

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

*Industry Online Support*

*Home*

## Fragen und Antworten zu TSN

TSN

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109757263>

Siemens  
Industry  
Online  
Support



---

Dieser Beitrag stammt aus dem Siemens Industry Online Support. Es gelten die dort genannten Nutzungsbedingungen ([www.siemens.com/nutzungsbedingungen](http://www.siemens.com/nutzungsbedingungen)).

## Security-hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

---

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Übersicht .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Fragen und Antworten .....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1      | Was ist TSN? .....  | 5         |
| 2.2      | Was ist der Vorteil von TSN gegenüber Ethernet heute: Use Cases? .....  | 5         |
| 2.3      | Einordnung von TSN ins ISO-OSI Schichtenmodell .....  | 6         |
| 2.4      | Werden für TSN spezielle Ethernet Prozessoren benötigt oder funktionieren auch heutige Standard-Ethernet-Komponenten? ..... | 6         |
| 2.5      | Was wird neben TSN für eine echtzeitfähige Kommunikation noch benötigt? .....   | 6         |
| 2.6      | Benötige ich in Zukunft OPC UA und PROFINET? .....  | 7         |
| 2.7      | Warum wird OPC UA auf Steuerungsebene genutzt? .....  | 7         |
| 2.8      | Was ist OPC UA? .....   | 7         |
| 2.9      | Was ist der Unterschied zwischen OPC und OPC UA? .....  | 7         |
| 2.10     | Welche Anwendungen werden mit PROFINET basierend auf TSN realisiert? .....  | 7         |
| 2.11     | Löst TSN PROFINET ab? .....   | 8         |
| 2.12     | Wird TSN zukünftig PROFINET mit IRT ersetzen? .....   | 8         |
| 2.13     | Wie werden die Profile (z.B. PROFI-safe, PROFIdrive, etc.) über TSN gelöst? .....   | 8         |
| 2.14     | Was ist der Unterschied zwischen dem ERTEC und einem TSN-fähigem Ethernet Prozessor? .....                                  | 8         |
| 2.15     | Was verbirgt sich hinter IIC und LNI4.0? .....  | 9         |
| 2.16     | Welche unterschiedlichen Ansätze (zentral, dezentral) werden von IIC und LNI4.0 verfolgt? .....                             | 9         |
| 2.17     | Welche besonderen Anforderungen werden bei TSN hinsichtlich Security gestellt? .....  | 9         |
| 2.18     | Kann eine Firewall in einem TSN-Netzwerk verwendet werden? .....  | 9         |
| 2.19     | Ist TSN Layer 3-fähig? .....  | 9         |
| 2.20     | Was ist IETF DetNet und welchen Nutzen hat man damit in Verbindung mit TSN? .....   | 10        |
| 2.21     | Können unmanaged Switches oder Medienkonverter in einem TSN-Netzwerk verwendet werden? .....                                | 10        |
| 2.22     | Benötige ich für TSN spezielle passive Netzwerkkomponenten, wie z. B. eine besondere Leitung? .....                         | 10        |
| 2.23     | Können TSN-Komponenten in ein bestehendes Netzwerk eingebaut werden? .....  | 10        |
| 2.24     | Können heutige Ethernet-Komponenten mit entsprechender Firmware TSN-fähig gemacht werden? .....                             | 10        |
| 2.25     | Wie wird ein TSN-Netzwerk projektiert? .....  | 10        |
| 2.26     | Was verbirgt sich hinter dem Begriff TSN-Domäne? .....  | 11        |
| 2.27     | Warum ersetzt OPC UA nicht Feldbusse wie PROFINET, etc? .....   | 11        |
| 2.28     | Wann ist mit ersten praxistauglichen Applikationen zu rechnen? .....  | 11        |
| 2.29     | Was bedeutet "konvergentes Netzwerk"? .....   | 12        |
| 2.30     | Was ist ein Publisher und was ist ein Subscriber? .....   | 12        |
| 2.31     | OPC UA: Was ist der Unterschied zwischen Client/Server und PublishSubscribe? .....  | 12        |
| 2.32     | Welche Anwendungen werden mit OPC UA PubSub basierend auf TSN realisiert? .....   | 13        |
| 2.33     | Was ist ein Talker und was ist ein Listener? .....  | 13        |
| <b>3</b> | <b>Glossar.....</b>   | <b>14</b> |

# 1 Übersicht

## Allgemein

Ethernet ist aus der industriellen Automatisierungstechnik nicht mehr wegzudenken.

