

Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie

Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert





Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie

Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert

Kurzfassung

Das Potenzial von transformativen Digitaltechnologien gemäß Industrie 4.0 ist in der Industrie unumstritten. Allerdings ist das damit verbundene große Datenaufkommen ein zweischneidiges Schwert: Einerseits bergen diese Datenmengen ein Potenzial, das in Form wertvoller Informationen zur Prozessoptimierung verwendet werden kann. Andererseits drohen diese Datenmengen, sofern sie nicht gut gehandhabt werden, zu einer Datenflut anzuwachsen, die Unternehmen überfordert und somit mehr Probleme schafft, als sie löst.

Elementar für das Management großer Datenmengen und um wertschöpfende Strategien der digitalen Transformation zum Erfolg zu führen, ist eine konvergente Netzwerkinfrastruktur mit großer Bandbreite. Einfach ausgedrückt ist Konvergenz das Konzept, bei dem alle Komponenten über dieselbe Netzwerkarchitektur kommunizieren. So lassen sich Komplexität und Kosten für mehrere Netzwerke einsparen. Das „ideale System“ schafft Voraussetzungen für deterministische Highspeed-Kommunikation in Echtzeit zwischen unterschiedlichen Komponenten und Systemen, zur gemeinsamen Nutzung von Daten im gesamten Unternehmen. Dies geschieht unabhängig vom Ort der Datenerfassung und deren Verwendungsziel. Letzten Endes geht es um die Prozesstransparenz, die für den vollständig optimierten Betrieb erforderlich ist. Dies ist dann gegeben, wenn Daten nahtlos von der Quelle an die Stelle gelangen, an der sie zu verwertbare Informationen zur Prozessoptimierung verarbeitet werden. Das gilt keineswegs nur für Systeme zum Monitoring, sondern auch für Echtzeitsteuerungen und deren Koordinierung in unterschiedlichsten Systemen in Fertigungsbereichen bzw. im Bereich der OT (Operational Technology).

Dieses vorliegende Whitepaper betrachtet die Netzwerktechnologie, die die entsprechenden Herausforderungen bewältigt: Time-Sensitive Networking (TSN).

In einer Vielzahl von Industrien sind mit Hilfe von TSN vier konkrete Vorteile erreichbar:

1. Kostenreduktion durch kürzere Projektlaufzeiten, höhere Verfügbarkeit, Komplexitätsabbau bei Netzwerkarchitekturen und somit den Maschinenkonstruktionen. Durch Datenkonvergenz benötigen Systeme keine unterschiedlichen Netzwerktypen mehr, um den gesamten Prozessdatenverkehr abzuwickeln.
2. Bessere Prozesstransparenz und optimierte Abläufe: Konvergente Netzarchitekturen ermöglichen es Daten, einfacher dorthin zu kommen, wo sie am effektivsten genutzt werden können. Wie bereits aufgezeigt, ist dies für ein optimales Prozessmanagement von großer Bedeutung.
3. Größere Produktivität durch optimierte Prozessabläufe.
4. Optimierte Integration von OT- und IT-Systemen, wodurch konvergierte Datenströme aus der Produktion leichter an die Überwachungssysteme übermittelt werden können. Diese Daten gelangen leichter dorthin, wo sie analysiert werden. Dies wiederum trägt zur Prozessoptimierung bei.

Wir zeigen anhand von verschiedenen Branchenlösungen, wie TSN den Weg ebnet, um von diesen Vorteilen zu profitieren.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	P3
Kapitel 1: Die Herausforderungen von Industrie 4.0 und das Potenzial der Konvergenz	P5
Einleitung	P5
Erreichung von Konvergenz im gesamten Unternehmen	P5
Kapitel 2 – Warum ist TSN die Lösung?	P7
TSN auf einen Blick	P7
Die Bedeutung der Bandbreite	P7
Vorteile für die Zukunft	P7
Kapitel 3: Automobilindustrie	P8
Kapitel 4: Lebensmittel- und Getränkeindustrie	P10
Kapitel 5: Lithiumbatteriefertigungsindustrie	P12
Kapitel 6: Prozessindustrie	P14
Kapitel 7: Wasseraufbereitungsindustrie	P16
Kapitel 8: Schlussfolgerungen	P18
Über den Autor	P19
Ansprechpartner bei der CLPA	P20
Quellenhinweise	P21

Kapitel 1: Die Herausforderungen von Industrie 4.0 und das Potenzial der Konvergenz

Einleitung

Die Grundsätze von Industrie 4.0 zeigen nach wie vor in allen Industriezweigen Wirkung. Datenbasierte, automatisierte Technologien von I4.0 haben dauerhaft weitreichende Auswirkungen auf jeden einzelnen Aspekt der Fertigung, angefangen bei Forschung und Entwicklung über komplexe Betriebsabläufe bis hin zu gesamten Lieferketten. In Form des Industrial Internet of Things (IIoT) steigern diese Technologien den Digitalisierungsgrad und die Vernetzung innerhalb der Unternehmen sowie mit deren Lieferanten und Kunden in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten. Auf diese Weise lassen sich smarte „Connected Industries“ aufbauen, die von vollständig optimierten Prozessen profitieren.

