethernet für die industrielle Kommunikation verbessert, darf man nicht vergessen, dass TSN letztlich eine 'Traffic Pipe' ist. Für TSN ist es nicht von Belang, für welche Anwendungsfunktionen die Einsen und Nullen stehen. Somit gibt es bei Automatisierungssystemen viele Aspekte, die TSN selbst nicht anspricht.

Übergeordnete anwendungsbezogene Funktionen wie Safety, Motion-Control und Geräteprofile für eine einfache Netzwerkkonfiguration und -wartung werden weiterhin benötigt. TSN selbst bietet keine dieser Funktionen an. Auf absehbare Zeit werden also weiterhin Protokolle auf höherer Ebene notwendig sein, um diese Funktionen zu realisieren. Als 'Traffic Pipe' ignoriert TSN auch Themen wie Cybersicherheit, die in den vergangenen Jahren für den Automatisierungssektor immer wichtiger geworden sind.

Dennoch müssen auch diese Protokolle mit TSN kompatibel sein, damit die beschriebenen Vorteile konvergierender Netzwerke zum Tragen kommen. Unternehmen, die jetzt Fabrikautomatisierungsprojekte realisieren, sollten daher idealerweise nach offenen Netzwerktechnologien Ausschau halten, die ihre

derzeitigen Anforderungen erfüllen. Sie sollten z.B. GBit-Bandbreite für die Anforderungen von Industrie 4.0 bereitstellen und mit TSN gleichzeitig aufwärtskompatibel sein.

---

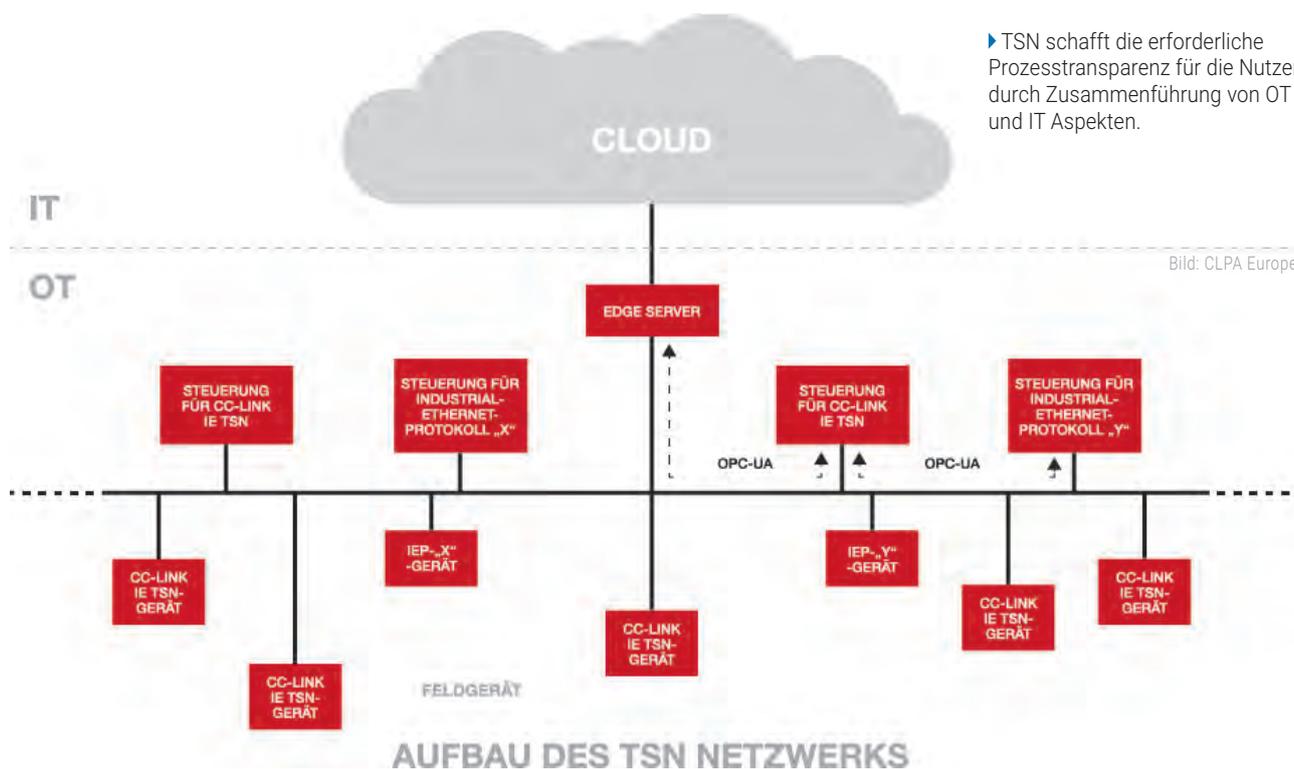
## Kapitel 4: TSN: Zeit zum Handeln

Welche Bedeutung der TSN-Technologie zukommt, lässt sich daran erkennen, dass viele Normungsgremien und Industrial-Ethernet-Organisationen diese Technologie in ihr Portfolio aufgenommen haben. Ihre Arbeit schafft eine solide Grundlage für die Daten- und Informationsintegration zwischen all den komplexen, verschiedenen Geräten und Anwendungen, die bisher autonome 'Automatisierungsinself' darstellten.

Um beim Endanwender erfolgreich vollständige Automatisierungssysteme aufzubauen, müssen all die verschiedenen Technologien miteinander verbunden und durch nahtlose, interoperable Protokolle in Betrieb genommen werden. Durch die Standardisierung können komplette Fertigungssysteme zudem mit Produkten unterschiedlicher Anbieter entwickelt und bereitgestellt werden. TSN ist eine Plattform, die zahlreiche Chancen für Konvergenz und Interoperabilität eröffnet, weil hierdurch bislang inkompatible Geräte und Anwendungen Teil eines zusammenhängenden Systems werden können. So werden verschiedene Industrial-Ethernet-Protokolle dasselbe Netzwerk gemeinsam nutzen können. Mittels OPC-UA werden bisher inkompatible Systeme auf der Steuerungsebene und höheren Ebenen in einer gemeinsamen Sprache miteinander kommunizieren können.

Zur Realisierung dieser Vision haben neben der OPC Foundation diverse Open-Industrial-Ethernet-Organisationen die TSN-Kompatibilität in ihr Portfolio aufgenommen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Whitepapers ist davon auszugehen, dass diese Projekte in etwa ein bis zwei Jahren vollständige Lösungen liefern werden.

Die Normengruppe IEEE 802.1 umfasst über 30 verschiedene Standards, von denen einige für industrielle Anwendungsfälle nicht relevant sein werden. Es bedarf daher gewisser Vereinbarungen, welche Standards für die Automatisierung verwendet werden sollen. IEC und IEEE arbeiten deshalb gemeinsam an der Festlegung eines Standard-Profilsets für TSN, das auf einer umfangreichen Auswahl von Use Cases beruht. Dieses Projekt ist allgemein als IEC/IEEE 60802 bekannt und wird voraussichtlich in ein bis zwei Jahren abgeschlossen sein. Wie wir gesehen haben, werden jedoch viele Anwendungsfälle in der Automatisierung bereits durch die Kernstandards IEEE 802.1AS und Qbv abgedeckt, die die Zeitsynchronisierung und Priorisierung betreffen. Die Geräteanbieter haben bereits Produkte mit diesen Standards auf den Markt gebracht. Außerdem sind IEC und IEEE für gut funktionierende Abwärtskompatibilität bekannt. Alle künftigen Normen werden daher mit großer Wahrscheinlichkeit Weiterentwicklungen früherer Normen sein.



► TSN schafft die erforderliche Prozesstransparenz für die Nutzer durch Zusammenführung von OT und IT Aspekten.

Bild: CLPA Europe

### AUFBAU DES TSN NETZWERKS

Im Rahmen des IEC/IEEE 60802-Projekts soll auch die Frage der TSN-Konformitätsprüfung geklärt werden. Zumindest eine Open-Network-Organisation bietet dies bereits an, und es ist davon auszugehen, dass diese Aktivitäten in zukünftige, umfassendere Programme einfließen werden, an denen auch andere Organisationen beteiligt sind.

Was also sollten Unternehmen tun, die von den Vorteilen von TSN überzeugt sind und es möglichst bald einführen möchten? Zunächst einmal gilt es, eine aktuelle Technologie zu finden, die TSN bereits unterstützt und zugleich die erforderliche Anwendungsfunktionalität, wie Safety und Motion Control, bereitstellt. So werden die aktuellen Projektanforderungen erfüllt und gleichzeitig die zukünftige Kompatibilität mit anderen TSN-basierten Technologien bei deren Einführung gewährleistet, weil mehrere Protokolle dasselbe Netzwerk nutzen können.

2018 hat die CLPA (CC-Link Partner Association) CC-Link IE TSN eingeführt. 2018 hat die CLPA (CC-Link Partner Association) CC-Link IE TSN eingeführt. Dabei handelt es sich um das bewährte offene industrielle Ethernet CC-Link IE, das mit der TSN-Kompatibilität erweitert wurde. CC-Link IE TSN war die weltweit erste offene Industrial-Ethernet-Technologie, die die Gigabit-Bandbreite mit TSN kombiniert. Ebenfalls wird mit CC-Link IE TSN die 100-Megabit-Bandbreite unterstützt, und läutet somit zweifelsohne die Zukunft des offenen industriellen Ethernets ein. Das Resultat ist eine bewährte Technologie, die Endanwender, Maschinenbauer und Geräteanbieter jetzt für ihre Produkte und Projekte übernehmen sollten. Geräteherstellern, die CC-Link IE TSN-zertifizierte Produkte anbieten möchten, steht bereits ein sehr umfangreiches und vielfältiges Ökosystem an Entwicklungsoptionen zur Verfügung. Kompatible Produkte und Lösungen von füh-

den Anbietern wie Mitsubishi Electric sind bereits erhältlich. Endanwender und Maschinenbauer können die beschriebenen Chancen schon heute nutzen. Indem sie jetzt CC-Link IE TSN-kompatible Produkte entwickeln, sind die Gerätehersteller in der Lage, die Zukunft der Automatisierung mitzugestalten und an dieser neuen Marktperspektive teilzuhaben.

CC-Link IE TSN trägt in dreifacher Hinsicht dazu bei, das Versprechen von Industrie 4.0 einzulösen:

- Performance (Leistung) – Das einzige derzeit verfügbare offene industrielle Ethernet, das die GBit-Bandbreite mit TSN kombiniert, um durch maximale Bandbreitenverfügbarkeit höchste Produktivität zu erreichen.
- Connectivity (Konnektivität) – Als offene Technologie gewährleistet CC-Link IE TSN für Endanwender und Maschinenbauer Wahlfreiheit im Hinblick auf die Komponenten und Implementierungsflexibilität für die Geräteanbieter. TSN geht noch einen Schritt weiter und eröffnet die Möglichkeit, den CC-Link IE TSN-Datenverkehr mit demjenigen anderer Protokolle zu kombinieren.
- Intelligence (Informationsgewinn) – Kürzere Entwicklungszeiten und höhere Verfügbarkeit durch Eigenschaften und Funktionen, die das Systemdesign und die Instandhaltung vereinfachen.

Was bedeutet dies alles nun für den Endanwender, Maschinenbauer oder Gerätehersteller, der im Hinblick auf TSN noch immer unschlüssig ist? Bedeutende Vordenker und Innovatoren haben den Wert dieser Technologie erkannt und arbeiten gemeinsam mit dem IEEE an der Weiterentwicklung und Op-

timierung. Vor allem aber nehmen Normungsgremien und Gerätehersteller die TSN-Technologie jetzt in ihre eigenen Normen bzw. Portfolios auf und treiben sie damit voran. Endanwender möchten aus dem größeren Angebot vieler Anbieter auswählen können, verlangen aber aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, dass all ihre Netzwerke und Geräte nebeneinander bestehen und zusammenarbeiten können. Nur so können die Daten all dieser zuvor alleinstehenden Geräte in verwertbare Informationen umgewandelt und mithilfe von TSN durchgängige Komplettlösungen für die Industrieautomatisierung der Gegenwart und Zukunft aufgebaut werden.

Auf den Punkt gebracht: Das Risiko besteht nicht darin, sich jetzt für TSN zu entscheiden, sondern im möglicherweise jahrelangen Warten auf eine 'Endversion', während die meisten Mitbewerber vorbeiziehen.

## Schlussfolgerungen

TSN ist die wichtigste Zukunftstechnologie für die industrielle Automatisierung. Sie bietet zahlreiche Möglichkeiten, wobei Determinismus und damit die vollständige Konvergenz der Industrie- und Businessnetzwerke sicherlich die größte Rolle spielen. Die Netzwerkkonvergenz ist zentral für die Erfüllung der Industrie-4.0-Forderung nach größerer Transparenz, die es ermöglicht, Prozesse und Fertigung hocheffizient und rationell zu gestalten.

Bei aktuellen Automatisierungsprojekten in der Industrie gilt es zu prüfen, welche Technologien diesen Anforderungen gerecht werden. Vorhandene Technologien mit Eigenschaften wie GBit-Ethernet sind ein guter Ausgangspunkt. Natürlich sollten die Netzwerkprotokolle auch offen sein.

Wichtig ist auch, die Zukunft im Auge zu behalten, das heißt aktuelle Technologien auszuwählen, die TSN unterstützen

können. Das ist notwendig, um einen Upgrade-Pfad zu den TSN-fähigen Systemen der Zukunft vorzuhalten.

Die Technologielandschaft rund um TSN entwickelt sich ständig weiter, und die Arbeit von IEEE und IEC treibt den Fortschritt voran. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen darf man jedoch davon ausgehen, dass TSN-Lösungen, die heute installiert werden, auch mit den Systemen von morgen noch funktionieren werden. Ethernet gibt es schon seit etwa 40 Jahren, und es hat sich in dieser Zeit kontinuierlich weiterentwickelt. Gerade deshalb wird es heute noch verwendet. Es besteht also kein Anlass, sich vor einer 'zu frühen' Einführung von TSN zu fürchten. Es gilt vielmehr, nicht zögerlich zuzusehen, wie der Wettbewerb von den bereits verfügbaren Lösungen profitiert und zum Überholen ansetzt.

Bahnbrechende Technologien wie TSN werden sich weiterentwickeln, um heutige Erfordernisse zu erfüllen und die nächste industrielle Revolution mitzugestalten. Maschinenbauer und Endanwender werden in der TSN-Technologie eine Lösung finden, um ihre Altsysteme mit den Systemen von heute zu vernetzen und gleichzeitig für die komplexen Anforderungen der Zukunft gerüstet zu sein. So ist TSN in gewisser Weise zeitlos. Geräteanbieter, Maschinenbauer und Endanwender sollten daher jetzt in die TSN-Technologie investieren. So werden sie im Laufe der weiteren Entwicklung immer einen Schritt voraus und in der Lage sein, die Vorteile neuer TSN-Funktionen nahtlos zu nutzen.