Die einheitliche technische Grundlage, die damit einhergehende Zusammenarbeit verschiedener Systeme sowie die Skalierbarkeit beschern diesem Kommunikationsstandard eine breite Akzeptanz.

In einen Anwendungsbereich konnte Ethernet allerdings bisher noch nicht vordringen: die Netzwerkkommunikation mit Echtzeitanforderungen.

## Lösung

Ethernet Time-Sensitive Networking (kurz:TSN) erlaubt eine zeitgesteuerte und deterministische Übertragung von echtzeitkritischen Nachrichten über Standard Hardware.

Mit TSN wird eine neue Ära in der industriellen Kommunikation eingeleitet.

Sie finden in diesem Dokument eine Sammlung an Fragen und Antworten zum Thema Time-Sensitive Networking.

## 2 Fragen und Antworten

### 2.1 Was ist TSN?

Im Rahmen der IEEE 802.1, der Standardisierungsorganisation für Ethernet basierte Kommunikation, wird derzeit der Standard für das sogenannte "Time-Sensitive Networking" (TSN) definiert.

TSN setzt sich aus einer Reihe von Einzel-Standards zusammen, die überwiegend den Data-Link Layer (Layer 2) der Kommunikation betreffen. Damit ist TSN kein vollständiges Kommunikationsprotokoll sondern eine Basistechnologie, die dann von "höherwertigen" Applikationen genutzt werden kann.

### 2.2 Was ist der Vorteil von TSN gegenüber Ethernet heute: Use Cases?

Ethernet mit TSN erweitert die bestehenden Mechanismen von Ethernet im Wesentlichen um die Themen „Quality of Service“ (z.B. Bandbreitenreservierung), Zeitsynchronisation sowie geringe Latenzzeiten und sogar stoßfreie Redundanz. Die Applikationen melden ihren Kommunikationsbedarf am Netzwerk an und bekommen den jeweiligen angeforderten QoS vom Netzwerk zugesichert. Die jeweiligen Verbindungen laufen dann in sogenannten Streams, die über die Ressourcenallokation in den Speichern der Switches dann Bandbreitenschutz genießen.

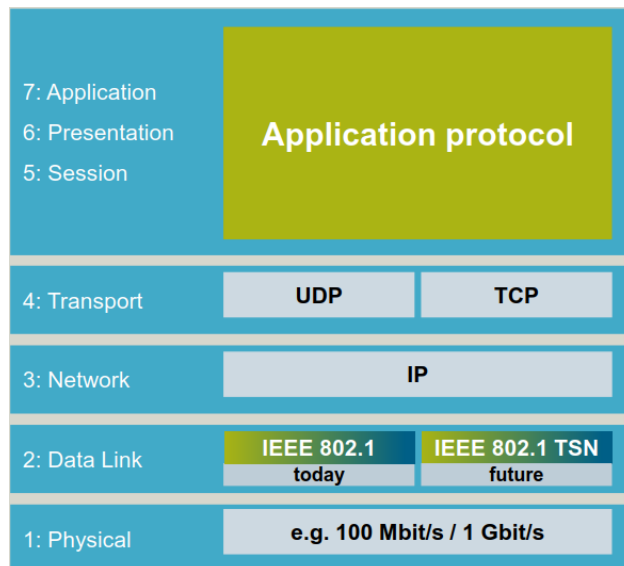
Prinzipiell kann jedem dieser Streams eine Echtzeitfähigkeit verliehen werden. Aufgrund der abgekapselten Streams ist es zudem bei TSN möglich, dass mehrere echtzeitfähige Protokolle in einem einzigen Netzwerk parallel zueinander betrieben werden können. Dies bezeichnet man auch als sog. Netzwerk-Konvergenz. Das ist ein fundamentaler Unterschied zu heutigen Ethernet-basierten Echtzeitprotokollen wie z. B. PROFINET, bei denen das Netzwerk nur PROFINET als einziges echtzeitfähiges Protokoll (neben TCP/IP-basiertem Traffic) zulässt.