Bei allen Digitalisierungsprojekten in Unternehmen geht es hauptsächlich darum, die sehr großen und ständig wachsenden Datenmengen zu „beherrschen“, damit hierdurch der sehr wichtige Informationsgewinn zur Entscheidungsfindung in Echtzeit unterstützt wird. Eine der größten Herausforderungen dabei ist derzeit noch die Implementierung effektiver Lösungen für die Datenerfassung und -integration, damit Transparenz, Analysemöglichkeiten und somit die Optimierung unterstützt wird. Eine weitere Hürde besteht darin, die verschiedenen OT-Systeme in die Lage zu versetzen, miteinander zu kommunizieren, um möglichst effektive Prozessabläufe zu realisieren.

Nachdem sich das herkömmliche industrielle Ethernet in automatisierten Fabriken schon längst bewährt hat, geht es jetzt vielmehr darum, dass es Fähigkeit erhält, die smarten Fertigungsabläufe der Zukunft zu unterstützen. Tatsache ist, dass die derzeitigen Netzwerktechnologien die gestiegenen Anforderungen von Industrie-4.0-Applikationen bezüglich Leistung, Konnektivität und Cybersicherheit nur in den seltensten Fällen vollständig erfüllen.

Erreichung von Datenkonvergenz im gesamten Unternehmen

In der Regel arbeiten die Unternehmen daher mit mehreren Netzwerken. Der Produktionsbereich bzw. die OT-Ebene unterhält für die Produktionslinien oder -prozesse meist mehrere Netzwerke. Hierüber laufen in Echtzeit Prozesssignale der E/A-, Motion- und Safety-Systeme etc. Daneben gibt es häufig nicht echtzeitkritischen Datenverkehr wie Videobilder von Inspektionssystemen, Barcodes, zu druckende Informationen, Qualitäts- und Wartungsdaten usw. Diese benötigen bis dato häufig separate Netzwerke. Entsprechend komplex sind die Netzwerkarchitekturen, deren Installation, Betrieb und Wartung kostspielig und zeitaufwendig sein können. Infolgedessen ist die für eine optimale Prozesssteuerung erforderliche Transparenz nur schwer zu erreichen. Auch was die Weitergabe dieser Daten an übergeordnete IT-Systeme angeht, um sie unternehmensweit verfügbar zu machen, erweisen sich das Datenmanagement und die Konsolidierung von den verschiedenen Datenflüssen bislang als sehr aufwändig.

Erst die Konvergenz ermöglicht allen beteiligten Komponenten und Systemen über dieselbe OT-Netzwerkarchitektur zu kommunizieren und bei Bedarf an übergeordnete IT-Systeme angebunden zu werden. Hierbei wird das gesamte Datenaufkommen im selben Netzwerk gemanagt, und die Konvergenz verringert sowohl die Komplexität als auch die Kosten für den Betrieb von mehreren Netzwerken.

Auf diese Weise können Unternehmen den Informationsgewinn durch IT auf OT-Systeme anwenden und umfassende Erkenntnisse über Maschinen, Prozesse und Anlagen generieren und somit ihre Prozesse optimieren, die Effizienz steigern und letztendlich die gesamte Produktivität erhöhen.

So wie die Netzwerke für die verschiedenen Bereiche derzeit aufgebaut sind, ist ihre Konvergenz in den meisten Fällen nicht einfach zu realisieren und bringt elementare Herausforderungen und Probleme mit sich, die es zu überwinden gilt. Konkret sind OT-Netzwerke darauf ausgelegt deterministischen Datentransfer in Echtzeit zu erbringen. Wenn jetzt große Mengen nicht echtzeitkritischer Daten über dieselbe Infrastruktur übertragen werden, kann dies die Datenübertragungsleistung in Echtzeit aufgrund

von Konflikten zwischen den Datenverkehrsklassen sowie durch zu geringe Bandbreite und Priorisierung beeinträchtigen. Das Resultat sind suboptimale Prozessabläufe mit Kommunikationsengpässen, Produktivitätseinbußen und Ausfallzeiten.

Dabei ist dieses Szenario sogar noch optimistisch, da es davon ausgeht, dass die Möglichkeit zur zeitgleichen Übertragung von zeitkritischen Prozessdaten und nicht zeitkritischen Daten über ein und dasselbe Netzwerk grundsätzlich schon besteht. In der Realität können zwar viele Industrial-Ethernet-Protokolle mehrere Arten von Prozessdaten (wie E/A-, Motion- und Safety-Daten) handhaben, doch fehlt in der Regel die Möglichkeit, diese mit den anderen Daten zu kombinieren, wie oben beschrieben.

Und nicht zuletzt haben sich viele Anlagen im Laufe der Zeit weiterentwickelt und haben heute „Dateninseln“ mit unterschiedlichen, nicht interoperablen Industrial-Ethernet-Systemen. Dies ist ein weiterer begrenzender Faktor für die gemeinsame Nutzung von Daten innerhalb von Fabriken.