CC-Link IE TSN bietet eine Möglichkeit, diesen Schritt in die Zukunft heute zu tun. Setzen Sie sich jetzt mit der CLPA in Verbindung, und lassen Sie sich beraten, wie CC-Link IE TSN den Roadmaps in der Entwicklung zugutekommen, den Aufbau von Maschinen vereinfachen und Abläufe in der Fertigung optimieren kann.



**Wollen Sie mehr erfahren? Dann besuchen Sie [eu.cc-link.org](http://eu.cc-link.org) um das komplette Whitepaper 'Time-Sensitive Networking – Zeit zum Handeln' herunterzuladen.**

## Über die Autoren

### John Browett

John Browett hatte in seinen ersten 18 Berufsjahren verschiedene Positionen in den Konstruktions- und Marketingabteilungen von Mitsubishi Electric in Japan, den USA und Deutschland inne. Seit zehn Jahren arbeitet er für die CC-Link Partner Association (CLPA) in Europa und ist inzwischen deren General Manager.



Bild: CLPA Europe

2018 leitete er die europäische Markteinführung von CC-Link IE TSN, dem

ersten offenen industriellen Ethernet, das die Gigabit-Bandbreite mit Time-Sensitive Networking (TSN) kombiniert. Er engagiert sich für die Zusammenarbeit mit führenden Automatisierungsanbietern in Europa und aller Welt, um die von Industrie 4.0 geforderten konvergenten Netzwerkarchitekturen bereitzustellen und so die Voraussetzungen für die Connected Industries der Zukunft zu schaffen.

Er hat einen BEng in Elektrotechnik der Lancaster University in Großbritannien und studierte u. a. an der University of California in Los Angeles. Darüber hinaus besitzt er ein Postgraduierten-Diplom im Fach Management der University of Cambridge und ist Mitglied des britischen Chartered Institute of Marketing.

### Kontakt:

John Browett ([john.browett@eu.cc-link.org](mailto:john.browett@eu.cc-link.org))  
 LinkedIn: [www.linkedin.com/in/johnbrowett](https://www.linkedin.com/in/johnbrowett)

### Thomas J. Burke

Thomas J. Burke ist Global Director of Industry Standards bei Mitsubishi Electric und leitet die strategische Entwicklung und Einführung von Netzwerkstandards, einschließlich der Einführung der offenen Netzwerklösungen von Mitsubishi Electric.

Darüber hinaus ist er der Global Strategic Advisor für die CC-Link Partner Association (CLPA) und für die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und Anbietern verantwortlich, um den Erfolg der CLPA und die Verbreitung der CC-Link IE TSN-Technologie zu fördern.



Bild: CLPA Europe

Des Weiteren ist er Director of Strategic Marketing bei Iconics, wo er sich die Vergrößerung des Marktanteils des zukunftsweisenden Produktportfolios von Iconics zur Aufgabe

gemacht hat.

Als ehemaliger President und Executive Director der OPC Foundation hat er Pionierarbeit für die OPC Unified Architecture (OPC UA) als Grundlage der Informationsintegration und Interoperabilität geleistet.

Seine Vision sind Kompatibilität und Datenintegration, um die digitale Transformation zu verwirklichen und die Konvergenz von IT und OT konkret zu nutzen. Er betrachtet TSN als eine hierfür entscheidende Technologie und begrüßt es sehr, dass die CLPA als erste Industrial-Ethernet-Organisation die TSN-Technologie in ihre offenen Standards eingebunden hat.

Thomas J. Burke hat einen Bachelor-Abschluss in theoretischer Mathematik der John Carroll University (Cleveland, Ohio) und einen Master-Abschluss in Computer Engineering der University of Dayton (Dayton, Ohio)

#### Kontakt:

Thomas J. Burke (tom.burke@cclinkamerica.org)  
LinkedIn: [www.linkedin.com/in/thomasjburke1975/](https://www.linkedin.com/in/thomasjburke1975/)

## Quellenangaben

[1] Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Plattform Industrie 4.0.

Available at: [Accessed October, 5 2020]  
<https://www.plattform-i40.de/>

[2] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Time-Sensitive Networking Task Group.

Available at: [Accessed October, 5 2020]  
<https://1.ieee802.org/>

[3] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.AS - Timing and Synchronization.

Available at: [Accessed October, 5 2020]  
<https://www.ieee802.org/1/pages/802.1as.html>

[4] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. IEEE 1588-2019 - IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.

Available at: [Accessed October, 5 2020]  
<https://standards.ieee.org/standard/1588-2019.html>

[5] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.1Qbv - Enhancements for Scheduled Traffic.

Available at: [Accessed October, 5 2020]  
<http://www.ieee802.org/1/pages/802.1bv.html>

[6] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. IEC/IEEE 60802 - TSN Profile for Industrial Automation.

Available at: [Accessed October, 5 2020]  
<https://1.ieee802.org/tsn/iec-ieee-60802/>

#### Virtueller Messestand:

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

#### Website der CLPA Europe:

<https://eu.cc-link.org>

#### Website der CLPA North America

<http://am.cc-link.org>

## Die CLPA in den sozialen Medien:

#### LinkedIn (Europa):

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

#### Twitter (DE):

[https://twitter.com/CC\\_LinkNewsDE](https://twitter.com/CC_LinkNewsDE)

#### YouTube:

<https://www.youtube.com/c/CCLinkPartnerAssociation>



CC-Link Partner Association (CLPA)  
[eu.cc-link.org/de](http://eu.cc-link.org/de)

# CC-Link IE TSN

## OPEN the FUTURE of CONNECTED INDUSTRIES

Besuchen und  
treffen Sie uns in der  
**spsconnect**  
The digital automation hub  
Sichern Sie sich auf [eu.cc-link.org](http://eu.cc-link.org)  
Ihr **ONLINE-TICKET**  
**KOSTENLOS**

CC-Link IE TSN: Time-Sensitive Networking bietet in Verbindung mit dem offenen Gigabit-Ethernet die weltweit fortschrittlichste Automatisierungs-Netzwerktechnologie für Industrie 4.0.

- **Performance:** Die Gigabit-Bandbreite, kombiniert mit TSN, liefert höchst produktive Netzwerklösungen für Industrie 4.0.
- **Connectivity:** Die offene Technologie bietet Endanwendern, OEMs und Geräteanbietern Wahlfreiheit.
- **Intelligence:** Eine Fülle smarter Funktionen reduziert die Markteinführungszeit („Time-to-Market“) und Ausfallzeiten bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität.

Kontaktieren Sie uns und erfahren jetzt, wie CC-Link IE TSN Ihre Anforderungen erfüllen kann, oder besuchen Sie unsere Website, um Ihre kostenfreie Download-Ausgabe des White Papers – **Time-Sensitive Networking: Zeit zum Handeln** – zu erhalten.

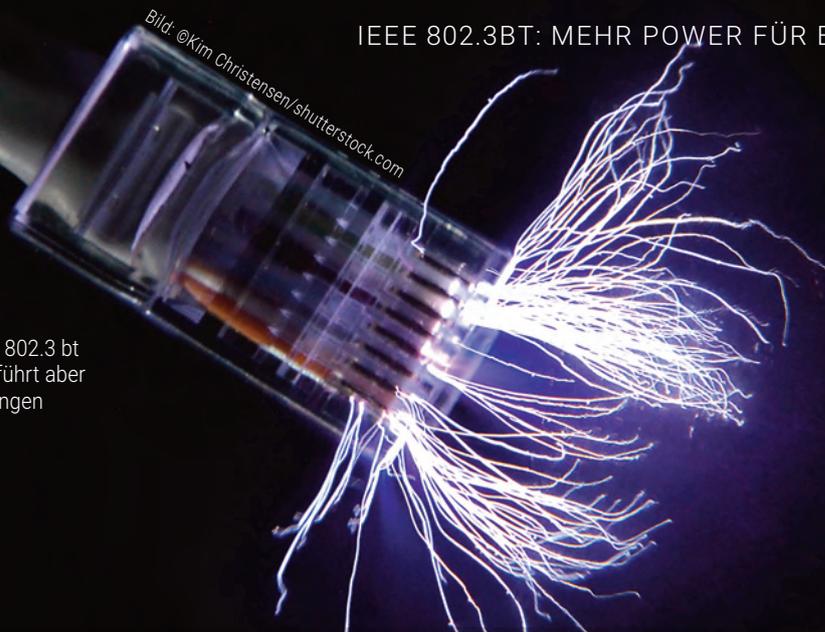
[partners@eu.cc-link.org](mailto:partners@eu.cc-link.org) | [eu.cc-link.org](http://eu.cc-link.org)



OPEN AUTOMATION NETWORKS



CC-Link IE TSN



► Der neue PoE-Standard IEEE 802.3 bt bietet die dreifache Leistung, führt aber auch zu neuen Herausforderungen

*Mehr Leistung bedeutet höhere Anforderungen an die Infrastruktur*

# Power-over-Ethernet-Standard IEEE 802.3 bt

**Die PoE-Technologie ist seit 2003 standardisiert. Danach hat sich viel verändert. So führt die zunehmende Digitalisierung zu deutlich höheren Anforderungen an die Netzwerkinfrastruktur. Ende 2018 wurde dann der neue PoE-Standard IEEE 802.3 bt verabschiedet, der die maximale Leistung auf bis zu 90 Watt verdreifacht. Das erhöht die Ansprüche an die gesamte Infrastruktur nochmals.**

**M**it Power over Ethernet (PoE) werden PoE-fähige Geräte – beispielsweise Überwachungskameras – über ein Kabel mit Daten und Spannung versorgt. Auf diese Weise lässt sich der Verdrahtungsaufwand reduzieren, die Vernetzung gestaltet sich flexibler und aufgrund der schlanken PoE-Verkabelung werden Installationskosten eingespart. Neben der Belieferung im Videoüberwachungsbereich hat sich PoE schnell zur Versorgung der in Bürogebäuden verbauten IP-Telefone etabliert. Auf dem Markt sind heute PSE-Geräte (Power Sourcing Equipment), wie Switches und Injektoren, zahlreicher Anbieter verfügbar. Die meisten Komponenten eignen sich allerdings nur für die Nutzung in der Gebäudeinstallation oder

im heimischen Umfeld. Sie bieten einfache Spannungsversorgungskonzepte, sind wenig robust und somit günstig in der Anschaffung. PoE kommt jedoch mittlerweile auch in Industrieapplikationen zum Einsatz. Hier gibt es viele Anwendungsmöglichkeiten, z.B. die Belieferung von WLAN Access Points. In der industriellen Automation wachsen die Anforderungen an performante Kommunikationsnetzwerke zunehmend. Die Ausfallsicherheit und Zuverlässigkeit der Applikation rücken immer mehr in den Vordergrund. Um den Ansprüchen sämtlicher Nutzungsbereiche gerecht zu werden, ist eine hohe Robustheit der Geräte gefordert. Zur Absicherung vor Gefahren, die sich aus Überspannungen, unterschiedlichen Potentialen und EMV-Einflüssen ergeben, bedingen insbesondere Ethernet-Installationen mit ausfallsicheren Schutzmechanismen.

## Galvanische Trennung interner DC/DC-Wandler

Wird eine PoE-Versorgung unter industriellen Aspekten benötigt, sollten die Komponenten ebenfalls den üblichen Voraussetzungen für eine robuste Nutzung entsprechen. Ergänzend zu einem hohen Temperaturbereich sowie Schock- und Vibrationsfestigkeit muss eine EMV-Festigkeit vorhanden sein. Die Erdung der Geräte erfolgt über die DIN-Rail-Montage.

Bei der Installation im Schaltschrank sieht das Versorgungsspannungskonzept eine Gleichspannung von 24VDC nominal oder 48VDC nominal vor. Damit die PoE-Versorgungsgeräte nicht erhitzen, sind zahlreiche PSE mit 48 bis 57VDC zu beliefern. Einige PoE-Komponenten – etwa Injektoren – verfügen zudem über einen Weitspannungsbereich von 18 bis 57VDC. Um eine 24V-Versorgung auf die benötigte PoE-Spannung von 54V zu erhöhen, beinhalten die Geräte einen internen DC/DC-Wandler. Gerade bei PoE, wo mitunter hohe Ströme auf dem Netzkabel fließen, ist eine galvanische Trennung des Wandlers wichtig, die aktive industrielle Netzwerkkomponenten in der Regel bieten. In Videoüberwachungsanlagen mit einer PoE-Versorgung werden allerdings PoE-Switches oder -Injektoren verwendet, die keine Trennung im Netzteilkonzept aufweisen. Da PoE hier anfangs vornehmlich zur Anbindung von Kameras eingesetzt wurde, gab es keine entsprechenden Anforderungen.

## Eine Frage der Sicherheit

PoE-Komponenten, die den kommenden Standard IEEE 802.3bt erfüllen, können bis zu 90W Leistung an Endgeräte abgeben. Dabei fließen bis zu 960mA auf einem Adernpaar. Folglich kann ein Kurzschluss zwischen den PoE-führenden Datenleitungen gegen den Kabel-



schirm zur Zerstörung der Komponente führen. Schlimmer ist jedoch die Gefahr, dass vorgeschaltete Netzteile und andere Geräte im Versorgungssegment nicht mehr funktionieren. Daher umfassen die PoE-Injektoren von Phoenix Contact optional eine galvanische Trennung des internen Netzteils. So lassen sich die erheblichen aus einem Anlagenausfall resultierenden Kosten vermeiden. Ferner ist die Nutzung galvanisch getrennter Netzteile in vielen Anwendungen vorgeschrieben. Bei einem Gerät ohne Trennung des internen DC/DC-Wandlers kommt eine einfache Messung zu einem interessanten Ergebnis. Wenn das PoE-führende Kabel ohne Last betrieben wird, erfolgt keine Aushandlung der PoE-Versorgung und auf dem Kabel darf keine PoE-Spannung anliegen. Die Voltmeter-Messung zwischen Pin 1 des Kabels und dem GND der Versorgungsspannung ergibt allerdings 54V. Allein durch einen Kurzschluss im nicht beschalteten Zustand können hier schon hohe Ströme fließen. Bei Hinzunahme eines 240Ohm-Widerstands in die Messverbindung steigt der Messwert auf 2A. Aus Sicherheitsgründen sollten Komponenten wie Injektoren oder Switches also eine galvanische Trennung aufweisen. In diesem Fall ist im nicht belasteten Zustand weder Spannung noch Strom feststellbar.