## 2.3 Einordnung von TSN ins ISO-OSI Schichtenmodell

TSN ist im ISO-OSI Modell auf den Layer 2 beschränkt und wird diesen zukünftig ersetzen.

Protokolle wie beispielsweise PROFINET und OPC UA sind in den Layer 5-7 angesiedelt.

Abbildung 2-1



## 2.4 Werden für TSN spezielle Ethernet Prozessoren benötigt oder funktionieren auch heutige Standard-Ethernet-Komponenten?

Für TSN wird ein "TSN-fähiger" Hardware-Baustein benötigt. Die heute verbauten Ethernet-Bausteine können in der Regel nicht durch Software um TSN Funktionalität erweitert werden.

Jedoch ist abzusehen, dass in Zukunft der "Standard-Ethernet-Baustein" ein TSN-fähiger Ethernet-Baustein sein wird. Das ist der Hauptmotivator für Siemens, PROFINET auf TSN aufzusetzen. Alle namhaften Bausteinhersteller haben bereits begonnen oder zumindest angekündigt, Hardware-Bausteine mit TSN-Mechanismen zu entwickeln. Damit entstehen für Gerätebauer mannigfaltige Möglichkeiten für ihre verschiedenen Hardware-Designs der Geräte.

## 2.5 Was wird neben TSN für eine echtzeitfähige Kommunikation noch benötigt?

TSN ist eine Kommunikationstechnologie und bietet nur die unterlagerten Layer 2 Mechanismen. Zum Austausch von Nutzdaten sind darüber hinaus Protokolle wie PROFINET oder OPC UA erforderlich, um die Übertragung zuverlässig sicherzustellen. Diese Protokolle übernehmen zum Beispiel die Transportsicherung.



## 2.6 Benötige ich in Zukunft OPC UA und PROFINET?

Ja, denn OPC UA hat seine Stärken in der vertikalen Kommunikation und bei der Vernetzung von Maschinen auf Steuerungsebene, während PROFINET im Feldebereich alle Anforderungen erfüllt.

Deshalb lautet auch die Strategie bei Siemens:

- Steuerungsebene und darüber = OPC UA, auch mit Safety möglich
- Feldebene = PROFINET

## 2.7 Warum wird OPC UA auf Steuerungsebene genutzt?

OPC UA ist der industrielle Interoperabilitätsstandard und bietet viele Vorteile für die Industrie wie zum Beispiel:

- Plattformunabhängigkeit: vom eingebetteten Mikrocontroller bis zur Cloud-basierten Infrastruktur
- Integrierte Sicherheit: Verschlüsselung, Authentifizierung und Überwachung
- Umfassende Informationsmodellierung: zur Definition komplexer Informationen (z. B. Companion Specs wie PackML)
- Funktionale Sicherheit (Safety): basierend auf bewährten PROFIsafe-Mechanismen

## 2.8 Was ist OPC UA?

OPC Unified Architecture (OPC UA) ist der Datenaustausch-Standard für eine sichere, zuverlässige, Hersteller- und Plattform-unabhängige industrielle Kommunikation. Sie ermöglicht einen Betriebssystem-übergreifenden Datenaustausch zwischen Produkten unterschiedlicher Hersteller. Die Stärke von OPC UA beruht auf einem leistungsfähigen, objektorientierten Informationsmodell, welches remote "gebrowsed" werden kann sowie auf einer Service-orientierten Architektur (SoA) über die Bereitstellung vieler verschiedener Services wie z.B. Data Access, Alarms&Conditions, Methoden und Historian. OPC UA ist also weit mehr als "nur" ein Protokoll und damit sehr gut für den Datenaustausch zwischen Anwendungen unterschiedlichster Hersteller in der Automatisierungstechnik geeignet. OPC wurde für die vertikale Kommunikation definiert und nicht für IO-Kommunikation.

## 2.9 Was ist der Unterschied zwischen OPC und OPC UA?

Das ursprüngliche OPC basierte auf den Microsoft Windows Mechanismus OLE (Object Linking and Embedding) mit DCOM.

OPC UA (Unified Architecture) wurde entwickelt, um unabhängig von Windows zu sein und basiert auf Standard Ethernet Mechanismen.