Auf den Punkt gebracht: Unternehmen, die auf dem Weg zur Digitalisierung bis hin zur vollständigen Prozessoptimierung von Industrie 4.0 sind, benötigen eine Netzwerkinfrastruktur, die folgende Anforderungen erfüllt:

1. Die Konvergenz von unterschiedlichen und zeitkritischen Datenverkehrsklassen wie E/A , Motion- und Safety-Daten
2. Die Konvergenz des Prozess-Echtzeit-Datenverkehrs mit nicht echtzeitkritischem Datenverkehr aus anderen Quellen wie Bildverarbeitungssystemen, Barcode-Lesegeräten, Druckerservern, Qualitätssicherungs- und Wartungssystemen usw.
3. Die Konvergenz verschiedener nicht interoperabler Industrial-Ethernet-Protokolle
4. Die Konvergenz von OT- mit IT-Systemen
5. Die Gewährleistung von Cybersicherheit, damit der gesamte Datenverkehr sicher und vor unbefugtem Zugriff geschützt ist

Während das herkömmliche industrielle Ethernet nicht in der Lage ist, Lösungen für all diese Herausforderungen zu bieten, liefert eine innovative, ergänzende Technologie die perfekte Lösung – Time Sensitive Networking (TSN).



Kapitel 2: Warum ist TSN die Lösung?

TSN auf einen Blick

TSN ist eine Erweiterung des industriellen Standard-Ethernets, die von der Arbeitsgruppe 802.1 des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) definiert wurde, um dessen Leistung zu verbessern. Ursprünglich sollte mit dieser Technologie das Audio Video Bridging (AVB) in der professionellen AV-Industrie unterstützt werden, aber die Vorteile dieser Technologie waren so offensichtlich, dass sich der Anwendungsbereich von TSN schnell auf weitere Branchen und Applikationen ausweitete.

Der Hauptvorteil dieser Technologie besteht darin, dass es das Ethernet inhärent deterministisch macht und somit die Grundvoraussetzung für eine konvergente Netzwerkarchitektur schafft. In der Praxis bedeutet Determinismus, dass der Datenfluss in einem Netzwerk vorausberechenbar wird, da Latenz (Übertragungsverzögerungen) und Jitter (Schwankungen dieser Verzögerungen) präzise gesteuert werden. Dies ermöglicht die vorausberechenbare Übertragung aller Datenverkehrsklassen, die sich somit ein Netzwerk teilen. Das Endergebnis ist eine Echtzeit-Performance des Netzwerkes für alle Datenverkehrsklassen und somit eine uneingeschränkte Eignung für Steuerungsaufgaben, da die Synchronisation aller Systemkomponenten gewährleistet ist. Eine konvergente Netzwerkarchitektur ist mit TSN also möglich.

TSN schafft dies mithilfe von Zeitsynchronisation und Scheduling für die Priorisierung bestimmter Datenverkehrsklassen. Der erste, durch den Substandard IEEE 802.1AS [2] definierte Aspekt ist eine gemeinsame Systemzeit im gesamten Netzwerk. Die Daten werden mit Zeitstempeln versehen, und so lässt sich feststellen, wie lange es dauert, die Daten über das Netzwerk zu übertragen, um Latenz und Jitter in den Griff zu bekommen. Dies ist die Grundlage für den Determinismus, da sich nun alle Komponenten mit großer Genauigkeit synchronisieren lassen.

Das Traffic Scheduling wird durch IEEE 802.1Qbv [3] definiert. Dieser Substandard sieht als Mechanismen hierfür so genannte Time Aware Shapers (TAS) vor. Vereinfacht ausgedrückt, ermöglichen diese über ein Zeitmultiplexverfahren (Time Division Multiple Access, TDMA) den Zugang verschiedener Datenverkehrsklassen zum Netzwerk entsprechend ihrer relativen Priorität.

TDMA erzeugt Zeitintervalle, in denen die jeweilige Datenverkehrsklasse über das Netzwerk übertragen wird. Auf diese Weise lassen sich Konflikte des zeitkritischen und nicht zeitkritischen Datenverkehrs vermeiden, sodass alle Datenverkehrsklassen ein und dasselbe Netzwerk nutzen können. Am Ende steht eine deterministische, leistungsfähige, konvergente Netzwerkarchitektur, die die Anforderungen von Industrie-4.0-Applikationen schon heute erfüllt und auch zukünftig erfüllen wird.

Die Bedeutung der Bandbreite

Indem TSN das industrielle Ethernet aufwertet, können Hersteller hiermit konvergente Netzwerkarchitekturen aufbauen und ein Backbone für das IIoT bereitstellen. Allerdings gibt es noch einen weiteren, nicht minder wichtigen Aspekt: die Bandbreite. TSN schafft zwar alle Grundvoraussetzungen für die gemeinsame Nutzung des Netzwerks durch unterschiedliche Datenverkehrsklassen. Für die erforderliche Datenübertragungskapazität muss aber immer auch ausreichend Bandbreite für die stetig zunehmende Anzahl der vernetzten Komponenten gewährleistet sein.

Bis vor kurzem konnten die meisten Industrial-Ethernet-Systeme mit einer Bandbreite von 100 Mbit eine ausreichende Leistung bieten. Da jedoch im Zuge von Industrie 4.0 immer mehr Komponenten miteinander kommunizieren, macht der daraus resultierende Anstieg des Datenvolumens eine Aufrüstung auf die Gigabit-Bandbreite erforderlich.