## Weitere Einsatzbereiche

IEEE 802.3 bt wird auch als 4PPoE (Four Pair PoE) oder PoE++ bezeichnet, definiert die weiteren Leistungsklassen fünf bis acht und verwendet bis zu vier Adernpaare des LAN-Kabels für die Spannungsübertragung. Bei voller Leistung von 90W müssen am PD 71W ankommen. Der Rest verbleibt als Verlust auf der Leitung, die maximal 100m lang sein kann. Im Vergleich zu den PD bei PoE+ mit 30W Ausgangs- und 25,5W ankommender Leistung ist dies somit ein deutlicher Zuwachs. Das eröffnet zusätzliche Anwendungsbereiche für PoE. Neue Geräte werden den PoE-Markt zudem beflügeln. Wo die hohe Leistung bisher für PTZ-Kameras (Pan Tilt Zoom) mit separater Infrarotbeleuchtung eine große Rolle spielte, kommen jetzt weitere Einsatzbereiche wie Kioske (Bestellterminals) oder POS-Terminals (Point of Sale) zum bargeldlosen Bezahlen hinzu. In der Automatisie-

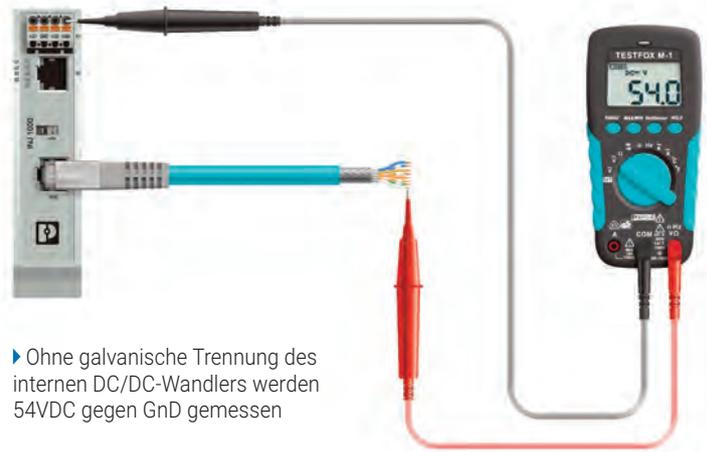
rung werden Monitore, abgesetzte PCs, HMLs oder Thin Clients über PoE gespeist. Im Bereich der Gebäudeautomation eignet sich der Standard z.B. zur Ansteuerung und Versorgung der LED-Beleuchtung.

## Flexible Aushandlung der Leistungsstufen

Lange vor der Veröffentlichung des bt-Standards wurden bereits höhere Leistungen als die maximal 30W des at-Standards gefordert. Deshalb entwickelten Anbieter proprietäre Lösungen, die technologisch auf dem at-Standard aufbauen. Bei entsprechender Anschaltung des PoE-Chips stellen die Geräte bis zu 60W, vereinzelt sogar maximal 90W über vier Adernpaare zur Verfügung. Das kann jedoch zur Folge haben, dass PSE und PD die PoE-Fähigkeit und notwendige PoE-Klasse nicht miteinander aushandeln können, weil in ihnen unterschiedliche PoE-Chips verbaut sind. Der neue bt-Standard schließt die Gefahr einer Inkompatibilität nun aus. Gemäß IEEE 802.3bt konzipierte PDs sollten stets herstellerübergreifend kompatibel zu jedem PSE sein. Neben den neuen Leistungsklassen und Verbesserungen im Aushandlungsprozess ermöglicht der bt-Standard ebenfalls die Vereinbarung von zwei verschiedenen Leistungsstufen. Bei dieser Dual-Signature-Funktion kann ein PD zwei Versorgungen unabhängig voneinander aushandeln. Im Fall einer PTZ-Kamera würden das Datensignal und die Versorgung der Kamera beispielsweise über zwei Leiterpaare erfolgen. Die beiden anderen Adernpaare dienen der Belieferung der Infrarotbeleuchtung. Im Gegensatz zu den älteren Standards verlangt die IEEE 802.3bt weniger Lebenszeichen eines angeschlossenen, aber ausgeschalteten PDs. Auf diese Weise lässt sich zusätzlich Energie sparen.

## Offene Verlegung der Leitungen

Immer wieder stellen Anwender die Frage, ob bestimmte Ethernet-Kabel,



► Ohne galvanische Trennung des internen DC/DC-Wandlers werden 54VDC gegen Gnd gemessen

RJ45-Stecker oder passive Komponenten – wie Ethernet-Patch-Panel – PoE-fähig sind. Dieser Hinweis fehlt leider in vielen Datenblättern oder technischen Informationen der Hersteller. Die Tauglichkeit lässt sich allerdings über die Angaben zu Nennstrom und -spannung herausfinden. Je nach PoE-Standard liegt der Gleichspannungsanteil auf der PoE-führenden Verbindung stets unter 60VDC, in der Regel bei etwa 54VDC. Als interessanter erweist sich der Strom, der dabei abhängig von der PoE-Leistung über die Adernpaare fließt. In der maximalen Versorgungsklasse von 90W beläuft sich der Strom auf bis zu 960mA. Dieser Wert sollte mit den Nennstromangaben des Kabels oder Steckers abgeglichen werden. Die Kabelkategorie ist also nicht unbedingt ausschlaggebend. Generell gilt: Je höher der Leiterquerschnitt, desto geringer der Leitungswiderstand und die Erwärmung des Kabels bei höheren Leistungen. Das Kabel sollte einen Schirm aufweisen. Daher empfiehlt es sich, dass keine älteren UTP-Kabel genutzt werden, sondern ab Cat5 aufwärts. Hohe Kategorien erzielen eine bessere Effizienz, insbesondere je größer die Leistung ist. Der Kabelschirm fungiert in diesem Fall nicht nur als Schutz vor

► Der Standard PoE++ lässt sich in wesentlich mehr Anwendungen nutzen



## Schlüsselfertige Lösung für die Videoüberwachung

Die Smart Camera Box SCX...POE... 2... von Phoenix Contact verbindet IP-Überwachungskameras sicher mit dem Videosever. Sie integriert die Funktionen der herkömmlichen, mit Standard-Tragschienenengeräten bestückten Anschlusskästen in ein Gerät, was Zeit bei der Planung und Installation spart. Der eingebaute Adapter zur Wand- und Mastmontage vereinfacht und beschleunigt die Anbringung der Box erheblich. Zahlreiche Management- und Monitoring-Funktionen stellen

zudem den zuverlässigen Betrieb der Videoanlage sicher. Über die Smart Camera Box können PoE-Endgeräte und weitere externe Komponenten mit Spannung versorgt werden. Ein integrierter managebarer Switch beliefert bis zu vier PoE-Endgeräte gemäß IEEE 802.3 af/at und -bt bis 90W. Der eingebaute, austauschbare Überspannungsschutz verfügt über eine proaktive Alarmmeldung per SNMP. Er sichert die Versorgungsleitung (100... 240V AC) ab und verhindert teure Ausfälle bei Überspannungen. Das robuste Outdoor-Gehäuse gemäß IK10 und IP65 umfasst eine Klimamembran und lässt sich durch einen hochfesten Verschlussbügel abschließen.



► Die PoE-Injektoren von Phoenix Contact erfüllen die hohen industriellen Anforderungen

einer EMV-Belastung, sondern auch zum Abführen der im Kabel entstehenden Wärme nach außen. Aufgrund der Wärmeableitung ist eine enge Bündelverlegung von mehreren PoE-führenden Leitungen generell zu vermeiden, denn sie werden sich gegenseitig thermisch beeinflussen. Eine offene Verlegung ist folglich der in geschlossenen Kanälen vorzuziehen. Steigt die Wärme eines Kabels zu stark, nimmt der Leitungswiderstand zu und die maximale Reichweite von 100m reduziert sich. Ferner kann das Isolationsmaterial aufweichen und Symmetrieverluste führen zu Übertragungsstörungen. Um die sensiblen Kontaktoberflächen der RJ45-Stecker und Buchsen nicht zu beschädigen, sollte der Stecker nicht bei aktiver PoE-Versorgung gezogen werden. Unter Last kann es zu einem Abreißen kommen, der sich auf die dünnen, goldbeschichteten Oberflächen einbrennt und damit ungewollte Übergangswiderstände schafft.

### Datenintegration in bestehende Netze

In einer immer vernetzteren Welt gewinnt der durchgängige Zugriff auf die Daten

aller Prozesse weiter an Bedeutung. Das PoE-Verfahren unterstützt bei der einfachen Integration dieser Daten in bestehende Netze. PoE-Injektoren von Phoenix Contact erfüllen hier die hohen industriellen Anforderungen, z.B. hinsichtlich galvanischer Trennung, Überspannungsschutz und Schirmstromerkennung. So lassen sich hohe Reparatur- und Stillstandkosten vermeiden und die Anlagenverfügbarkeit erhöhen. Nicht vorkonfektionierte Kabel können selbst ohne RJ45-Stecker einfach über die Patch-Panel-Funktion angebunden werden. Im mit einem Deckel verschlossenen Anschlussraum vereinfachen IDC-, Push-in- oder Schraubanschluss die Installation des Feldkabels. Neben der großen Auswahl unterschiedlicher Anschlussklemmen bieten sie eine schnelle, werkzeuglose Kabelschirm-Kontaktierung bei gleichzeitiger Zugentlastung. ■

Direkt zur Übersicht auf  
**i-need.de**  
[www.i-need.de/ff/36483](http://www.i-need.de/ff/36483)



Bernd Rosenbaum, Produktmanager  
im Bereich Communication Interfaces,  
Phoenix Contact Electronics GmbH  
[www.phoenixcontact.de/poe-injektor](http://www.phoenixcontact.de/poe-injektor)

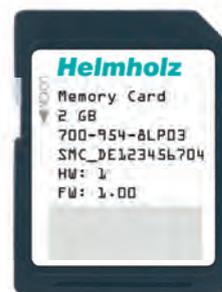
**KOSTEN SENKEN  
OHNE QUALITÄTSVERLUST.**

Helmholz Speicherkarten – die clevere Alternative!



## Helmholz Memory Cards für 1200er/1500er Baureihe

- Sofortige Kosteneinsparung
- Plug and Play
- Für den Einsatz in S7 Steuerungen
- Ab Lager lieferbar



#### BESTELLDATEN

#### BESTELL-NR.

Memory Card, 4 MByte	700-954-8LC03
Memory Card, 12 MByte	700-954-8LE03
Memory Card, 24 MByte	700-954-8LF03
Memory Card, 256 MByte	700-954-8LL03
Memory Card, 2 GByte	700-954-8LP03

Einsatzmöglichkeiten: CPU 1200, CPU 1500

Fordern Sie Ihr individuelles Angebot an:

Phone +49 9135 7380-0  
E-Mail [vertrieb@helmholz.de](mailto:vertrieb@helmholz.de)

**Helmholz**  
COMPATIBLE WITH YOU

# EtherCAT® Ethercat 2020

## Ein Statement von Martin Rostan

**„In Krisenzeiten laufen uns viele vermeintlich motivierende Zitate über den Weg. Da ist die Rede von Zitronen, aus denen Limonade wird, oder von Türen, die sich schließen, damit andere aufgehen können. Aber seien wir ehrlich: Eine Krise ist nichts Gutes, da hilft kein Schön-Reden. Und die historische Krise, in der wir uns derzeit befinden, ist es auch nicht.“**

**D**ennoch: Krisen ermöglichen uns, uns selbst und unser Handeln zu überprüfen, wengleich gezwungenermaßen. Nutzen wir die richtigen Strategien, die richtigen Technologien? Falls nicht, ist jetzt die Zeit zur Innovation, die es uns letztlich ermöglichen wird, gestärkt aus der Krise hervorzugehen.

### Das richtige Bussystem

In der Welt der Industrieautomatisierung ist die Wahl des richtigen Bussystems für künftige Entwicklungen entscheidend. Das Bussystem und nicht die Steuerung als Kern der Steuerungsarchitektur? Warum? Das Bussystem definiert die Systemleistung mindestens ebenso sehr wie die Steuerung. Aber es ist das Bussystem, dass die Auswahl von Komponenten und deren Hersteller bestimmt. Damit hat es einen großen Einfluss auf die Gesamtkosten des Steuerungssystems. Es entscheidet, ob eine zentralisierte Steuerungsarchitektur verwendet werden kann oder nicht. Tatsächlich ist es die Bus-Zykluszeit, die entscheidet, ob die Zykluszeit der Steuerung tatsächlich nutzbar ist, und von der die Reaktionszeiten letztendlich bestimmt werden.

### Die beste Steuerungsleistung ist also wenig wert ...

..., wenn sie nicht mit Hilfe eines schnellen Bussystems optimal genutzt werden kann. Durch sein einzigartiges Funktionsprin-

zip der Frame-Verarbeitung im Durchlauf ist Ethercat die schnellste verfügbare Industrial-Ethernet-Technologie – und wird damit gerade nicht zum Flaschenhals für ansonsten hochperformante Steuerungssysteme. Kurz: Ethercat läuft und ebnet auch in schwierigen Zeiten der Innovation den Weg. Durch kürzere Reaktionszeiten wird jede Anwendung mit Weiterschaltbedingungen beschleunigt – auch vergleichsweise träge Mechanik und kürzere Regelungszeiten führen zu besserer Präzision und damit zu verbesserter Qualität. Ethercat ist also kein Selbstzweck, sondern ein Mehrwert für fast alle Anwendungen.

### Mehr als 6.000 Mitglieder

Die Mitgliederentwicklung der Ethercat Technology Group zeigt, dass viele Hersteller und Nutzer dies verstanden haben. Selbst in der Krise ist das Wachstum ungebrochen und so begrüßen wir nun bereits unser 6000tes Mitglied. Selbstverständlich bedeutet das alles nicht, dass wir in der ETG dieses Jahr keine Herausforderungen zu meistern hatten. Im Gegenteil: Ein Großteil unserer globalen Aktivitäten erfordert für gewöhnlich persönliche Anwesenheit. Hier mussten auch wir kurzfristig handeln und neue Wege gehen.

Durch die Umwandlung unserer Präsenzseminare und -Meetings in Online-Formate konnten wir bisherige Inhalte noch zielgruppengerechter aufbereiten. Zudem haben wir im Team die Zeit gewonnen, langfristige Projekte auf den Boden zu bringen.