## 2.10 Welche Anwendungen werden mit PROFINET basierend auf TSN realisiert?

PROFINET hat seine Stärken klar im Bereich der Feldebene. PROFINET wird mittelfristig ebenfalls auf die TSN-Mechanismen abgebildet und wird damit 100% IEEE-konform sein - selbst bei taktsynchronen Anwendungen.

## 2.11 Löst TSN PROFINET ab?

Nein.

PROFINET läuft im ISO-OSI Modell auf Anwenderschicht 7 und bietet unabhängig von der physikalischen Transportschicht (im Layer 2) Mechanismen für Konfiguration und Diagnose der Komponenten. PROFINET wird die Möglichkeit eines TSN-Netzwerks (auf Layer 2) für sich nutzen und davon profitieren können.

Da PROFINET von Anfang an auf IEEE Standards setzt, sehen wir auch die in der IEEE zu standardisierende TSN-Technologie als sinnvolle Erweiterung des Layer 2 von PROFINET.

PROFINET bietet für die Automatisierung notwendige Dienste wie zyklische und azyklische Daten, Alarme/Diagnosen, Parametrierung, etc., die die IEEE Mechanismen wie TSN alleine nicht leisten.

TSN ist also keine Konkurrenz zu PROFINET sondern beschreibt IEEE-Basismechanismen, die Kommunikationsprotokolle wie z.B. PROFINET oder auch OPC UA nutzen können.

## 2.12 Wird TSN zukünftig PROFINET mit IRT ersetzen?

TSN allein wird PROFINET nie ersetzen können da es sich bei TSN um eine Basistechnologie handelt auf die Kommunikationsprotokolle aufsetzen können. Die PROFIBUS & PROFINET International (PI) hat bereits eine erste Version einer Spezifikation herausgegeben, wonach neben PROFINET RT und IRT auch PROFINET über TSN genutzt werden kann.

TSN standardisiert die Echtzeitmechanismen auf Layer 2, die bei den heutigen Ethernet-basierten Feldbussystemen, wie z.B. PROFINET mit IRT, typischerweise über Spezial-Hardware gelöst wurden. Protokolle, die basierend auf TSN laufen werden also künftig mit über die IEEE standardisierte Hardware ablaufen können, sogar für taktsynchrone Anwendungen.

Somit bietet PROFINET über TSN die schon heute aus PROFINET mit IRT bekannten Vorteile (zeitliche Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Bandbreitenreservierung, Diagnose) - jedoch auf Basis einer Standard Hardware.

Selbstverständlich werden die RT und IRT-Mechanismen weiterhin Bestandteil der PROFINET-Spezifikation bleiben und von PROFINET-Innovationen profitieren. Übrigens: PROFINET über TSN adressiert nicht nur die IRT-Applikationen (taktsynchrone Motion Control Anwendungen) sondern auch den mit RT adressierten Applikationsbereich.

## 2.13 Wie werden die Profile (z.B. PROFIsafe, PROFIdrive, etc.) über TSN gelöst?

Genauso wie sich die Layer 7-Dienste von PROFINET durch TSN nicht ändern, ändert sich auch die gesamte Profiwelt von PROFINET durch TSN nicht.

Zusätzlich ist eine fehlersichere M2M-Kommunikation mit OPC UA und Safety-Mechanismen gemeinsam von OPC UA Foundation und PI erarbeitet worden.

## 2.14 Was ist der Unterschied zwischen dem ERTEC und einem TSN-fähigem Ethernet Prozessor?

Der ERTEC ist ein RT/IRT-fähiger ASIC für PROFINET Devices, entwickelt von der Firma Siemens. Dieser ist speziell für die PROFINET-spezifischen RT und IRT Anforderungen optimiert. Der ERTEC ist heute in vielen Siemens Produkten wie z.B. der SIMATIC ET 200 Familie verbaut. TSN-Bausteine wird es in



unterschiedlichen Ausprägungen geben - sowohl für Controller als auch für Devices - und werden die von der IEEE standardisierten TSN Mechanismen unterstützen. TI, Intel, Marvell, Broadcom, Renesas, NXP, Analog Devices, HMS Hilscher usw. werden künftig TSN-fähige Hardware-Bausteine anbieten.