Vorteile für die Zukunft

Früher waren Technologien wie künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (ML) in der Produktion kaum relevant. Das hat sich inzwischen geändert, und diese Technologien spielen sogar bei der Prozessoptimierung eine Schlüsselrolle. KI benötigt im Allgemeinen große Datenmengen mit Zeitstempeln, um Rückschlüsse auf das Verbesserungspotenzial von Prozessen ziehen zu können. Es ist davon auszugehen, dass TSN dieser Art von Systemen zum Durchbruch in der Produktion verhelfen wird, indem es die Voraussetzungen für die hierfür notwendige Art der Datenverarbeitung schafft.



Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie

Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert

Kapitel 3 : Automobilindustrie

Der Automobilsektor befindet sich in einem massiven Umbruch. Angesichts der Auswirkungen des Klimawandels hat sich der Schwerpunkt innerhalb weniger Jahre von Fahrzeugen mit herkömmlichem Verbrennungsmotor auf Elektroautos verlagert. Dies hat zu einer raschen Entwicklung und Einführung neuer Fertigungstechnologien für elektrische Antriebe und zu neuen Wettbewerbern geführt. Vieles ist aber auch gleich geblieben: Karosserien müssen immer noch gestanzt und geschweißt, Fahrzeuge noch immer lackiert werden usw. Und das alles in einem Umfeld, in dem anspruchsvolle Verbraucher immer mehr Funktionen und Optionen für ihre Fahrzeuge verlangen. Daher steht die Branche zunehmend unter dem Druck, mit innovativen Fertigungssystemen all diese Anforderungen zu erfüllen und zugleich die betriebliche Nachhaltigkeit insgesamt zu erhöhen.

Zwei Herausforderungen stechen dabei hervor: Erstens sind es enorme Datenmengen, die verarbeitet werden müssen, um eine Vielzahl unterschiedlicher Prozesse in einem Montagewerk und werksübergreifend zu verwalten und gleichzeitig gilt es, mit großen und komplexen Lieferketten zu kommunizieren, die den Großteil der Fahrzeugkomponenten just in time liefern. Diese Daten beziehen sich auf unzählige Bereiche der Herstellungsprozesse – von der Konstruktion der Fahrzeuge bis hin zur vorbeugenden Wartung von Fahrzeugproduktionssystemen selbst.

Die zweite Herausforderung ist die große Vielfalt an Komponenten und Systemen, die in einer typischen Fabrikanlage installiert sind, und die Notwendigkeit, dass diese Systeme untereinander und mit anderen Systemen interagieren, sei es auf derselben oder einer übergeordneten Ebene. In vielen Werken gibt es ein breites Spektrum an Verfahren, vom Stanzen und Schweißen über das Spritzgießen und Lackieren bis hin zur Montage und Prüfung.

TSN kann auf vielfältige Weise zur Bewältigung der damit verbundenen Herausforderungen beitragen. Da es die Gigabit-Bandbreite unterstützt, lassen sich TSN-Netzwerke realisieren, die sehr große Datenmengen, von Systemen der Fabrik generiert, zeitnah verarbeiten können. Wenn Korrekturmaßnahmen erforderlich sind oder Wartungsbedarf festgestellt wird, sind entsprechende Eingriffe bei ausreichender Bandbreite in Echtzeit bzw. mit vernachlässigbarer Verzögerung möglich.

Die Möglichkeit, mehrere Netzwerke in einer gemeinsamen Architektur zusammenzuführen, bietet die Chance, komplexe Systeme zu vereinfachen, die heute in typischen Fabrikanlagen anzutreffen sind. Allein dies kann zu konkreten Vorteilen führen wie Einsparung von Systemkosten und schnellerem Produktionsbeginn. Einfachere Architekturen optimieren außerdem die Verfügbarkeit, weil Störungen schneller behoben werden können. Das bedeutet weitere Kosteneinsparungen und verbesserte Anlageneffizienz.

Des Weiteren verbindet die Konvergenz „Automatisierungsinself“, die in vielen Fabriken im Zuge der Weiterentwicklung der Anlagen entstanden sind. So können Systeme, die bisher nicht vernetzt werden konnten und deren Daten somit nicht verwendet werden konnten, jetzt vernetzt werden und deren Daten zu mehr Transparenz und zur Prozessoptimierung herangezogen werden.

Die bessere Interoperabilität der einzelnen Systeme in einer konvergenten Netzwerkarchitektur ermöglicht zudem einen höheren Integrationsgrad von Systemen auf der eigenen Ebene und vereinfacht auch die Anbindung an übergeordnete Systeme in der IT-Ebene. Dies führt zu folglich



höherer Prozesstransparenz, die das Management der Produktionslinien schließlich verbessert. Qualitätssysteme, die mit Prozessdaten arbeiten, erhalten einen leichteren Datenzugriff. So wird Nacharbeit vermieden und zudem die Kundenzufriedenheit verbessert. Darüber hinaus verkürzen optimierte Prozesse die Taktzeiten und steigern somit die Produktivität.

Auch sind optimierte Prozesse nachhaltiger. Die Optimierung von Prozessabläufen unterstützt somit die Bemühungen um eine möglichst umweltschonende Prozessgestaltung.

Was auch nicht übersehen werden darf, ist der Schutz der Systeme vor unbefugtem Zugriff. TSN vereinfacht die Überwachung des Datenverkehrs im Netzwerk, sodass abnormale Ereignisse schnell erkannt und Maßnahmen ergriffen werden können, um Schaden abzuwenden.