### Fazit

Selbst wenn mir persönlich der direkte Kontakt mit den Menschen auf der ganzen Welt fehlt, so kann ich doch behaupten, dass wir bezogen auf die Digitalisierung unserer Organisation 2020 einen großen Schritt in Richtung Zukunft gegangen sind. Auch wenn ich mich wiederhole: „Eine Krise ist nichts Gutes. Das, was wir daraus machen schon.“ ■



**Eine Krise ist nichts Gutes. Das, was wir daraus machen schon.**

Statement Martin Rostan, Executive Director Ethercat Technology Group



Martin Rostan,  
Executive Director,  
Ethercat Technology Group  
[www.ethercat.org](http://www.ethercat.org)

# ASi 2020

## Ein Statement von Rolf Becker

**Das Jahr 2020 wird weltweit vielen Menschen lange in Erinnerung bleiben. Die Corona-Pandemie hat national und international ihre Spuren hinterlassen und die Weltwirtschaft massiv eingeschränkt. Die Auswirkungen werden noch in Zukunft spürbar sein.**

Die ASi-Technologie ist weltweit präsent. Deshalb sind die Auswirkungen der Corona-Pandemie auch an AS-International nicht spurlos vorüber gegangen. Mittlerweile ist „Licht am Ende des Tunnels“ zu sehen. Denn: Die Logistik, Lagerlogistik sowie die Verpackungsindustrie sind mit positivem Vorzeichen stabil gelaufen. Darüber hinaus haben sich die asiatischen Märkte schnell gefangen, allen voran China. Der Vergleich der Umsatzzahlen des ersten Halbjahres von 2019 und 2020 belegt das. Die Zahlen liegen auf dem gleichen Niveau, mit gleichzeitiger starker Nachfrage im zweiten Halbjahr. Einer der wichtigsten Märkte für die ASi-Technologie ist der Maschinen- und Anlagenbau. Der VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.) prognostiziert für das Jahr 2021 eine Erholung der Branche und rechnet mit einem Produktionsplus von 2%. Im Aufwind befinden sich schon jetzt die Logistik und die Verpackungsindustrie, letztere zählt international zu den Wachstumsbranchen. Insgesamt signalisieren Märkte und Branchen eine positive Stimmung mit optimistischer Entwicklung. Das lässt uns bei AS-International zuversichtlich in die Zukunft blicken.

### Wachstum auch in China

Zur positiven wirtschaftlichen Entwicklung und Stimmung hat auch die Messe „IAS Shanghai 2020“ (China) beigetragen, sie fand im September 2020 statt. Hier haben sich, im Vergleich zum Vorjahr, 12% mehr Besucher auf dem Messtand über die ASi-Technologie und über neue Produkte informiert. Darüber hinaus verzeichnet AS-Interface in China eine erhöhte Nachfrage nach Spezifikationen. Es entstehen unter der IEC62026-2:2015 sowie regionalen

Standards eigene, markgetriebene Produkte. Das uns entgegengebrachte große Interesse macht uns stolz und schafft Zuversicht für die Zukunft.

### AS-Interface – eine Erfolgsgeschichte

Immer mehr Hersteller setzen auf die ASi-Technologie, hier besonders auf die leistungsstarke und zukunftssichere ASi-5 Version. Deren Spezifikation steht allen Mitgliedern un-



**Gerade in der aktuellen Krise ist jede Unterstützung willkommen, auch technisch.**

Statement Rolf Becker, CEO von AS-International

eingeschränkt zur Verfügung, sie wird verstärkt nachgefragt. Somit erhöht sich die Anzahl der Hersteller stark. Es entsteht ein umfangreiches, zertifiziertes, herstellerunabhängiges Produktprogramm. Mit ihm können Anwender ihre Automatisierungsaufgaben passgenau lösen. Die Corona-Krise beeinflusst leider die Hersteller negativ. Viele von ihnen sind in Kurzarbeit gegangen, so dass sich so manche ASi-Entwicklung verzögert. Dementsprechend lassen geringere Ressourcen, Kosteneinsparungen sowie das Homeoffice manches Entwicklungsthema nach hinten rutschen. Verzögerungen sind die Folge. Der Ausbau von ASi-5 schreitet dennoch permanent voran. Die bisher ausgelieferten Produkte laufen stabil und störungsfrei in ihren Applikationen.

### Unterstützung durch ASi-5 Technologie

Gerade in der aktuellen Krise ist jede Unterstützung willkommen, auch technisch. Für eine technische Unterstützung steht bei der ASi-5 Technologie z.B. die Abwärtskompatibilität. Durch die Abwärtskompatibilität lassen sich Bestandsprodukte mit ASi-5 Produkten zusammen betreiben. So ist ein nachhaltiger, gemischter Ansatz mit entsprechenden Kostenvorteilen möglich. Auch geraten Anwender nicht in Terminschwierigkeiten, denn sie können weiterhin in ihrer Applikation erprobte, bereits am Markt befindliche ASi-Geräte einsetzen und so den Auftrag termingerecht fertigstellen. Die technischen Details von ASi-5 gewährleisten eine hohe Investiti-



onssicherheit. Wie man sieht, in der AS-Technologie steckt sehr viel Potenzial, wirtschaftlich und technisch. Generell besteht die ASi-5 Technologie durch einen großen Leistungsumfang, dazu gehören u.a. eine deutlich schnellere Übertragung von großen Datenmengen bei kurzen Zykluszeiten. Nicht zu vergessen erweiterte Diagnosemöglichkeiten, die Integration von IO-Link, eine Anbindung an einen Cloud Service mit Datenanalyse und somit Predictive Maintenance. ASi-5 ebnet ganz klar den Weg in eine digitale Zukunft.

## Corona beschleunigt die Digitalisierung

Auf der einen Seite verursacht Corona weltweit viel Leid. Auf der anderen Seite beschleunigt die Pandemie die Digitalisierung. AS-International wird deshalb seine Aktivitäten in Richtung „digitale“ Veranstaltungen weiter ausrichten und vorantreiben. Gerade Onlineschulungen werden im technologischen Bereich immer wichtiger. Nicht von der Hand zu weisen ist aber die Tatsache, dass persönlicher Kontakt und Präsenz weiterhin nachgefragt werden und gewünscht sind. Auch das ursprünglich eher kritisch gesehene Homeoffice, hat sich im Nachhinein als Erfolg herausgestellt. Die modernen, digitalen Medien haben so manche Telefon- und Skyp-

Konferenz ermöglicht. Sie sind mittlerweile zur Selbstverständlichkeit geworden. Durch die Möglichkeit des Homeoffice lief das Tagesgeschäft und der Betrieb problemlos weiter. Generell ist festzustellen: Die digitalen Medien werden die Arbeitswelt stark beeinflussen und verändern. Dafür werden Reiseaktivitäten voraussichtlich eher in der „nach Corona Zeit“ stattfinden.

## Fazit

Insgesamt sind wir bei AS-International im Corona Jahr 2020 „mit einem blauen Auge“ davongekommen. Das Jahr 2021 wird uns erneut wieder alles Abverlangen, trotzdem gehen wir mit Zuversicht in die Zukunft. ■



Rolf Becker,  
CEO,  
AS-International Association e.V.  
[www.as-Interface.net](http://www.as-Interface.net)

# Industrial AI

## DAS PORTAL ZUR INDUSTRIELLEN KI

HEUTE LESEN WAS KÜNSTLICHE  
INTELLIGENZ MORGEN KANN.



[www.ind-ai.net](http://www.ind-ai.net)





# 5G Audit

**Welche Potenziale birgt die 5G-Mobilfunktechnologie für die Industrie? Und wie kann die Digitalisierung in der Produktion gelingen? Diese Fragen stellen sich viele produzierende Unternehmen, wenn es darum geht, 5G erfolgreich in der Produktion einzusetzen. Mit einem 5G-Audit bietet das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT aus Aachen produzierenden Unternehmen jetzt die Gelegenheit, eigene Potenziale für den industriellen Einsatz der neuen Mobilfunktechnologie zu erkunden und herauszufinden, welche positiven Effekte 5G auf bestehende Prozessabläufe ausüben kann.**

Das Fraunhofer IPT betreibt gemeinsam mit Projektpartnern aus dem Umfeld von Produktionstechnik und IT den 5G-Industry Campus Europe und befasst sich seit mehreren Jahren in verschiedenen Forschungsprojekten mit dem industriellen Einsatz des neuen Mobilfunkstandards. Um die technologischen Entwicklungen und Erfahrungen interessierten Unternehmen leichter zugänglich zu machen, bietet das Institut nun ein modular aufgebautes 5G-Audit an. Die Module des Audits bauen aufeinander auf, sind aber frei wählbar und können sowohl von Einsteigern, die bisher noch keine Berührungspunkte mit der neuen Mobilfunktechnologie hatten, als auch von 5G-Erfahrenen genutzt werden. Die Expertinnen und Experten des Fraunhofer IPT versetzen die auditierten Unternehmen damit in die Lage, eigene 5G-Einsatzfelder zu identifizieren, Aufwand und Nutzen für eine 5G-Integration einzuschätzen sowie konkrete Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Auch bei der späteren Umsetzung eigener 5G-Implementierungen können die Aachener Forscher mit Anwendungswissen aus der Praxis unterstützen.

## Audit-Module

Die Audit-Module variieren vom zeitlichen Umfang und bieten Unternehmen die Option, die 5G-Technologie sowie deren Potenziale und Herausforderungen kennenzulernen – bis hin zur Möglichkeit, ein 5G-Netz in den eigenen Produktionshallen aufzubauen und in die bestehende Produktion zu integrieren. Auch Ideen für vollständig neue 5G-Anwendungsfälle erarbeitet das Aachener Team aus Ingenieuren und IT-Spezialisten gemeinsam mit den Partnerunternehmen und begleitet Umsetzungsprojekte bei Bedarf bis zum industriellen Einsatz. "Mit dem 5G-Audit bieten wir Unternehmen aus dem Umfeld der Produktion die Chance, die neue Mobilfunktechnologie kennen zu lernen und sich die Vorteile von 5G zunutze zu machen. Das Ergebnis eines jeden 5G-Audits sind individuelle Handlungsempfehlungen für die individuelle Situation vor Ort in den Unternehmen", erläutert Sven Jung, technischer Leiter des 5G-Industry Campus Europe,



das Konzept des neuen Angebots.

## Vorteile von 5G für die Produktion

In hochflexiblen und vernetzten Fertigungssystemen müssen sämtliche Prozesse und verteilten Systeme in Echtzeit zuverlässig kommunizieren. Erst dann können produzierende Unternehmen ihre Fertigung in einem hohen Maße überwachen und steuern, um dynamisch auf kleinste Änderungen im Produktionsprozess zu reagieren. 5G bietet mit hohen Datenraten bis zu zehn GBit pro Sekunde und geringen Latenzen unter einer Millisekunde die besten Voraussetzungen für solche hochmodernen Fertigungssysteme. Mit dem 5G-Industry Campus Europe ging im Mai 2020 Europas größte industrielle 5G-Forschungsinfrastruktur ans Netz. Dort erforscht und erprobt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit seinen Aachener Forschungspartnern die ersten industriellen 5G-Anwendungen. In insgesamt sieben Teilprojekten werden unterschiedliche Anwendungsszenarien von 5G-Sensorik für die Überwachung und Steuerung hochkomplexer Fertigungsprozesse über mobile Robotik und Logistik bis hin zu standortübergreifenden Produktionsketten untersucht. Außerdem testen die Aachener Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Einsatz moderner Edge-Cloud-Systeme zur schnellen Verarbeitung von Daten, um die Potenziale von 5G in der vernetzten, adaptiven Produktion auszuschöpfen. Mit dem 5G-Audit geben die Partner ihr 5G-Wissen im industriellen Umfeld an andere Unternehmen weiter und bieten Unterstützung bei der Umsetzung eines eigenen 5G-Umfeldes. ■



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT  
[www.ipt.fraunhofer.de/5g-audit](http://www.ipt.fraunhofer.de/5g-audit)



► G-Log 2 liefert zuverlässige Daten über Belastungen mit Schock/Stoß, Temperatur und Feuchte während des Transports und sorgt so für Transparenz.

Bild: Aspion GmbH



# Datenlogger für die Transportlogistik

**Die Überwachung von Waren auf ihrem Transportweg mittels Datenlogger ist nicht nur für den Qualitätsnachweis, sondern auch aus Haftungsgründen eine wichtige Technologie, die sich immer schneller verbreitet. Gerade wenn es um teure, langlebige Wirtschaftsgüter geht, rechnet sich ihr Einsatz sehr schnell, wie das folgende Beispiel von Datenloggern für die Transportüberwachung von Solarpanels auf dem Weg von China bis zum Installationsort zeigt.**

Das Betriebsführungssystem des Anlagenbetreibers einer größeren Aufdach-PV-Anlage schlug Alarm. Trotz guten Wetters zeigten die Leistungsdaten der Anlage einen messbaren Abwärtstrend. Sofort wurden die Techniker aktiv und suchten nach den Schwachstellen. Sehr oft sind dies Schäden an den Photovoltaikmodulen. Man spricht von Spätschäden, wenn bei der Inbetriebnahme der Anlage noch alles in Ordnung war und die Anlage die projektierte Leistung lieferte. Typische Schäden sind Haarrisse des Siliziumwafers, mit dem bloßen Auge nicht erkennbar. Ans Tageslicht gebracht werden sie durch thermische Belastungen, aber auch durch mechanischen Stress, wie Druck und Sog, verursacht durch Schnee bzw. Wind. Ärgerlich für den Betreiber, wenn der Schaden erst nach vielen Jahren auftritt. Und selbst wenn dies noch innerhalb der Gewährleistungsfrist passiert, ist eine Durchsetzung aufgrund der fehlenden Beweiskette eher unmög-

lich. Dann bleibt der Betreiber auf den Kosten für die Wiederherstellung der vollen Leistungsfähigkeit sitzen. Alexander Marxreiter, Geschäftsführer der pv-sos GmbH, einem PV-Dienstleister aus dem bayerischen Kaufering, kennt die Situation: „PV-Panele haben ein langes Leben von mehreren Jahrzehnten. Da ist es schon extrem ärgerlich, wenn nach einigen Jahren Schäden auftreten, die zu hohen Reparaturkosten führen. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass ein Großteil dieser Schäden auf nicht erkannte Produktionsmängel und/oder auf unsachgemäßes Handling bei Transport und Montage zurückzuführen ist.“

## Sicherheit auf ganzer Länge

Pv-sos ist ein Partnerunternehmen des Investitionsmanagers 'Privates Institut' in München. Beide arbeiten Hand in Hand bei Planung und Betrieb von PV-Anlagen in ganz Deutschland. Die Photovoltaikmo-

dule beziehen sie u.a. von einem chinesischen Hersteller. Um den Ärger mit den Spätschäden zu verringern, beschlossen die Unternehmen, mehr in die Überprüfung der Qualität der Photovoltaikmoduls zu investieren. Besonders die Schwachstellen der langen Logistikkette vom Werk bis zur Baustelle waren ja hinlänglich bekannt. Jetzt galt es, mehr Sicherheit bei der Beschaffung und dem Transport zu schaffen. Das Firmenkonsortium bezieht die Module inzwischen ab Werk und nimmt den kompletten Transportvorgang vom Herstellwerk, über den See-Transport, dem Hinterland-Transport und die Anlieferung auf der Baustelle in die eigene Hand. Zunächst wird durch gründliche Tests beim Hersteller in Asien, u.a. mithilfe der Elektrolumineszenz, sichergestellt, dass nur einwandfreie Ware an Bord des Seefrachters gelangt. Marxreiter erläutert: „PV-Panels sind zwar keine rohen Eier, aber es gibt auf dem langen Weg von China bis zur deutschen Baustelle eine Fülle von Gelegenheiten, die Panels nicht sachgerecht zu behandeln. Extrem schädlich sind Stöße beim Umladen beispielsweise vom LKW aufs Schiff und umgekehrt, aber auch während der 'letzten Meile' zur Baustelle. Immer wieder hatten wir Auseinandersetzungen, wenn es um die Suche nach dem Schuldigen ging, wenn Panels bei der Ankunft erkennbar beschädigt waren.“