### **2.15 Was verbirgt sich hinter IIC und LNI4.0?**

Derzeit gibt es bei TSN zwei nennenswerte Testbeds (wissenschaftliche Plattform), die von zwei Organisationen getragen werden: Dem IIC (Industrial Internet Consortium) und dem LNI 4.0 (Labs Networks Industrie 4.0). Beide haben das Ziel, in einem frühen Stadium Interoperabilität zwischen verschiedenen TSN-Herstellern zu testen und bei Bedarf über die gewonnenen Erkenntnisse Einfluss auf die Standardisierungsgremien zu nehmen. Beide Testbeds konzentrieren sich auf OPC UA über TSN.

### **2.16 Welche unterschiedlichen Ansätze (zentral, dezentral) werden von IIC und LNI4.0 verfolgt?**

Hauptunterscheid bei den Testbeds betreffen im Wesentlichen die Art der Netzwerkkonfiguration. Das IIC verfolgt derzeit den zentralen Ansatz der IEEE 802.1, bei dem jede Komponente, mittels eines zentralen Konfigurationstools einzeln projiziert werden muss.

Das LNI4.0 verfolgt derzeit den dezentralen Ansatz der IEEE 802.1, bei dem die Streamplanung im Netzwerk verteilt über sog. Streamreservierungsprotokolle erfolgt. Dieser Ansatz verfolgt insbesondere das Ziel eines Plug&Work-fähigen Netzwerkes.

Mittelfristig planen IIC und LNI4.0 die beiden Testbeds miteinander zu koppeln, um Interoperabilität zwischen den unterschiedlichen Ansätzen sicher zu stellen.

### **2.17 Welche besonderen Anforderungen werden bei TSN hinsichtlich Security gestellt?**

Keine.

TSN hat erstmal nichts mit Security zu tun. Beide Themen sind bei der industriellen Kommunikation unabhängig voneinander zu betrachten.

### **2.18 Kann eine Firewall in einem TSN-Netzwerk verwendet werden?**

Eine TSN-Domäne wird üblicherweise über eine Firewall abgesichert. Innerhalb eines TSN-Netzwerkes kann nach heutigem Stand keine Firewall verwendet werden.

### **2.19 Ist TSN Layer 3-fähig?**

Nein. TSN ist eine Sammlung von Layer 2 Ethernet Diensten und damit nicht routingfähig. Parallel wird an einer TSN-Interdomain-Kommunikation gearbeitet.

## **2.20 Was ist IETF DetNet und welchen Nutzen hat man damit in Verbindung mit TSN?**

TSN ist eine Erweiterung des Layer 2. Um eine standardisierte Echtzeitkommunikation auch über Router-Grenzen hinweg zu ermöglichen, werden im Rahmen von IETF DetNet Layer 3-Mechanismen festgelegt, die die TSN-Kommunikation über Netzwerkgrenzen hinweg ermöglicht.

## **2.21 Können unmanaged Switches oder Medienkonverter in einem TSN-Netzwerk verwendet werden?**

Medienkonverter können nur dann verwendet werden, wenn ihre Hardware TSN-fähig ist und sie am TSN-Netzwerk teilnehmen.

Unmanaged Switches können nicht eingesetzt werden.

## **2.22 Benötige ich für TSN spezielle passive Netzwerkkomponenten, wie z. B. eine besondere Leitung?**

Nein. TSN und Standard Ethernet verwenden die gleiche Physik. Bestehende Netzwerkleitungen können weiter verwendet werden. Für Datenraten ab 1 Gbit/s müssen Gigabit-fähige (d. h. achtadrige Kupferleitungen oder Gigabit-FO-Leitungen) verwendet werden.

## **2.23 Können TSN-Komponenten in ein bestehendes Netzwerk eingebaut werden?**

TSN-fähige Bridges können an beliebiger Stelle im Netzwerk eingebaut werden. Allerdings endet eine TSN-Domäne an einem Nicht-TSN fähigen Teilnehmer.

"TSN Traffic" kann nur über TSN-fähige Komponenten hinweg erfolgen.

## **2.24 Können heutige Ethernet-Komponenten mit entsprechender Firmware TSN-fähig gemacht werden?**

Bei Siemens nicht. Nur die Netzwerkkomponenten bei Siemens, die über einen TSN-fähigen Chipsatz verfügen sind auch TSN-fähig.