TSN wird bereits in diversen Applikationen der internationalen Automobilindustrie eingesetzt. Hieran zeigt sich, dass die Branche die Vorteile von TSN erkannt hat, und dass Anwender diese Vorteile bei einer Vielzahl von Systemen und Prozessen bereits nutzen.



Kapitel 4 : Lebensmittel- und Getränkeindustrie

Von der Sicherstellung optimaler Prozessbedingungen für die Herstellung hochwertiger Lebensmittel und Getränke bis hin zur Abfüllung, Prüfung und Verpackung sind die Produktionsanforderungen in dieser Branche überaus vielfältig. Die Rückverfolgbarkeit der Endprodukte ist besonders wichtig, denn sie verhindert, dass potenziell minderwertige Produkte zum Kunden gelangen und den Ruf des Herstellers schädigen.



Im Lebensmittel- und Getränkesektor hängt die Rentabilität von einer hohen Produktionsgeschwindigkeit und -menge ab. Smart Manufacturing ist ein essenzielles Thema, um diese Ziele zu erreichen, und Daten sind hierfür der Rohstoff. Höchste Produktivität ist nur zu erreichen, wenn man weiß, wie weit die Prozesse vom Effizienzmaximum entfernt sind und was getan werden muss, damit das verbleibende Potenzial genutzt werden kann. So lassen sich die Herstellungsprozesse genau überwachen und Sicherheitslücken in der Produktion vermeiden. Sollte es trotz aller Vorkehrungen einmal zu Mängeln kommen, schafft die genaue Überwachung der Produktion die notwendige Datengrundlage für die Rückverfolgbarkeit.

Die Herstellung hochwertiger Produkte setzt voraus, dass auch die Qualität der Zutaten und Inhaltsstoffe sowie deren Verpackung genauestens in Echtzeit überwacht wird. Die Rohstoffkosten sind ein wesentlicher Parameter für die Rentabilität, und insofern kann die Prozessoptimierung in diesem Bereich viel bewirken. Vorausschauende Wartung wirkt sich sehr positiv auf den Ertrag aus, indem sie gewährleistet, dass die Anlagen unterbrechungsfrei laufen.

Nicht zuletzt spielt auch im Lebensmittel- und Getränkesektor die Cybersicherheit eine elementare Rolle. Es ist überaus wichtig, unbefugte Eingriffe in den Herstellungsprozess zu verhindern, um sowohl die Verbraucher als auch die Reputation des Herstellers zu schützen.

TSN kann diesen Schutz gewährleisten, indem es in einer konvergenten Gigabit-Kommunikationsarchitektur trotz vieler heterogener Systeme in den Fabriken für ein Höchstmaß an Prozesstransparenz sorgt. Es ermöglicht den Datenaustausch aller Systeme, angefangen bei der Dosierung über das Mischen und Formen bis hin zur Verpackung, und liefert somit den notwendigen Überblick, um eine Produktionslinie oder eine ganze Fabrik mit maximaler Effizienz zu betreiben. Auch lassen sich die bisher isolierten „Dateninseln“, die durch Einsatz unterschiedlicher Systeme entstanden sind, durch die Zusammenführung der Daten von den unterschiedlichsten Komponenten in einem zentralen Netzwerk auflösen.

So entsteht ein gemeinsamer Datenfluss, der leichter an übergeordnete Überwachungssysteme übertragen werden kann, die dann die Daten analysieren und anhand der gewonnenen Erkenntnisse die Prozesse weiter optimieren. KI wird zunehmend zu einem relevanten Thema in der Branche, und der Zugriff der Systeme auf die großen Mengen an Prozessdaten, die für die Gewinnung der Prozesskenntnisse und der daraus resultierenden Korrekturmaßnahmen erforderlich sind, wird durch TSN-basierte Kommunikationsarchitekturen wesentlich vereinfacht.

Zugleich schafft TSN die Voraussetzungen für sichere Prozesse, indem es die Überwachung von Prozessdaten erleichtert, wenn diese in einer einzigen Architektur zusammengeführt werden. So können unbefugte Zugriffe schnell erkannt und Prozesse in Echtzeit abgesichert werden.

Anwender in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, die versuchen, die Herausforderungen der Gegenwart auf möglichst effektive und innovative Weise zu bewältigen, profitieren schon heute von den Vorteilen, die TSN ihnen und ihren Betrieben bietet.