## 'Flugschreiber' für Transporte

Die beste Lösung ist die Bestückung der Transportkiste mit Datenloggern, die eventuell schädliche Stöße, aber auch

kontinuierlich Temperatur und Feuchte während des gesamten Transports aufzeichnen. Pv-sos verwendet den G-Log 2 des Karlsruher Herstellers Aspion. G-Log 2 protokolliert Erschütterungen von bis zu  $\pm 24g$  pro Achse in alle sechs Richtungen und zwar immer dann, wenn die vom Benutzer definierten Toleranzwerte überschritten werden. Der Sensor speichert bis zu 950 Ereignisse. „Da die Schockaufzeichnungen durch Datum, Uhrzeit, Visualisierung der Lage des Sensors, Temperatur und Feuchte ergänzt werden, erlauben sie den Produkt- und Qualitätsverantwortlichen eine differenzierte Beurteilung der Umstände während des Transports“, erläutert Aspion Geschäftsführerin Martina Wöhr. Der Sensor hat ungefähr die Größe einer Scheckkarte, wiegt lediglich 35g und wird entweder mit zwei Schrauben, Kabelbinder oder Industrieklebeband mit dem Transportgut verbunden. Alexander Marxreiter lässt zusätzlich den mecha-

nisch auslösenden Stoß-Indikator Shock-Watch an den Kisten anbringen. Die einmalige Überschreitung einer definierten Beschleunigung wird mit einem Farbumschlag nach Rot angezeigt. Der Aspion Datenlogger und die Shock-Watch sind auch aus psychologischen Gründen gut sichtbar an der Transportkiste angebracht. „Die Mitarbeiter der Transportunternehmen erkennen, dass sie überwacht werden und verhalten sich deutlich vorsichtiger“, bemerkt Marxreiter mit einem Augenzwinkern. Während die Shock-Watch ein Wegwerfprodukt ist und lediglich einen Stoß in eine Richtung anzeigt, kann der dreiachsige elektronische Datenlogger Aspion G-Log 2 immer wieder verwendet und neu parametrisiert werden. Die Knopfzelle ermöglicht einen Dauerbetrieb von bis zu 1½ Jahren, bevor sie vom Anwender einfach gewechselt wird. Ausgelesen werden die Daten kabellos über die Aspion Smartphone App per Bluetooth, NFC oder vom PC. Die PC-Software Aspion G-Log Manager bereitet die Daten benutzerfreundlich auf und generiert übersichtliche Berichte auch für Geschäftspartner und Dienstleister. Das größte Interesse an den Daten hat der Transportversicherer, wenn es um die Klärung des Schadensereignisses und die Suche nach dem Verursacher geht. Die Messwerte sind exakt für alle Achsen protokolliert und weisen



► Container mit PV-Paneln in Kisten vor der Abreise nach Europa

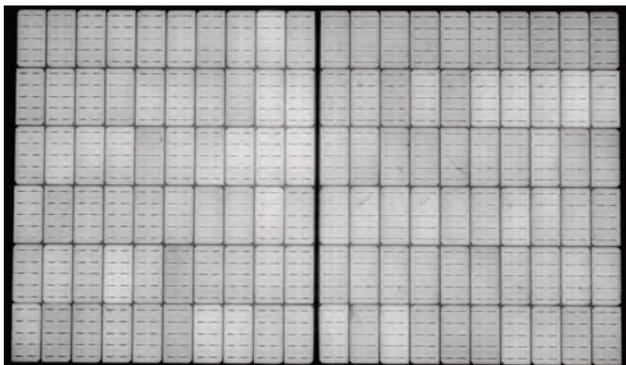


► Am Ende einer langen Reise: Der Datenlogger hat jedes Schockereignis minutiös aufgezeichnet.

eine Abweichung von maximal 2,5 bis 3,5 Prozent auf, wie Untersuchungen eines akkreditierten Prüflabors belegen.

## Sinnvolle Transparenz

Wesentlich für die Auswertungen und Interpretationen im Schadensfall sind die Daten eines Schock-Ereignisses im Detail. Der Datenlogger zeichnet den zeitlichen Verlauf eines Stoßes aller drei Achsen auf Millisekundenebene auf. Dieser Ausschnitt von insgesamt 19 Werten dient der exakten Analyse des Verlaufs, lässt Schlüsse auf die Auswirkungen zu und kann wesentlich zur Beurteilung im Schadensfall beitragen. Insgesamt speichert das Gerät dauerhaft den allerersten sowie die weiteren acht höchsten Schock-Ereignisse in dieser Granularität – neben weiteren 950 Schock-Ereignissen mit jeweiliger Höchstbelastung pro Achse. In Bezug auf die Detailtiefe sind die Aspion Datenlogger in ihrem Preissegment sehr leistungsfähig. Pv-sos hat sich aus gutem Grund dazu entschieden, die Gesamtverantwortung für den Transport zu übernehmen. Der Aspion Datenlogger erleichtert nicht nur die Zusammenarbeit mit den Frachtführern und der Versicherung, sondern liefert auch wertvolle Hinweise für Verbesserungen an der Verpackung der Panels. Von den 35.000 Modulen, die das Unternehmen im letzten Jahr aus China bezogen hat, hatten ca. 1,5 Prozent das Potenzial für spätere Leistungsminderungen auf Grund von Vorschädigungen. Meist handelt es sich um Risse in der Zelle, die mithilfe der Elektrolumineszenz nachgewiesen werden konnten. Die Kosten für den Ersatz der beanstandeten Module wurden vom Schadensverursacher aufgrund der transparenten Datenlage anstandslos ersetzt. ■



► Die Elektrolumineszenz-Aufnahme bringt es ans Licht: Dieses PV-Panel weist Transportschäden auf und sollte nicht verbaut werden.





# Per Plug&Play ins IoT

**Füllstände überwachen, Durchlaufzeiten messen und Maschinen bedarfsgerecht warten: Das IoT (Internet of Things) gewährt tiefen Einblick in die Werkshalle und macht Abläufe effizienter und kostengünstiger. Aber wie die passende Lösung für den Betrieb finden? Individuell konfigurierbare Plug&Play-Lösungen machen Aufwand und Kosten von IoT-Projekten plan- und überschaubar.**

**T**anks in der Brauerei reinigen, Wurstwaren brühen und Autoteile formen – Dampfautomaten kommen in industriellen Betrieben vielfältig zum Einsatz. Allerdings stehen die Alleskönner häufig abseits, beispielsweise im Keller oder in einem Nebengebäude. Mögliche Fehlermeldungen auf ihren Displays bleiben daher oft längere Zeit unbemerkt. Wie viele Industrieanlagen sind daher auch Dampfautomaten mit Sensorik ausgestattet. Sie überwacht die Geräte kontinuierlich und meldet sich bereits, wenn vordefinierte Schwellenwerte überschritten werden – und bevor eine Maschine Schaden nehmen könnte. So vorausschauend gewartet, laufen die Automaten zuverlässig und ihre Lebensdauer steigt. Auch ältere Industrieanlagen lassen sich für Predictive Maintenance intelligent vernetzen: nachträglich installiert als Retrofit-Variante per Mobilfunk.

## Ende-zu-Ende-IoT-Lösung

Produzierende Unternehmen stehen oft vor dem Dilemma, zum Vernetzen ihrer Maschinenparks entweder eine fertige IoT-Lösung kaufen und diese aufwendig für ihre Zwecke adaptieren zu müssen. Oder sie müssen die diversen Komponenten selbst orchestrieren, von der Auswahl der Hard- und Software über die Cloud-Plattform bis hin zur Konnektivität. Ein aufwendiges Unterfangen, das sich inzwischen deutlich einfacher umsetzen lässt. So bietet etwa die Deutsche Telekom Unternehmen ein Baukastensystem, mit dem IT-Verantwortliche sich über einen

Online-Konfigurator ihre individuelle IoT-Lösung per Mausklick selbst zusammen stellen können. Die Komponenten sind kompatibel zueinander und decken viele gängige Anwendungsfälle ab. Der IoT Solution Builder bietet Zugriff auf mehr als 10.000 Sensoren und ermöglicht es, eine komplette Ende-zu-Ende-Lösung zu konfigurieren, um Daten zu erfassen und zu analysieren: von der Plattform über Hardware, Konnektivität und Datenmanagement bis hin zu Services. Die Sensordaten gelangen über eine gesicherte Mobilfunkverbindung an eine IoT-Cloudplattform. Anwender behalten per Online-Dashboard die ausgelesenen Werte aller verbundenen Maschinen, Geräte oder auch Fahrzeuge im Blick und analysieren ihren Zustand.

## Kosten senken, Produktivität steigern

Eine solche Baukastenlösung als Retrofit-System hat viele Vorteile: Unternehmen erhalten ohne viel Aufwand eine individuell passende IoT-Lösung, um ihre bestehenden Anlagen nachzurüsten. Einfach zu verwalten, lassen sich mit diesen Plug&Play-Lösungen Kosten senken und die Produktivität steigern, ohne gleich in neue Maschinen und Fahrzeuge investieren zu müssen. Eine IoT-Anbindung gibt dem Betreiber tiefen Einblick in seine Maschinen. Neben der vorausschauenden Wartung können über Sensoren Füllstand und Temperatur überwacht oder Druck und Drehzahl gemessen werden; über Aktoren sind sogar Wartung und Fehlerbehebung aus der Ferne möglich.



Logistische Prozesse laufen reibungslos, wenn Container oder Paletten, mit einer Tracking-Lösung ausgestattet, regelmäßig ihre Position und den Zustand der Ware melden. Auch mit kleinen Lösungen profitieren Unternehmen enorm: In einer Brauerei etwa geraten ältere Anlagen irgendwann an ihre Leistungsgrenzen. Denn sobald sich der Durchfluss wegen einer schwachen Pumpe oder verengter Leitungen verlangsamt, sinkt die Produktivität. Steht die Anlage plötzlich still, beginnt die Suche nach der Fehlerquelle. Mit Strömungssensoren vernetzt, sind Schwachstellen schnell aufgespürt.

## Einfache Lösungen für alle Branchen

In der Praxis hat es sich bewährt, für den Start ins IoT einen einfachen Prozess herauszugreifen und zu optimieren. Beispiel Facility Management: Betreut ein Anbieter eine oder mehrere Liegenschaften, ist er auch für den Betrieb aller Brandlöschanlagen verantwortlich. Bis vor kurzem bedeutete dies, die Mitarbeiter führen in regelmäßigem Turnus jede Immobilie an und lasen den Druck des CO<sub>2</sub>-Löschmittelbehälters vor Ort ab. Nachgerüstet mit einer IoT-Lösung inklusive Drucksensoren, läuft der gesamte Prozess jetzt automatisch ab. Das System überträgt regelmäßig die Werte jedes einzelnen Behälters. Erst wenn der Druck in einem der Tanks fällt, schlägt die Lösung Alarm und der Gebäudemanager kann die Anlage gezielt warten. Im Ergebnis sind die Löschanlagen dank der Retrofit-Lösung mit weniger Personaleinsatz aus der Ferne besser gewartet.

## Welche IoT-Lösung ist die richtige?

Haben produzierende Betriebe erst einmal einen Prozess identifiziert, den sie per Internet of Things vernetzen und optimieren

wollen, sind meist viele verschiedene Komponenten nötig. Anhand welcher Kriterien wählen Unternehmen aus dem riesigen Angebot die passende Lösung? Diese Fragen weisen den richtigen Weg:

- Welche Sensoren und welche IoT-Plattform sind am besten für das geplante IoT-Projekt geeignet?
- Worauf gilt es bei der Auswahl der Hardware besonders zu achten?
- Wie kompatibel sind die einzelnen Komponenten der geplanten Anwendung? Lassen sich die Maschinen mit gängigen Kommunikationsprotokollen wie CAN-Bus, Modbus, Cloud Fieldbus oder OPC-UA vernetzen?
- Unterstützt die Lösung den offenen IO-Link-Kommunikationsstandard? Er ermöglicht, mehr als 10.000 verschiedene Sensoren anzubinden, die kompatibel zueinander und damit beliebig kombinierbar sind.
- Ist die Lösung in die laufende Hard- und Software integrierbar? Welche Schnittstellen sind vorhanden oder müssen geschaffen werden?
- Welche Verbindung eignet sich am besten, um die Maschine (abhängig von ihrem genauen Standort und sonstigen lokalen Gegebenheiten wie der Stromversorgung) ans Internet of Things anzubinden? Zur Auswahl stehen u.a. Bluetooth, NarrowBand IoT, Mobilfunk von 2G bis 5G oder ein eventuell vorhandenes WLAN.

Eine gute IoT-Baukastenlösung deckt alle Anforderungen ab und bietet dem Anwender so die nötige Flexibilität, um die individuell passende Lösung schnell zu realisieren.

## IoT auf dem Vormarsch

So vielfältig die Einsatzszenarien, so riesig schätzen Experten das wirtschaftliche Potenzial von IoT-Lösungen ein. Das Marktforschungs- und Beratungsunternehmen IDC prognostiziert, dass 2022 die globalen Investitionen in das Internet of Things mehr als eine Billionen US-Dollar betragen werden. Laut einer aktuellen Studie, die das Magazin CIO und die Computerwoche gerade veröffentlicht haben, ist das IoT beim Gros der Unternehmen in der DACH-Region inzwischen angekommen: Gut die Hälfte der 444 befragten Unternehmen hat bereits mindestens ein IoT-Projekt realisiert. Im vergangenen Jahr waren es noch 39 Prozent. Inzwischen gibt kein Studienteilnehmer mehr an, sich gar nicht mit dem Thema IoT zu beschäftigen. 19 Prozent haben erste Projekte umgesetzt, 27 Prozent haben Anwendungsfälle identifiziert und drei Prozent einen Roll-out geplant oder bereits realisiert. Eine Baukastenlösung, die von der Hardware bis zur Konnektivität alle nötigen Komponenten für die Vernetzung von Anlagen und Geräten bietet, ist hier eine kostengünstige Option für Unternehmen, sich in Eigenregie einfach und schnell das Potenzial des Internet of Things zu erschließen. ■



Melanie Engelen,  
IT-Redakteurin,  
Deutsche Telekom AG  
[www.telekom.de](http://www.telekom.de)



- Anzeigen -

# Industrial-Ethernet-Komponenten

Immer mehr Maschinenbauer und Anwender sind bereits von den klassischen Feldbussen umgestiegen. Mit Ausblick auf TSN steht dem Einsatz von Ethernet in der Fertigung ein weiterer Höhepunkt bevor.