## **2.25 Wie wird ein TSN-Netzwerk projektiert?**

Beim dezentralen Modell sind die Grundeigenschaften eines TSN-Netzwerkes per Default in den Switches eingestellt, d. h. es müssen in den Switches keine weiteren Einstellungen vorgenommen werden,

Beim zentralen Modell muss jede einzelne Netzwerkkomponente individuell konfiguriert werden. Die Siemens Netzwerkkomponenten werden beide Modelle unterstützen.

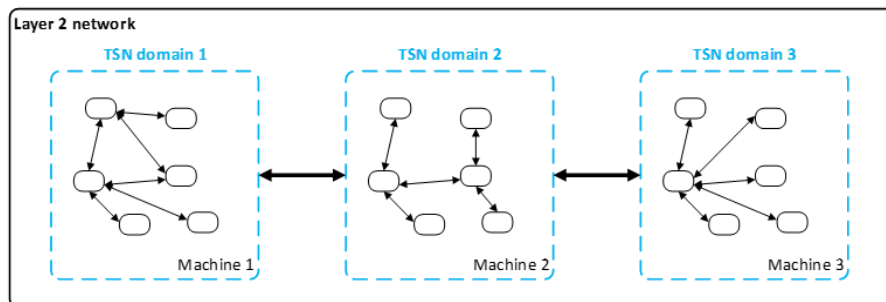
## 2.26 Was verbirgt sich hinter dem Begriff TSN-Domäne?

Unter dem Begriff TSN-Domäne verbirgt sich eine Reihe von Stationen (Endstationen und/oder Bridges) und deren Anschlüsse, die ein gemeinsames TSN-Konfigurationsmodell (centralized, hybrid or fully distributed) aufweisen.

TSN-Domänen berücksichtigen Haftung, Verantwortung, Garantie/Gewährleistung (z. B. bei einer Maschine), Einschränkungen beim Produkt (Mengengerüst, Material, etc.).

Die Strukturierung des Netzwerks mit TSN-Domänen reduziert die Komplexität (z. B. Pfadsuche, Ressourcenmanagement).

Abbildung 2-2



## 2.27 Warum ersetzt OPC UA nicht Feldbusse wie PROFINET, etc?

Die bestehenden Ethernet-basierten Feldbusse haben eine breite Installationsbasis und schon allein aus Gründen des Investitionsschutzes können diese Systeme nicht so schnell ersetzt werden. Zudem bietet PROFINET weitreichende Anwender-Dienste, wie z. B. das Diagnose- und Alarm-Handling, welche in OPC UA nicht vorhanden sind.

## 2.28 Wann ist mit ersten praxistauglichen Applikationen zu rechnen?

Nachdem das Industrie-Profil IEEE/IEC 60802 verabschiedet ist (frühestens ab Ende 2021). In diesem wird festgelegt, welche TSN-Dienste für die Industrie-Automatisierung verwendet werden.

## 2.29 Was bedeutet "konvergentes Netzwerk"?

In einem "konvergenten Netzwerk" können Echtzeitdaten unterschiedlicher Applikationen gleichzeitig und parallel zu nicht echtzeitfähigen Daten übertragen werden. So können z. B. gleichzeitig Echtzeitdaten über OPC UA über TSN, Cloud-Daten basierend auf MQTT, Video-Streams mittels üblicher VLAN-Priorisierung und andere übertragen werden.

## 2.30 Was ist ein Publisher und was ist ein Subscriber?

Ein Publisher stellt Daten zur Verfügung indem er sie in das Netzwerk sendet. Dies erfolgt unabhängig davon, wie viele Subscriber diese Daten empfangen wollen. Ein Subscriber meldet sich am Netzwerk an, um bestimmte Daten zu empfangen.

## 2.31 OPC UA: Was ist der Unterschied zwischen Client/Server und PublishSubscribe?

Die Client/Server Kommunikation ist eine Art der Punkt-zu-Punkt Kommunikation bei dem ein Client Zugriff auf die Daten eines Servers erhält.