Kapitel 5: Lithiumbatteriefertigungsindustrie

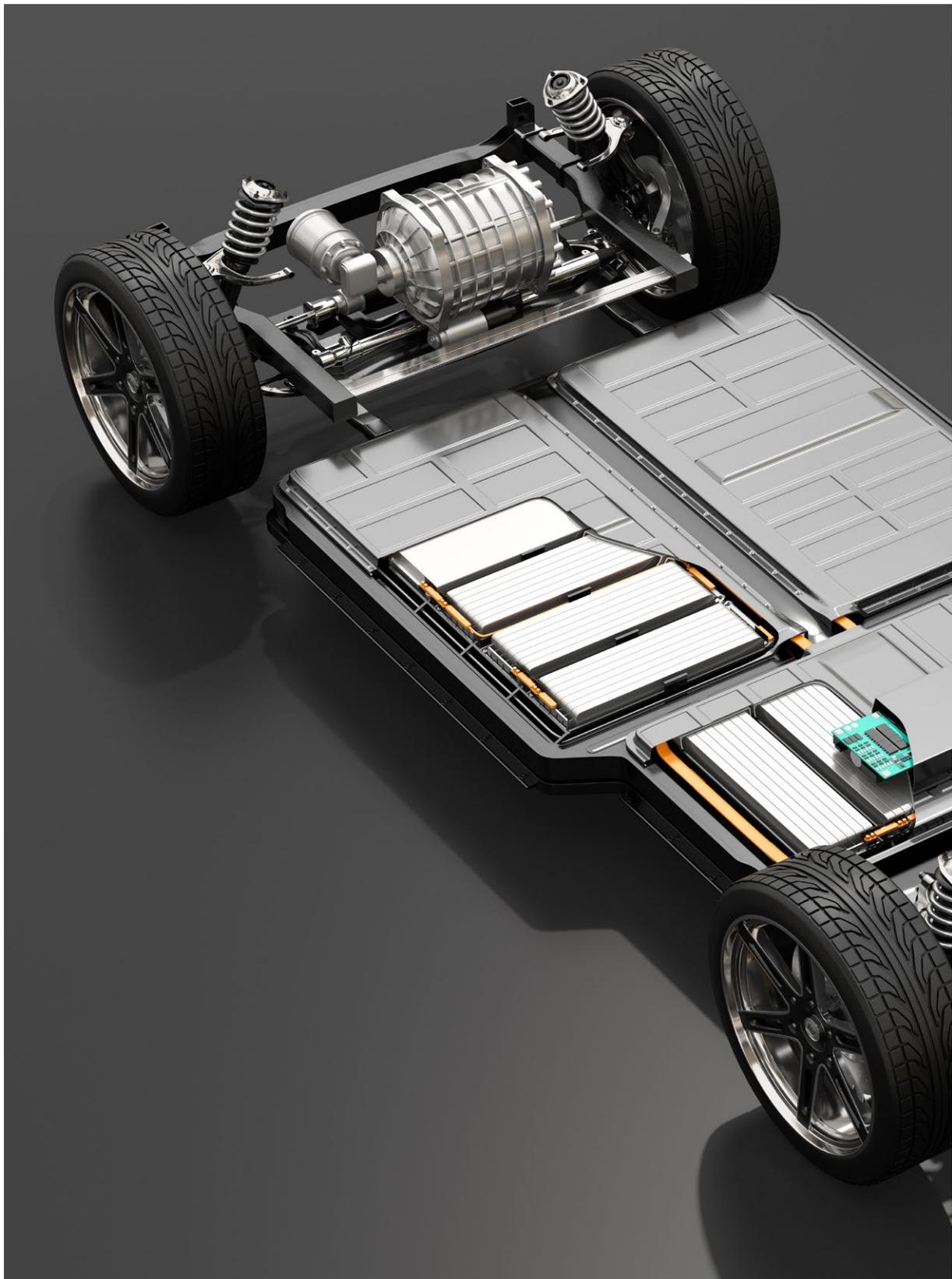
Die Produktion von Lithiumbatterien hat in den vergangenen Jahren ein exponentielles Wachstum erlebt, nachdem die Automobilindustrie aus Gründen des Klimaschutzes vermehrt auf Elektroantriebe setzt. Dieser Trend wird anhalten. Daher ist in der Branche die Fähigkeit zur Reaktion auf die ständig steigende Nachfrage maßgeblich für den Erfolg. Die zentrale Anforderung bei der Erhöhung der Produktionskapazität ist die Aufrechterhaltung der Qualität.

Der grundlegende Prozess bei der Herstellung dieser Batterien ist ein typisches Beispiel für eine anspruchsvolle Fertigungsapplikation, d. h. die Bearbeitung von kontinuierlich sich bewegenden Folienmaterialien zur Herstellung eines diskreten Endproduktes. Daher ist Motion Control ein wesentlicher Bestandteil des Fertigungsprozesses. An der Beschichtung der Elektrodenfolie, am Aufwickeln der Folie zu Zellen usw. werden Steuerungen von zahlreichen Servoachsen benötigt. Die Bewegungen müssen hochpräzise gesteuert und synchronisiert werden, damit die Qualität und Leistungsfähigkeit der fertigen Batteriezellen, wie spezifiziert, gewährleistet werden kann. Hinzu kommt die notwendige Adaption anderer Maschinensysteme, beispielsweise das Schweißen von Zelleleitern (Tabs) oder die kontinuierliche Überwachung der Beschichtungsqualität mittels Bildverarbeitungssystemen.

TSN ist prädestiniert für die Bewältigung dieser Aufgaben. Eine konvergente Gigabit-Netzwerkarchitektur kann präzise Motion-Control-Daten für möglicherweise Hunderte von Achsen, genauso wie andere Daten der Maschinensteuerung und noch dazu Daten von Bildverarbeitungs-, Safety- und anderen Systemen, über dasselbe Netzwerk übertragen. All diese Datenströme können ohne Leistungs- oder Qualitätseinbußen im selben Netz koexistieren. Über diese Leistungsvorteile hinaus eröffnet TSN Möglichkeiten zur Einsparung von Maschinenkosten und zum Komplexitätsabbau, indem es die Anzahl der erforderlichen Netzwerke verringert. So sind die Maschinen schneller wieder am Start und können leichter gewartet werden. Hiervon profitiert die gesamte Produktivität.