**E**thernet ist robust, schnell und das Wissen darüber ist weit verbreitet. Alles gute Gründe das System auch im industriellen Umfeld einzusetzen. Das geschieht auch in hohem Maße. Immer wieder erstaunlich ist die Weiterentwicklung des Systems unter Beibehaltung der Kompatibilität. Der nächste Schritt steht bereits in den Startlöchern. Mit TSN wird noch einmal eine neue Leistungsstufe insbesondere im Hinblick auf die Deterministik gelegt. Die ist bei schnellen und Präzisen Abläufen besonders wichtig. Die heute verwendeten Industrievarianten von Ethernet haben das Problem Determinismus freilich schon vor mehr als 10 Jahren gelöst und sind schon heute die Verlässliche einer industriellen Anwendung. (kbn) ■

Unsere Produktübersichten finden Sie auch online unter:  
[www.sps-magazin.de/pues](http://www.sps-magazin.de/pues)

## 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



esd electronics gmbh  
30165 Hannover | Tel.: +49 (0)511 372 98-0  
info@esd.eu  
www.esd.eu

## EtherCAT-Hardware und -Software



### • EtherCAT-Software

EtherCAT-Master-Stack, EtherCAT-Slave-Stack und das Konfigurationstool EtherCAT-Workbench

### • Gateways und Bridges

Zum Datenaustausch von CAN zu EtherCAT oder EtherCAT zu EtherCAT sowie zur Synchronisation der Netzwerke

### • Slave Hardware

PCI-, CPCISerial-, PMC- und XMC-Interface-Karten, IO-Module

### • EtherCAT-Master-Selector

### • Starterkit

### • Workshops und Schulungen



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
- ▶ 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.de



**JVL**  
intelligent motors

**Die Benchmark bei integrierten Schrittmotoren**



EtherNet/IP EtherCAT PROFIBUS POWERLINK Modbus sercos

- 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



**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.: +49 5795 9421  
europe@redlion.net  
www.redlion.net/de

**PROFINET PERFORMANCE  
OHNE KOMPROMISSE**



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

- LED Alarm & Strom Status Indikatoren
- LED Port Status Indikatoren
- Redundante 12-58 VDC Stromzugänge
- Konfigurierbare Alarm Kontaktrelais
- Breiter -40 bis 75°C Betriebstemperaturbereich
- Extreme Schock- & Vibrationstoleranz
- Konsolenanschluss
- IP-30 Metallgehäuse



Official Sponsor  
**sps connect**  
The world's automation hub



**TERZ Industrial Electronics GmbH**  
D-49143 Bissendorf | +49 54026 080970  
info@terz-ie.com  
www.terz-ie.com

**FULL GIGABIT ETHERNET**

Unmanaged Industrial Ethernet Switches

Flexibler Einsatz mit 24 VAC / VDC

Temperaturbereich - 40 bis +70°C

9 kB Jumbo Frames Support



**Made in Germany**

# I/O-Systeme

**Die Anzahl der physikalischen Ein- und Ausgänge einer Steuerung war für Anwender und Hersteller schon immer schwer zu bemessen. Am Ende braucht man doch immer mehr, als man am Anfang dachte.**

Die Einführung der Feldbusse hat die Automatisierung entfesselt. Dezentrale Automatisierungslösungen gehören heute zum Standard und machen es möglich, flexibel auf sich ändernde oder wachsende Anforderungen zu reagieren. Das erleichtert die Entwicklung modularer Maschinen und macht sie auch preiswerter, weil in der Ur-Maschine nicht alle Eventualitäten schon vorgesehen sein müssen. Unsere Marktübersicht stellt 53 Produkte vor. Mehr und ausführlicher gibt es unsere Produktkataloge auf [www.i-need.de](http://www.i-need.de). (kbn) ■



Anbieter	ABB Automation GmbH	Advantech Europe B.V.
Produkt-ID	11004	13172
Ort	Mannheim	Hilden
Telefon	0621/ 381-3333	0800/ 2426-8080
Internet	<a href="http://www.abb.de/controlsystems">www.abb.de/controlsystems</a>	<a href="http://www.advantech.de">www.advantech.de</a>
Produktname	S800	Adam-6100
Gehäuseschutzart (IPxx)	IP20	IP20
Maximale Anzahl I/O-Stationen im Gesamtsystem	keine Obergrenze	IP gebunden
Buskoppler-Typ bzw. Remote I/O	Remote E/A	Remote E/A
Maximale digitale I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	384 / 384	16 / 16
Maximale analoge I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	192 / 192	8 /
Statusanzeige, Diagnoseinformationen am Buskoppler bzw. Remote I/O	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status, Link Speed
Programmierung eines Ethernet-Buskopplers/Feldbus-Controller	in Vorbereitung	
Programmspeichergröße		
Besonderheiten des Buskopplers	Hot configuration in run, eigensicher, redundant, HART-durchgängig	
Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolle	Modbus-TCP, Profinet	EtherNet/IP, Profinet
Weitere Industrial-Ethernet-Protokolle		
Feldbuskommunikationsprotokolle	Profibus-DP, Profinet	
Besonderheiten/Optionen bei den Ausgängen	eigensicher, kurzschlussfest, Hot-Swap	Signalzustand durch Leuchtdioden, Überspannungsschutz ±35VDC, Isolation 2.500VDC
Serielle Schnittstelle RS232, 20-mA, RS422/RS485	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein
Wireless-Datenaustausch		
Safety-Busssystem		



Anbieter	Balluff GmbH	Bartec GmbH	Beckhoff Automation GmbH & Co. KG	Beckhoff Automation GmbH & Co. KG	Berghof Automation GmbH
Produkt-ID	11077	12576	34771	22816	13784
Ort	Neuhausen a.d.F.	Bad Mergentheim	Verl	Verl	Eningen
Telefon	07158/ 173-291	07931/ 597-0	05246/ 963-0	05246/ 963-0	07121/ 894-0
Internet	<a href="http://www.balluff.de">www.balluff.de</a>	<a href="http://www.bartec.de">www.bartec.de</a>	<a href="http://www.beckhoff.com">www.beckhoff.com</a>	<a href="http://www.beckhoff.com">www.beckhoff.com</a>	<a href="http://www.berghof.com">www.berghof.com</a>
Produktname	BNI - PNT / EIP / ECT	Antares	CX7000	EL-Klemmen	CANrol EC
Gehäuseschutzart (IPxx)	IP67	I/O Module im System: IP30, Buskoppler IP54	IP20	IP20	IP20
Maximale Anzahl I/O-Stationen im Gesamtsystem	IP Adressraum		nur durch Speicher begrenzt	65.535	65.000
Buskoppler-Typ bzw. Remote I/O	Remote E/A	Remote E/A	Embedded-PC	Ethernet-Buskoppler	programmierb. Ethernet-Buskoppler (Controller)
Maximale digitale I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	136 über IO-Link / 136 über IO-Link	512 / 104	>2KByte / >2KByte	modular	640 / 320
Maximale analoge I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	32 über IO-Link / 8 über IO-Link	104 / 84	>2KByte / >2KByte	modular	160 / 160
Statusanzeige, Diagnoseinformationen am Buskoppler bzw. Remote I/O	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status	Status, Kurzschluss, Drahtbruch, Kommunikationsfehler	Status
Programmierung eines Ethernet-Buskopplers/Feldbus-Controller	Einbindung über Gerätebeschreibungsdetail in SPS Software		TwinCat 3 (Programmiersystem nach IEC61131-3)	CX-Familie	Codesys V3
Programmspeichergröße			32MB	>1MByte	24MB
Besonderheiten des Buskopplers	integrierter Switch, integrierter Web-Server, IO-Link V 1.1	integrierter Switch, HOT-Swap	Onboard I/Os, SD-Karte	E/A-Konfigurationseinstellung, Debug-Funktionalität, Zykluszeiteinstellung und -messung	Ethercat In/Out, Netzteil für 20 Module
Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolle	Profinet, EtherNet/IP, Ethercat	Ethernet/IP, Modbus-TCP, Profinet	Ethercat, ADS, ü. weitere Gateway Klemmen	Ethercat, EtherNet/IP, Profinet	Ethercat
Weitere Industrial-Ethernet-Protokolle					ModbusTCP
Feldbuskommunikationsprotokolle	Devicenet, Profibus-DP, CC-Link	Profibus-DP	über Gateway-Klemmen	CANopen, Profibus-DP, Devicenet, ASI	CANopen, Modbus
Besonderheiten/Optionen bei den Ausgängen	Signalzustand und Diagnose durch LED angezeigt, kurzschlussfest	Kanäle optional, 2x Zähler	PWM	Multi-Timestamp, Oversampling, Kurzschluss-, Leitungsbruchdiagnose usw.	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt und der Klemmstelle örtlich zugeordnet usw.
Serielle Schnittstelle RS232, 20-mA, RS422/RS485		Nein, Nein, Nein	✓, ✓, ✓	✓, Nein, ✓	✓, Nein, ✓
Wireless-Datenaustausch			EnOcean	Nein	
Safety-Busssystem			TwinSafe	TwinSafe	

Bild: ©alexevich/stock.adobe.com



# Alles auf einen Blick

		
AMC Analytik & Messtechnik GmbH 11046 Chemnitz 0371/ 38388-0 www.amc-systeme.de	AMC Analytik & Messtechnik GmbH 31327 Chemnitz 0371/ 38388-0 www.amc-systeme.de	B&R Industrie-Elektronik GmbH 10987 Bad Homburg 06172/ 4019-0 www.br-automation.com
cDAQ-9188 Ethernet Messsystem	Amax-4800	X20 System
		IP20
		60.467
Remote E/A	Remote E/A	Ethernet-Buskoppler modular / modular
		modular / modular
Status		Status, Kurzschluss, Drahtbruch
		Automation Studio
		I/O Konfigurationseinstellungen, Debug-Funktionalität, Zykluszeiteinstellung und-messung, Kabelredundanz
OPC-Anbindung	Ethercat	Powerlink, Ethernet/IP, Modbus-TCP, Profinet
	Ethercat	CANopen, DeviceNet, Modbus, Profibus-DP
		Signalzustand durch LED, Diagnose- informationen, Oversampling
Nein, Nein, Nein		✓, ✓, ✓
		openSafety

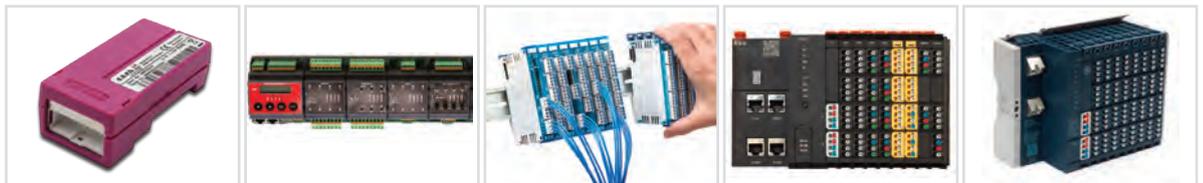
		
Bihl+Wiedemann GmbH 11023 Mannheim 0621/ 3399-60 www.bihl-wiedemann.de	Bihl+Wiedemann GmbH 35255 Mannheim 0621/ 33996-0 www.bihl-wiedemann.de	Bosch Rexroth AG 22023 Lohr 09352/ 18-6474 www.boschrexroth.com/de
ASI-3 Profinet Gateways	ASI-5 Motormodul für SEW Movimot	IndraControl S20
IP20	IP67	IP20
	6	steuerungsabhängig
Ethernet-Buskoppler		Ethernet-Buskoppler
248 / 248	4 / 2	2016 / 2016
248 / 248		504 / 504
Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch		Status, Spannung, Maintenance, Diagnose, Link, Activity, Kommunikation, Kurzschluss, Überlast
C++		abhängig von der SPS, Programmiersoftware
		kein integrierter Programmspeicher (keine SPS)
integrierter Switch, SIL3, Cat4, PLE		integrierter Switch, Service-Schnittstelle, Debug-Funktionalität, Zykluszeiteinstellung und -messung
Profinet		Sercos, Profinet RT, Modbus-TCP, Ethernet/IP
AS-Interface	ASI	
Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt		Status LED je Kanal, Diagnose LED, einstellbarer Eingangsfiler, I/O-Updatezeit 100µs usw.
Nein, Nein, Nein	, , ✓	✓, Nein, ✓
AS-i Safety at Work, Profisafe, CIP Safety		

Alle Einträge basieren auf Angaben der jeweiligen Firmen. Stand: 02.11.2020



Die **marktführenden Fachmedien des SPS-MAGAZINs** erreichen jedes Jahr mehr als 1,2 Millionen Kontakte und informieren bestens über aktuelle Entwicklungen der Automatisierungstechnik sowie zur digitalen Transformation.