Hinweis:

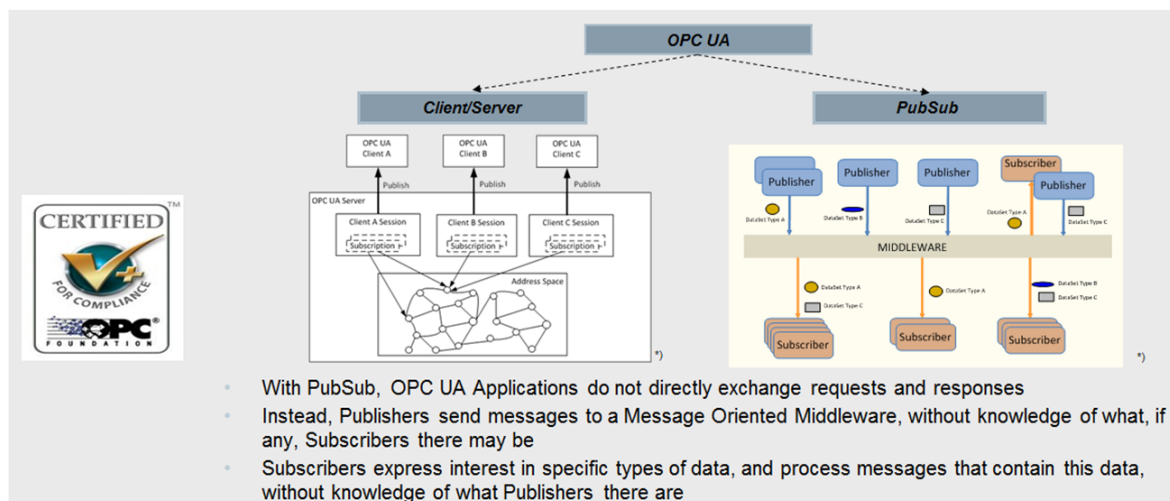
Die Client/Server-Kommunikation basiert immer auf TCP/IP und kann damit nie echtzeitfähig werden.

Bei der PublishSubscribe Methode (PubSub) handelt es sich um eine "One-to-many" Kommunikation. Ein Publisher stellt somit Daten zur Verfügung, die dann von beliebig vielen Subscribern im Netzwerk empfangen werden können. Die PubSub-Kommunikation kann über verschiedene Protokolle (z. B. UDP) eingespeist werden je nach Anforderung an die Performance. Auch PubSub über TSN wird möglich sein.

Abbildung 2-3

### OPC UA Client/Server vs. PubSub

**SIEMENS**  
Ingenuity for life



\*) Source: OPC Unified Architecture Specification Part 14: PubSub

### **2.32 Welche Anwendungen werden mit OPC UA PubSub basierend auf TSN realisiert?**

OPC UA hat seinen Ursprung in der vertikalen Kommunikation und etabliert sich gerade im Markt zusätzlich auch für die M2M-Kommunikation. Der Bedarf an echtzeitfähiger Kommunikation auf Controllerebene dürfte sich im Wesentlichen auf die Controller/Controller-Kommunikation beschränken. Hierbei kann aus technischen Gründen nur das OPC UA PubSub-Verfahren mit TSN kombiniert werden. Client/Server-Zugriffe laufen selbstverständlich auch über das Ethernet-basierte Netzwerk mit TSN-Mechanismen (ein sogenanntes TSN-Netzwerk), können aber - da TCP/IP-basierend - nicht in echtzeitfähige und bandbreitengeschützte Streams abgebildet werden.

### **2.33 Was ist ein Talker und was ist ein Listener?**

Talker und Listener sind Begriffe aus dem IEEE 802.1 Standard. Ein Talker ist die Quelle eines TSN-Streams. Ein Listener ist die Senke eines TSN-Streams.

## 3 Glossar

|         |   |
|---------|---|
| AMQP    | Advanced Message Queuing Protocol                                     |
| IIC     | Industrial Internet Consortium  |
| IRT     | Isochronous RealTime  |
| LNI 4.0 | Labs Network Industrie 4.0  |
| MQTT    | Message Queue Telemetry Transport                                     |
| OPC     | Openness Productivity Collaboration (Früher: OLE for Process Control) |
| OPC UA  | OPC Unified Architecture  |
| QoS     | Quality of Service  |
| TAS     | Time Aware Scheduling (802.1Qbv)                                      |
| TSN     | Time-Sensitive Networking   |