Wenn der gesamte Prozessdatenverkehr über ein gemeinsames Netzwerk abläuft, lassen sich zudem Überwachungssysteme leichter integrieren. Dies ermöglicht eine größere Prozesstransparenz und den gezielten Einsatz von maschinellem Lernen (ML), um die Qualität der Batteriezellen zu optimieren, den Ertrag zu erhöhen und hohe Kosten für Ausschuss zu vermeiden.

TSN kommt bereits in Applikationen der Batteriefertigung zum Einsatz, und die Vorteile werden gezielt genutzt.





OPEN AUTOMATION NETWORKS

Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie
Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert

Kapitel 6: Prozessindustrie

Der Prozesssektor umfasst eine Vielzahl unterschiedlichster Prozesse und Branchen, die von chemischen Anlagen bis hin zu Öl- und Gasindustrien reichen. Auch andere Industriezweige wie die Pharma- und Halbleiterproduktion können zumindest in Teilen der Prozessindustrie zugerechnet werden. Diese verfahrenstechnischen Anlagen sind wichtig für viele andere Bereiche, weil sie Bausteine und Rohstoffe für zahlreiche andere Herstellungsprozesse liefern. In der Regel verfügen diese Anlagen über ein Prozessleitsystem, das die Prozesse überwacht und steuert, die oft über große Anlagenflächen verteilt sind. Lösungen, die die Auslegung, den Betrieb und die Wartung dieser Systeme optimieren, tragen dazu bei, die Betriebskosten zu senken und gleichzeitig alle relevanten Produkthanforderungen zu erfüllen, sodass Qualitätsprodukte zu wettbewerbsfähigen Preisen angeboten werden.

Auch bei diesen Applikationen hat TSN aufgrund der Möglichkeit einer einheitlichen Gigabit-Netzwerkarchitektur ein enormes Potenzial. Es entfällt die Notwendigkeit, separate Netzwerke für verschiedene Protokolle einzurichten und zu warten und somit auch der Einsatz von Gateways. Es lassen sich so der technische Aufwand und die Systemkomplexität erheblich verringern, ohne auf die Funktionen und Vorteile einzelner Protokolle zu verzichten. Darüber hinaus baut ein konvergentes TSN-Gigabit-Netzwerk die Hürden für eine notwendige nahtlose Integration aller relevanten Anlagensystemkomponenten ab (Automatisierung, Instrumentierung, vernetzte E/A, elektrische Schaltanlagen, sicherheitsgerichtete Systeminstrumentierung (SIS), IIoT-Komponenten, Edge Gateways usw.). Hiervon profitieren die betriebliche und die geschäftliche Performance gleichermaßen.

Durch Prozessoptimierung sinken die Betriebskosten und damit die Kosten für das Endprodukt.

Durch TSN lassen sich die Anlagenleistung, die Produktqualität und das Geschäft in seiner Gesamtheit verbessern. Und da viele Produkte der Prozessindustrie Ausgangsstoffe für andere Industriezweige sind, können sich diese Vorteile über die gesamte Wertschöpfungskette fortsetzen und den Kunden sowie Endverbrauchern zugutekommen.

Kapitel 7: Wasseraufbereitungsindustrie

Sauberes Wasser ist lebenswichtig, aber die Bereitstellung ist mit besonderen Herausforderungen verbunden. Versorgungssicherheit und bessere Energieeffizienz bei gleichzeitiger Senkung der Betriebskosten sind nur einige der vielen Aufgaben, an denen Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasseraufbereitung Tag für Tag arbeiten.



Die Wasseraufbereitung gehört zu den wichtigsten menschlichen Aktivitäten auf unserem Planeten. Leben braucht Wasser, und auch viele Industrieprozesse sind auf diese Ressource angewiesen. Wasserversorgung und -aufbereitung müssen ohne Unterbrechung und zu geringen Kosten stattfinden, um die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit zu maximieren. Auch darf dies nicht zu Lasten der Endqualität gehen. Deshalb gelten für diese Prozesse strenge gesetzliche Vorgaben, die die Sicherheit der Versorgung gewährleisten und die Umwelt schützen.

Die Wasserwirtschaft setzt inzwischen auf Digitalisierung, um ihre künftige Handlungsfähigkeit zu sichern, und Initiativen wie „Wasser 4.0“ sind hierfür beispielhaft. Prozesse wie die Dosierung von Chemikalien müssen weiter optimiert werden. Großräumige Versorgungsnetze profitieren dabei von einer smarten Datenerfassung. Somit stellt sich die Frage nach der Verwertung der riesigen Datenmengen, die hierbei entstehen. Cybersicherheit ist in diesem Zusammenhang ein Top-Thema.