[sps-magazin.de](http://sps-magazin.de)



Anbieter	E.E.P.D. GmbH 34266	EAP-Electric GmbH 24558	Eaton Electric GmbH 23956	Eckelmann AG 34520	Emerson Automation Solutions 33314
Produkt-ID					
Ort	Weichs	Bruck/Leitha	Bonn	Wiesbaden	Augsburg
Telefon	08136/ 2282-0	+43 2162/ 6791-0	0228/ 602-5600	0611/ 7103-0	0821/ 5034 0
Internet	www.eepd.de	www.eap-electric.at	www.eaton.de	www.eckelmann.de	www.emerson.com/de-de
Produktname	EM USB Modul GPIO	Modul 2020	XN-312-GW-CAN	E°UBM	RST-EP
Gehäuseschutzart (IPxx)		IP20	IP20	IP20	IP20
Maximale Anzahl I/O-Stationen im Gesamtsystem		unbegrenzt	32		feldbusabhängig
Buskoppler-Typ bzw. Remote I/O		Remote E/A	Remote E/A	Ethernet-Buskoppler	Remote E/A
Maximale digitale I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O		168/248 / 160/240 (mit geringen Einschränk.)			512 / 512
Maximale analoge I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O		240 / 120			256 / 256
Statusanzeige, Diagnoseinformationen am Buskoppler bzw. Remote I/O	LED-Anzeige für digitale Ein-/Ausgänge	Basismodul LCD: Anzeige der Istzustände bzw. Istwerte, Erweiterungsmodul: Duo-LED	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch
Programmierung eines Ethernet-Buskopplers/Feldbus-Controller		IP Einstellungen menügeführt mittels Webbrowser		Aufgabe der übergeordneten Steuerung	Proficy Machine Edition
Programmspeichergröße				kein integrierter Programmspeicher	
Besonderheiten des Buskopplers		integrierter Switch, Webserver, integriertes Modbus-RTU Gateway, Mikro-SD-Kartenslot			integrierter Switch
Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolle		Modbus-TCP/IP		Ethercat, Profinet, auf Anfrage	Profinet, Ethercat Modbus-TCP, Ethernet/IP
Weitere Industrial-Ethernet-Protokolle					
Feldbuskommunikationsprotokolle		Modbus	CANopen	CANopen	Modbus+, Profinet; Ethercat; Profibus-DP, Modbus, DeviceNet, CANopen
Besonderheiten/Optionen bei den Ausgängen	High Impedance	pnp oder npn, Signalzustand durch Duo-LED rot, grün, gelb und invertierbar usw.	Eingangsmodule mit Zählerfunktion	EingangsfILTER parametrierbar, Diagnose-LED, Status-LED je Kanal	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt
Serielle Schnittstelle RS232, 20-mA, RS422/RS485		Nein, Nein, ✓	,, ✓	✓,, ✓	, ✓, ✓
Wireless-Datenaustausch					
Safety-Bussystem				Ethercat mit sicheren I/O-Modulen, sicheres Einspeisemodul ohne Busbindung	



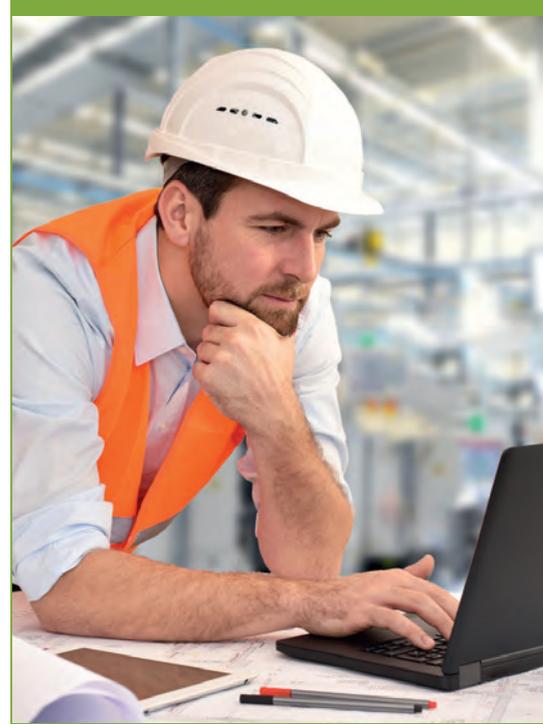
Anbieter	Hima Paul Hildebrandt GmbH 10959	Homer APG (W&K-Automation GmbH) 11050	ICPDAS-Europe GmbH 34120	IFM Electronic GmbH 11060	IMC Test & Measurement GmbH 10960
Produkt-ID					
Ort	Brühl	Köln	Reutlingen	Essen	Berlin
Telefon	06202/ 709-405	0221/ 912829-11	07121/ 14324-0	0800/ 161616-4	030/ 468090-0
Internet	www.hima.de	www.wuk-automation.de	www.icpdas-europe.com	www.ifm.com	www.imc-tm.de
Produktname	HIMatrix Rio	SmartRail E/A	ECAT-2000 Serie	AC1402 Profinet AS-i Gateway	IMC Cansas
Gehäuseschutzart (IPxx)	IP20		IP 30	IP20, IP67	IP20, IP65, IP67
Maximale Anzahl I/O-Stationen im Gesamtsystem	256	8			modular
Buskoppler-Typ bzw. Remote I/O	Ethernet-Buskoppler	Ethernet-Buskoppler	Remote E/A	Ethernet-Buskoppler	Feldbus-Koppler
Maximale digitale I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	20 / 16	256 / 256	32 / 32	496 / 496	16 / 16
Maximale analoge I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	8 / 4	32 / 32	16 / 8	248 / 248	16 / 8
Statusanzeige, Diagnoseinformationen am Buskoppler bzw. Remote I/O	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status	Status	Farbdisplay für Konfiguration, Status und Diagnose	Status, Drahtbruch
Programmierung eines Ethernet-Buskopplers/Feldbus-Controller	IEC61131-3 FUP, AS, ST, C-Code		Test-Tool, SPS/PLC		über Konfigurations-Software
Programmspeichergröße					
Besonderheiten des Buskopplers	integrierter Fast Ethernet Switch	2-Port-Switch	besonders kompakte Bauform – 32 Kanäle auf 30mm, integrierter Buskoppler mit Switch (2 Ports)	Konfigurationsspeicher, Farbdisplay, WEB-Interface, flexibles Versorgungskonzept	Echtzeitberechnungen, Modul speichert E/A-Konfigurationseinstellungen, Zykluszeiteinstellung und-messung
Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolle	SafeEthernet	Modbus-TCP	Ethercat	Profinet	Ethercat
Weitere Industrial-Ethernet-Protokolle					
Feldbuskommunikationsprotokolle		Profibus-DP	Ethercat	AS-Interface	CANopen, Profibus
Besonderheiten/Optionen bei den Ausgängen	Leitungsdiagnose, IEC61508 SIL3, IEC62061 SIL3, ISO13849 PLe	Signalzustand wird durch Leuchtdioden angezeigt	Dry/ Wet, Sink/Source, Überspannungsschutz, Isolation, Status LEDs	LED Statusanzeige, Diagnoseinformationen, kurzschlussfeste Sensorversorgung	Echtzeitberechnung, Status LED
Serielle Schnittstelle RS232, 20-mA, RS422/RS485	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	✓, Nein, ✓
Wireless-Datenaustausch	in SIL3 möglich				
Safety-Bussystem	SafeEthernet			AS-i Safety at Work	



ESD Electronics GmbH 32680 Hannover 0511/ 37298-0 www.esd.eu	Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co. KG 34540 Herford 05221/ 966-0 www.ferrocontrol.de	Frenzel + Berg Electronic GmbH & Co. KG 12401 Ulm 0731/ 97057-24 www.frenzel-berg.de	Helmholz GmbH & Co. KG 15859 Großenseebach 09135/ 7380-0 www.helmholz.de
CANopen-Modul CAN-CBX-COM2	E <sup>2</sup> UBM	Hipecs CIO	TB20
IP20	IP20	IP20	IP20
127		127	je nach Bussystem, bei Ethernet IP gebunden
	Ethernet-Buskoppler	Remote E/A	Feldbus-Koppler
		32 / 32	1.024 / 1.024
		8 / 4	256 / 256
Status	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status	Status, kostenlose Toolbox zur Diagnose
	Aufgabe der übergeordneten Steuerung		je nach Bussystem: GSD, GSDML, ESD usw.
	kein integrierter Programmspeicher		
			Powermodul integr., 2-Port Switch, unterstützt Hot-Plug der Module, USB-Device Schnittstelle f. Online-Diagnose mit der TB20 Toolbox usw.
	Ethercat, Profinet auf Anfrage		Ethercat, EthernetIP, Modbus-TCP, Profinet
CANopen	CANopen	CANopen	CANopen, DeviceNet, Profibus-DP, Profinet, Ethercat
	Eingangsfiler parametrierbar, Diagnose-LED, Status-LED je Kanal	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt	Eingänge potentialgetrennt zum Rückwandbus, Verpolungsschutz d. Eingänge usw.
✓, ✓, ✓	✓, ✓, ✓	, ,	✓, ✓, ✓
	Ethercat mit sicheren I/O-Modulen, sicheres Einspeisemodul ohne Busbindung		



Jetter AG 11013 Ludwigsburg 07141/ 2550-462 www.jetter.de	KEB Automation KG 11008 Barntrup 05263/ 401-0 www.keb.de	Keba AG 11003 Linz +43 732/ 7090-0 www.keba.com	Kendrion Kuhnke Automation GmbH 10972 Malente 04523/ 402-0 www.kuhnke.kendrion.com
JX3-System	Combicontrol Remote I/O	KeConnect C2	Kuhnke FIO
IP20	IP20	IP20	IP20
abh. von der zur Vfig. stehenden IP-Adressen	65.535	384	65.000
Ethernet-Buskoppler	Feldbus-Koppler		Feldbus-Koppler
256 / 256	1.000 / 352	192 / 168	640 / 320
32 / 32	208 / 76	32 / 32	160 / 160
Status	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status
	KEB Combivis Studio 6 - IEC61131-3 Programmiersystem in den Sprachen KOP, FUP, AWL, ST und AS	KOP, FUP, AWL, ST, AS	
	16MB		
integrierter Switch		Onboard I/Os, Firmwareupdate über den Bus; Zykluszeiten bis 100µs, umfangreiche Diagnose	Ethercat In/Out, Netzteil für 20 Module, integrierte I/Os
Ethernet-TCP/IP	Ethercat	Ethercat	Ethercat
		CANopen	Profibus-DP, CANopen
Erkennung Sensorspannung	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt	konfigurierb. Eingangsfiler, 2 Interrupt Eing. (Timestamp) auf jeder Eingangsbaugruppe usw.	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt und der Klemmstelle örtlich zugeordnet usw.
Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	✓, ✓, ✓	✓, Nein, ✓
	FSoE		FSoE



## Informationsportal für die Industrie

- ✓ Passende Produkte finden
- ✓ Marktüberblick gewinnen
- ✓ Kompetent entscheiden

Nicht suchen, sondern finden!

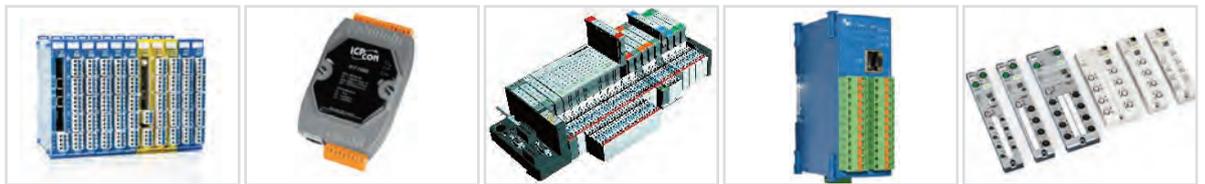
Alle Einträge basieren auf Angaben der jeweiligen Firmen. Stand: 02.11.2020

Gleich ausprobieren!  
www.i-need.de





Anbieter	Lenze SE 11027	Meihaus Electronic GmbH 11068	Mitsubishi Electric Europe B.V. 14168	Murrelektronik GmbH 25099	Peak-System Technik GmbH 34933
Produkt-ID					
Ort	Aerzen	Alling	Ratingen	Oppenweiler	Darmstadt
Telefon	05154/ 82-0	08141/ 5271-0	02102/ 486-0	07191/ 47-0	06151/ 8173-20
Internet-Adresse	www.lenze.com	www.meihaus.de	de3a.mitsubishielectric.com/	www.murrelektronik.de	www.peak-system.com
Produktname	L-force I/O-System 1000	Busworks-Serie / EtherStax-Serie	Melsec STlite	Cube20S	PCAN-MicroMod FD
Gehäuseschutzart (IPxx)	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Maximale Anzahl I/O-Stationen im Gesamtsystem	abhängig vom Feldbus		limitiert durch die Ethernet-Spezifikation	64	
Buskoppler-Typ bzw. Remote I/O	Remote E/A	Remote E/A	Remote E/A	Ethernet-Buskoppler	programmierbarer Feldbus-Controller
Maximale digitale I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	512 / 512 (ggf. durch Bus begrenzt)	96 / 96		240 / 240	8 + 2 Frequenz / 8 + 2 Frequenz
Maximale analoge I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	256 / 256 (ggf. durch Bus begrenzt)	64 / 16		240 / 240	8 + 2 Frequenz/
Statusanzeige, Diagnoseinformationen am Buskoppler bzw. Remote I/O	LED-Anzeige, Status	Status	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	LED für Betriebszustand
Programmierung eines Ethernet-Buskopplers/Feldbus-Controller				durch die Steuerung (SPS oder IPC)	
Programmspeichergröße					
Besonderheiten des Buskopplers				Zeitsynchronisation der EA's, vielfältige Diagnosemöglichkeiten	
Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolle	Ethercat, Profinet, Modbus TCP/IP	Ethernet/IP, Modbus-TCP	Modbus-TCP, Ethernet/IP	Ethercat, Ethernet/IP, Profinet, Modbus-TCP	
Weitere Industrial-Ethernet-Protokolle					
Feldbuskommunikationsprotokolle	CANopen, Profibus, Devicenet	Modbus, Profibus-DP	CC-Link, Profibus-DP	Profibus-DP, CANopen	CAN und CAN FD
Besonderheiten/Optionen bei den Ausgängen	kurzschlußfest, Signalzustand / Diagnose durch LED, 3-Leiter-Technik	Status	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt	Diagnose- und Status LEDs pro Modul und Kanal, Eingangsfilter parametrierbar usw.	
Serielle Schnittstelle RS232, 20-mA, RS422/RS485	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	, ,	✓, Nein, ✓	✓, ,
Wireless-Datenaustausch					
Safety-Busssystem				Profinet/Profisafe, Profibus/Profisafe	



Anbieter	Sigmatex GmbH & Co KG 14630	Spectra GmbH & Co. KG 10994	Hans Turck GmbH & Co. KG 11061	Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG 11001	Wago Kontakttechnik GmbH & Co. KG 34920
Produkt-ID					
Ort	Lamprechtshausen	Reutlingen	Mülheim	Geisenheim	Minden
Telefon	+43 6274/ 4321-0	07121/ 14321-0	0208/ 4952-0	06722/ 9965-20	0571/ 887-0
Internet-Adresse	www.sigmatex-automation.com	www.spectra.de	www.turck.com	www.wachendorff-prozesstechnik.de	www.wago.de
Produktname	S-Dias	ET-7000	BL20	Ethernet I/O Modul	Wago I/O System Field
Gehäuseschutzart (IPxx)	IP20		IP20	IP20	IP67
Maximale Anzahl I/O-Stationen im Gesamtsystem	65.280 dezentrale E/A-Modulgruppen	1.024	unbegrenzt	IP gebunden	
Buskoppler-Typ bzw. Remote I/O		Remote E/A		Remote E/A	Remote E/A
Maximale digitale I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	1.280 / 1.024	16 / 16	288 / 288	14 / 8	16, ü. IO-Link 8x32 / 16, ü. IO-Link 8x32
Maximale analoge I/O pro Buskoppler bzw. Remote I/O	384 / 512	10 / 4	126 / 126	8 / 4	/
Statusanzeige, Diagnoseinformationen am Buskoppler bzw. Remote I/O	Link in, Link out, Reset, DC ok, PLL Sync, Status	Status	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch	LED-Anzeige für digitale Ein-/Ausgänge, Ethernet-Aktivität; System-Bereitschaft	Status, Kurzschluss, Überlast, Drahtbruch, Strom, Spannung, Temperatur je Kanal usw.
Programmierung eines Ethernet-Buskopplers/Feldbus-Controller	gemäß EC61131-3 Programmiersprachen KOP (Kontaktplan), AWL (Anweisungsliste), ST (Strukturierter Text)		Codesys IEC61131-3 Programmiersprachen KOP, FUP, AWL, ST und AS		
Programmspeichergröße	nicht erforderlich		20MB		
Besonderheiten des Buskopplers			integrierter Switch auf dem Buskoppler, Busklemme speichert E/A-Konfigurationseinstellung	logische Verknüpfung der digitalen Ein-/Ausgänge auf Gerät projektierbar; Einbindung über API-Schnittstelle möglich	OPC UA, MQTT, Loadmanagement (konfigurierbare Überwachung der Lasten und sequentielles Einschalten der Lastversorgung)
Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolle	Varan-Bus	Modbus-TCP	Ethernet/IP, Modbus-TCP, Profinet, Ethercat	Modbus-TCP	Ethercat, Ethernet/IP, Modbus-TCP, Profinet
Weitere Industrial-Ethernet-Protokolle					
Feldbuskommunikationsprotokolle	S-Dias	Modbus	CANopen, Devicenet, Profibus-DP, Profinet	Modbus	Ethernet, Profinet, Ethercat, Ethernet/IP, Modbus/TCP
Besonderheiten/Optionen bei den Ausgängen	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt, Eingangsfilter, positiv schaltend usw.	LED-Anzeige	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt, kurzschlussfeste Sensorversorgung usw.	Signalzustand d. Leuchtdioden angezeigt; Eingang als Zähler m. Frequenz bis zu 100Hz mögl.	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt, Eingangsfilter, Invertierung usw.
Serielle Schnittstelle RS232, 20-mA, RS422/RS485	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	✓, Nein, ✓	Nein, Nein, Nein	
Wireless-Datenaustausch					
Safety-Busssystem	Varan-Bus 'Black Channel'-Prinzip				



Phoenix Contact Deutschland GmbH 16119 Blomberg 05235/ 3-00 www.phoenixcontact.com	Pilz GmbH & Co. KG 11021 Ostfildern 0711/ 3409-0 www.pilz.com	Plug-In Electronic GmbH 16525 Aling 08141/ 3697-0 www.plug-in.de	Rockwell Automation GmbH 30261 Düsseldorf 0211/ 41553-104 www.rockwellautomation.de	Schneider Electric GmbH 11032 Ratingen 02102/ 404-0 www.se.com/de	Siemens AG 25207 Nürnberg 0911/ 895-0 www.siemens.de/et200SP
Axiline F	PSSuniversal PLC (PSS 4000)	ED-588	CompactIO - 5069	Advantys STB	Simatic ET 200SP
IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
unbegrenzt		beliebig	abhängig vom jeweiligen PAC und der CPU		max. Profinet Devices oder Profibus Slaves
Ethernet-Buskoppler	programmierb. Ethernet-Buskoppler (Controller)	Remote E/A	Ethernet-Buskoppler	Ethernet-Buskoppler	Ethernet-Buskoppler
2.016 / 2.016		8 / 8	496 in 16 Modulen / 496 in 16 Modulen	512 / 512	1.024 / 1.024
504 / 504			128 in 16 Modulen / 128 in 16 Modulen	256 / 64	512 / 256
Status, Spannung, Maintenance, Diagnose, Link, Activity, Kommunikation		Status, Gateway, Link, Activity	Status	Status, Kurzschluss	Status, Kurzschluss, Drahtbruch, Überlast
abhängig von der SPS, Programmiersoftware	IEC61131-3		IEC61131-3 Programmiersprachen KOP (Kontaktplan), FUP (Funktionsplan), ST (Strukturierter Text)		durch Controller
kein integrierter Programmspeicher (keine SPS)			ausreichend für sämtliche Daten aller E/A,		1MB
integrierter Switch, Service-Schnittstelle, Debug-Funktionalität, Zykluszeiteinstellung und -messung	integrierter Switch		USB zur Konfiguration, 1GB Ethernet Kommunikation, Pass-through Feldversorgung	integrierter 2port-Switch, Konfigurationsspeicherung auf Sim-Karte, Debug-Funktionalität	Auswahl RJ45, FastConnect, LWL Glasfaser oder Kupfer
Profin. RT/IRT, Sercos, Etherc., Mod. TCP/UDP	Ethercat, Ethernet/IP, Modbus-TCP Safetynet p		Ethernet/IP	Ethernet/IP, Modbus-TCP	Profinet
Profibus-DP	CANopen, Profibus-DP			CANopen, Devicenet, Interbus, Modbus, Profibus-DP	Profibus-DP, Profinet, Modbus+, Ethernet, ASI
Status LED je Kanal, Diagnose LED, einstellbarer Eingangsfilter, I/O-Updatezeit 100µs usw.		Eingänge gelatcht, positiv oder negativ schaltend (konfigurierbar), Zählerfunktion	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt	LED Zustandsanzeige	Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt
✓, Nein, ✓	✓, Nein, ✓	Nein, Nein, ✓	Nein, Nein, Nein	✓, Nein, Nein	✓, , ✓
	Safetynet p		zu einem späteren Zeitpunkt		Profisafe



Weidmüller GmbH & Co. KG 21036 Detmold 05231/ 1428-259 www.weidmueller.de	Welotec GmbH 16089 Laer 02554/ 9130-00 www.welotec.com	Wenglor Sensoric GmbH 31473 Tettmang 07542/ 5399-718 www.wenglor.de	Wiesemann & Theis GmbH 11067 Wuppertal 0202/ 2680-110 www.wut.de	Wiesemann & Theis GmbH 31681 Wuppertal 0202/ 2680-110 www.wut.de	Yaskawa Europe GmbH 11025 Eschborn 06196/ 569-300 www.yaskawa.eu.com
U-Remote	Modular Controller ZR	IO-Link Master Multiprotocol EP0L001	Web-IO 4.0 Digital, 2x	Web-IO 4.0 Digital, 1x230V In, 1xRelais Out	Slio
IP20		IP69k	IP20	IP20	IP20
	unbegrenzt		~	~	64
Remote E/A	programmierb. Ethernet-Buskoppler (Controller)		Ethernet-Buskoppler	Ethernet-Buskoppler	Ethernet-Buskoppler
applikationsspezifisch	unbegrenzt	16 / 16	2 / 2	1 (230V) / 1 (230V)	512 / 512
applikationsspezifisch	unbegrenzt				512 / 512
Status, Kurzschluss, Drahtbruch	Status	Status, Kurzschluss, Überlast, IO-Link-Kommunikation, Ethernet-Kom., Watchdog time-out	Status	Status	Status, Drahtbruch, Kurzschluss, Überlast
	Crimson 3.0		TCP- und UDP-Sockets + weitere		Nein
					Nein
Switch Funktion bei Ethernet-basierenden Protokollen	es werden mehr als 250 SPS-Protokolle unterstützt	8-IO-Link fähige Ports			Zeitsynchronisation der EA's, vielfältige Diagnosemöglichkeiten
Ethercat, Profinet, Modbus-TCP, Ethernet/IP	Ethernet/IP, Modbus-TCP, Siemens, Bacnet viele weitere	Ethernet/IP, Profinet	Modbus-TCP	Modbus-TCP	Ethercat, Ethernet/IP, Modbus-TCP, Profin. usw.
CANopen, Devicenet, Ethernet, Profibus-DP, Profinet, Ethercat	CANopen, Devicenet, Ethernet, Modbus+, Profibus-DP		Ethernet	Ethernet	CANopen, Devicenet, Ethernet, Profibus-DP, Profinet, Ethercat
Status LED an Drahtführung, Status LED am Modul, Modulausfall			Signalzustand durch Leuchtdioden angezeigt	integrierter 32Bit-Ereigniszähler	Diagnose- und Status LED's pro Modul und Kanal, Eingangsfilter parametrierbar usw.
✓, Nein, ✓	✓, ✓, ✓	, ,	Nein, Nein, Nein	Nein, Nein, Nein	✓, ✓, ✓
	GSM/GPRS				Nein
sichere I/O-Module, sichere Einspeisemodule					vorhanden

Alle Einträge basieren auf Angaben der jeweiligen Firmen. Stand: 02.11.2020



# Vorschau Industrial Communication Journal 2021

	Protokolle und Standards	Komponenten und Lösungen	Wireless und Remote	Sicherheit	Industrielle Kommunikation 4.0
<b>Ausgabe 1 (April)</b> ET: 30.03.2021 RS: 02.03.2021	Profibus und Profinet AS-Interface Single Pair Ethernet (SPE)	OPC UA als Backbone für die smarte Fabrik Kommunikationslösungen für die Antriebstechnik Serielle Adapter für Ethernet <i>mit Marktübersicht</i>	Industrielle Mobilfunk-Standards und -Lösungen	Redundante Kommunikation (PSP, HSR etc.)  Plagiats- und Knowhow-Schutz  Sicher kommunizieren mit FSoE	Industrial IoT & digitale Transformation Cloud & Big Data M2M & Predictive Maintenance Datendurchgängigkeit Security Ethernet TSN & OPC UA
<b>Ausgabe 2 (Mai)</b> ET: 19.05.2021 RS: 21.04.2021	Ethercat Modbus TCP/IP CC-Link	Kabel- und Verbindungstechnik <i>mit Marktspiegel</i>  Lichtwellenleiter & Optic Fibre (LWL)	Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) MQTT und AMQP	IT-Sicherheitsgesetz Sicher kommunizieren mit OpenSafety	Industrial IoT & digitale Transformation Cloud & Big Data M2M & Predictive Maintenance Datendurchgängigkeit Security Ethernet TSN & OPC UA
<b>Ausgabe 3 (Oktober)</b> ET: 06.10.2021 RS: 08.09.2021	Ethernet/IP Varan CAN/CANopen	Power over Ethernet (PoE und PoE+) Installations- und Datenmanagement	WLAN für die Industrie <i>mit Marktübersicht</i>  Funk in der Feldebene	Antiviren-Software für die Industrie Sicher kommunizieren mit Profisafe  Security <i>mit Marktübersicht</i>	Industrial IoT & digitale Transformation Cloud & Big Data M2M & Predictive Maintenance Datendurchgängigkeit Security Ethernet TSN & OPC UA
<b>Ausgabe 4 (November)</b> ET: 16.11.2021 RS: 20.10.2021	Ethernet Powerlink Sercos IO-Link	Diagnose und (Fern-) Wartung IO-Systeme mit Feldbus/ Ethernet-Ankopplung <i>mit Marktübersicht</i>	NFC und Bluetooth  LoRaWAN  5G in der Industrie-kommunikation	Sicherheit mit RFID Zugriffsschutz und Firewalls  Sicher kommunizieren mit CIP Safety	Industrial IoT & digitale Transformation Cloud & Big Data M2M & Predictive Maintenance Datendurchgängigkeit Security Ethernet TSN & OPC UA

ET: Erscheinungstermin, RS: Redaktionsschluss

## Inserentenverzeichnis

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG	9, 42	Keller AG	52
CLPA Europe	19 ff.	MPL AG	43
esd electronics gmbh	42	OPC Foundation	51
Helmholz GmbH & Co. KG	2, 33	PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. Deutschland	Titel
IBHsoftec Gesellschaft für Automatisierungstechnik mbH	11, 42	Red Lion Controls BV	43
JVL A/S	43	TERZ Industrial Electronics GmbH	43
KEBA AG	15	Weidmüller GmbH & Co. KG	13

## Impressum

### VERLAG/POSTANSCHRIFT:

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

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

Internet: www.sps-magazin.de

### LIEFERANSCHRIFT:

TeDo Verlag GmbH  
Zu den Sandbeeten 2  
35043 Marburg

### VERLEGER & HERAUSGEBER:

Dipl.-Statist. B. Al-Scheikly (V.i.S.d.P.)

### REDAKTION:

Kai Binder (Chefredakteur, kbn),  
Mathis Bayerdörfer (Chefredakteur, mby),  
Georg Hildebrand (ghl)

### WEITERE MITARBEITER:

Tamara Gerlach, Lena Krieger, Lukas Liebig,  
Kristine Meier, Melanie Novak,  
Florian Streitenberger, Melanie Völk,  
Natalie Weigel, Sabrina Werking

### ANZEIGEN:

Heiko Hartmann, Daniel Katzer,  
Markus Lehnert, Thomas Möller

### ANZEIGENDISPOSITION:

Christina Jilg  
Tel. 06421/3086-0  
Es gilt die Preisliste der Mediadaten 2020.

### GRAFIK & SATZ:

Julia Marie Dietrich, Tobias Götz,  
Kathrin Hoß, Torben Klein, Moritz Klös,  
Patrick Kraicker, Ann-Christin Lölkes,  
Thies-Bennet Naujoks, Nadin Rühl

### 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

0935-0187

### 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.

# OPC FLC INITIATIVE WEBINAR DEC 01, 2020

DIGITAL EVENT

08h – 11h CET Presentations and Q&A (Europe & Asia)

08am – 11am PDT Presentations and Q&A (America & Europe)

## AGENDA

- 1. OPC in the World – News (10 min)**  
World update, new collaborations, specification update  
Stefan Hoppe, President OPC Foundation
- 2. OPCF FLC Initiative – Introduction (10 min)**  
Peter Lutz, Director FLC OPC Foundation
- 3. Architecture (20 min) – Clark Case, Rockwell, WG Architecture Chair**
  - How does the overall system architecture look like?
  - What are technologies that FLC is being based on?  
(OPC UA + IEC/IEEE Standards + Cooperations for Safety/Motion)
  - What are the different components of the system architecture? Safety, Security, Transport, ...
- 4. Information Modelling (20 min) – Paul Hunkar, Yokogawa, WG Info Modelling Chair**
  - How are automation components (controllers and field devices) being modelled?
  - How does the asset model look like – with example(s)?
  - How does the functional model look like – with example(s)?
- 5. Connecting Devices (20 min) – Georg Böhler, Siemens, WG Connecting Devices Chair**
  - What are logical connections and which types exist?  
(Unidirectional, Unidirectional with heartbeat, Bidirectional)
  - How do logical connections map to OPC UA communication models?
  - How are logical connections between automation components (controllers) established?
  - What is the role of the connection manager and the connection state machine?
- 6. Offline Engineering (20 min) – Emanuel Kolb, ABB, WG Offline Engineering Chair**
  - How are devices configured offline?
  - How are product descriptors and configuration descriptors structured?
  - How does a typical configuration workflow for TSN and non-TSN-based Systems look like?
- 7. Functional Safety (20 min) – Max Walter, Siemens, WG Safety Chair**
  - What are the use cases for functional safety?
  - How does the overall Functional Safety concept look like?
  - How is OPC UA Safety embedded in the overall system architecture?

The presenting WG Chairs will use content out of the Release Candidate RC1, preview and pre-information on later Specification Release. For High-Level we link to the Technical Paper – “Theory of Operations”

For more information please navigate to

<https://opcfoundation.org/FLC>

<https://opcfoundation.org/APL>





 KELLER

# IoT STARTS WITH A SENSOR



[keller-druck.com](http://keller-druck.com)