TSN ist das ideale Werkzeug, um die Branche bei der Bewältigung ihrer enormen Herausforderungen zu unterstützen. Beim Aufbau großer Steuerungs- und Überwachungsnetzwerke bietet TSN die Möglichkeit, mehrere Datenverkehrsklassen in einer Netzwerkarchitektur zusammen zu übertragen, ein gutes Mittel zur Senkung der Betriebskosten. Darüber hinaus ermöglichen deterministische, konvergente Gigabit-Netzwerke die Prozessoptimierung in Echtzeit, weil hiermit Prozessdaten direkt an Edge-Server und cloudbasierte Überwachungssysteme weitergeleitet und Korrekturmaßnahmen umgehend eingeleitet werden können. Nicht zuletzt erhöht dies die Energieeffizienz, da durch sofortiges Nachregeln die idealen Aufbereitungsbedingungen aufrechterhalten und energieintensive Korrekturmaßnahmen zu ungünstigen Zeiten vermieden werden. Überaus wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Integration von Systemen zur vorbeugenden Wartung, um mögliche Versorgungsunterbrechungen oder gar Freisetzungen von schädlichen Stoffen in die Umwelt zu verhindern. Bei Altanlagen bietet TSN zudem eine attraktive Möglichkeit, ältere Infrastrukturen kommunikationstechnisch aufzurüsten, um sie zukunftssicher zu gestalten und auf diese Weise zur Versorgungssicherheit beizutragen. Gut geführte Anlagen haben eine positive Umweltbilanz, indem sie mit minimalem Energie- und Chemikalieneinsatz eine optimale Wasserqualität zu niedrigen Kosten bieten.



Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie

Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert

Kapitel 8: Schlussfolgerungen

Um in den anspruchsvollen und schnelllebigen Märkten wettbewerbsfähig zu bleiben, führt an Industrie-4.0-Applikationen branchenübergreifend kein Weg vorbei. Damit die ständig wachsende Datenflut, die von automatisierten, smarten Fertigungsstrategien generiert wird, sinnvoll genutzt werden kann, brauchen die Unternehmen robuste und zukunftssichere industrielle Kommunikationsnetzwerke. Erst damit sind die Vorteile der Digitalisierung in vollem Umfang auszuschöpfen.

Die Technologie, die die entsprechenden Voraussetzungen schafft, ist TSN, weil diese Technologie konvergente Netzarchitekturen ermöglicht, über die der gesamte OT-Datenverkehr übertragen werden kann. Die OT-Daten sind damit effizienter zu handhaben und können zudem an die IT-Ebene weitergegeben werden, die daraus verwertbare Informationen zur Prozessoptimierung ableiten kann. In Kombination mit der Gigabit-Bandbreite beinhaltet TSN außerdem ausreichende Kommunikationskapazität für die gemeinsame Nutzung von immer größer werdenden Datenmengen im gesamten Unternehmen.

Eine Schlüsseltechnologie, die TSN-Funktionalität und die Gigabit-Bandbreite bietet, ist CC-Link IE TSN, das erste offene industrielle Ethernet, das diese Eigenschaften miteinander kombiniert. Außerdem wird CC-Link IE TSN von führenden Automatisierungsanbietern weltweit unterstützt. Daher können Unternehmen in den unterschiedlichen Schlüsselindustrien schon jetzt aus einem großen Angebot an bewährten, interoperablen Automatisierungskomponenten für ihr Digitalisierungsvorhaben wählen.



Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie

Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert

Über den Autor



John Browett hatte in seinen ersten 18 Berufsjahren Positionen in der Konstruktion und im Marketing der Automatisierungssparte von Mitsubishi Electric in Japan, den USA und Deutschland inne. Seit zwölf Jahren arbeitet er für die CC-Link Partner Association (CLPA) in Europa und ist deren General Manager.

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.

John Browett verfügt über einen BEng-Abschluss in Elektrotechnik der Lancaster University in Großbritannien, der Auslandssemester an der University of California, Los Angeles, einschloss, sowie ein Postgraduierten-Diplom in Management der University of Cambridge. Als Chartered Marketer (CMktr) ist er Marketingfachmann und Mitglied (MCIM) des Chartered Institute of Marketing (CIM).

Kontakt

CLPA Europe:



John Browett

john.browett@eu.cc-link.org

www.linkedin.com/in/johnbrowett/



OPEN AUTOMATION NETWORKS

Konkrete Vorteile durch TSN für die Industrie

Wie die Industrie bei der Bewältigung ihrer gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen von Time-Sensitive Networking profitiert

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

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

Die CLPA in den sozialen Medien



www.linkedin.com/company/cc-link-partner-association-europe



https://twitter.com/CC_LinkNews

https://twitter.com/CC_LinkNewsDE

https://twitter.com/CC_LinkNewsIT



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



www.youtube.com/c/CCLinkPartnerAssociation



Quellenhinweise

- [1] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Time-Sensitive Networking Task Group.
Verfügbar unter: <https://1.ieee802.org/> [abgerufen am 9. Juni 2022]
- [2] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.1AS - Timing and Synchronization.
Verfügbar unter: <https://www.ieee802.org/1/pages/802.1as.html> [abgerufen am 9. Juni 2022]
- [3] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.1Qbv - Enhancements for Scheduled Traffic.
Verfügbar unter: <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1bv.html> [abgerufen am 9. Juni 2022]
- [4] International Electrotechnical Commission (IEC). ISA/IEC 62443 - Security of Industrial Automation and Control Systems (IACS)





OPEN AUTOMATION NETWORKS

CC-Link Partner Association – Europe | Tel +49 2102 486 7988

Email: partners@eu.cc-link.org | eu.cc-link.org