

Time-Sensitive Networking (TSN)

# Interoperabilität durch einheitliche Testpläne

Mit dem industriellen Internet der Dinge (IIoT), in Europa weitgehend inhaltsgleich unter dem Schlagwort Industrie 4.0 bekannt, werden bis 2025 laut Grand View Research 93 Mrd. US-Dollar Umsatz erzielt. Voraussetzung für dieses enorme Wachstum ist die Vernetzung einer immer größeren Zahl von höchst heterogenen Geräten, was wiederum die Verfügbarkeit von skalierbaren, robusten Netzwerken voraussetzt, die den Anforderungen der unterschiedlichsten Anwendungen – bis hin zu kritischen Steuerungsaufgaben – gerecht werden müssen.

Georg Kroiss, Business Development Industrial, Avnu Alliance Industrial Segment Member/TTTech

**H**ier füllt Time-Sensitive Networking (TSN) eine entscheidende Lücke im Anwendungsspektrum des IEEE-Ethernets: Die verschiedenen Mechanismen der TSN-Standards sind auf maximalen Determinismus ausgerichtet und ermöglichen es erstmals, mit Standard-Ethernet auch die Anforderungen anspruchsvoller industrieller Echtzeitanwendungen zu erfüllen.

Um sicher zu stellen, dass das gesamte Ökosystem TSN korrekt und interoperabel implementiert, ist die einheitliche und stringente Zertifizierung von Komponenten von entscheidender Bedeutung. TSN-Testbeds wie jenes des IIC (Industrial Internet Consortium) bieten mit ihren Plugfests die Möglichkeit, Prototypen frühzeitig unter Laborbedingungen auf Interoperabilität zu überprüfen und erste Probleme rasch zu lösen. Das systematische und vollständige Testen hinsichtlich Konformität unter Feldbedingungen sowie die formelle Zertifizierung können dadurch freilich nicht ersetzt werden.

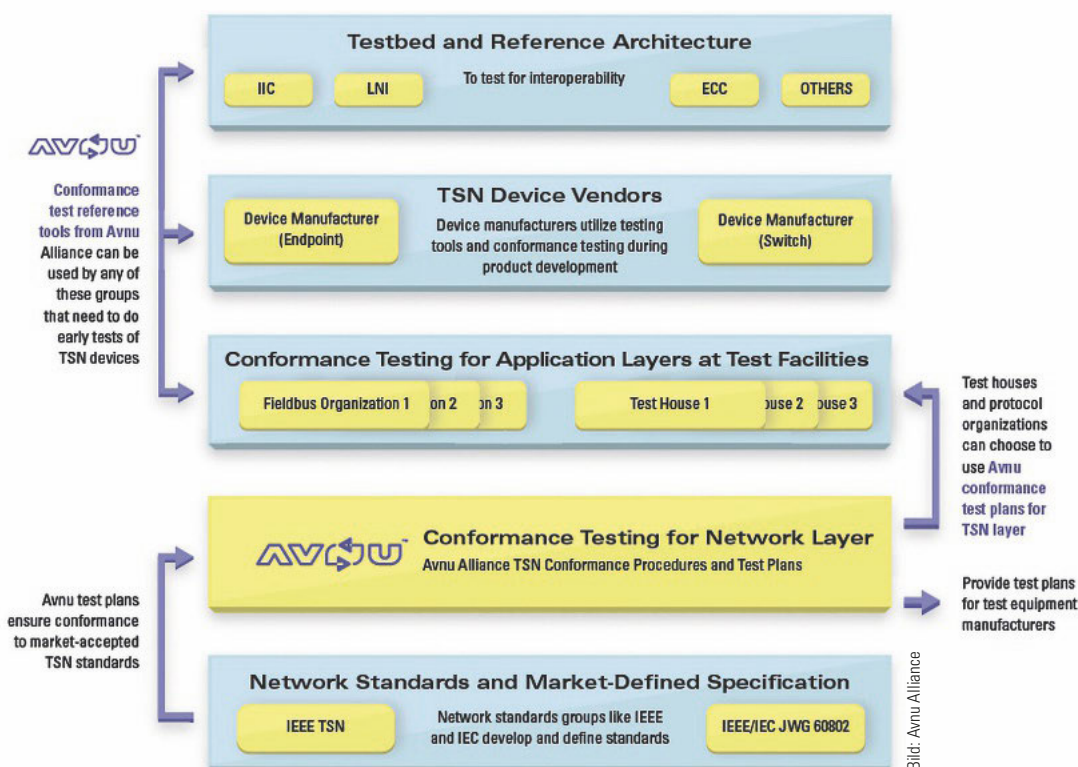
## Interoperabilität durch Testpläne

Die Avnu Alliance entwickelt Testpläne für Konformitätstests, die es ermöglichen, Interoperabilität auf Netzwerkebene sicherzustellen. Die Testpläne dienen dazu, Endgeräte, Infrastrukturkomponenten (Switch) und Halbleiter hinsichtlich Konformität mit den entsprechenden Standards zu prüfen. Beginnend mit dem Standard für Uhrensynchronisation (802.1AS) als Grundlage für alle TSN-Geräte hat Avnu die ersten Testpläne anlässlich der SPS IPC Drives 2017 veröffentlicht und arbeitet gegenwärtig daran, diese Pläne auf andere TSN-Standards auszudehnen.

Zur SPS-IPC-Drives 2018 im vergangenen Monat wurde auf einem Gemeinschaftsstand mit dem ISW Stuttgart und dem IIC die Rolle der Avnu im TSN-Ökosystem gezeigt: Demonstriert wurde unter anderem ein neues Conformance Testing Tool als Proof-of-Concept sowie ein automatisiertes, Linux-basiertes Testwerkzeug für Konformitätsprüfungen von 802.1AS.

Letzteres kann in Verbindung mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Testgeräten von low-end bis high-performance eingesetzt werden und stellt eine konsistente Benutzeroberfläche zur Verfügung. Der automatisch bereitgestellte Ergebnisbericht kann zum Beispiel von Testhäusern und Feldbusorganisationen im Rahmen der selbstständigen Durchführung von Tests genutzt werden. So soll das Avnu-Test-Framework die gesamte Durchlaufzeit für Konformitätstests reduzieren und ein einfacheres Testen ermöglichen.

Die bisherigen Darstellungen fokussieren auf die Interoperabilität auf Layer 2 des OSI-Schichtenmodells. Zahlreiche Organisationen, wie die OPC Foundation und die unterschiedlichen Feldbusorganisationen, stellen Standards auf Applikationsebene bereit, die sich für die Kombination mit



Die Rolle der Avnu Alliance im Ökosystem der TSN-Zertifizierung

PLUS

## Die Avnu Alliance

Die Avnu Alliance ist eine Interessengemeinschaft, die ein interoperables Ökosystem mit präzise synchronisierten, vernetzten Geräten und geringer Latenz schaffen möchte. Zu den Mitgliedern zählen alle großen Silizium-Anbieter, führende Hersteller im Bereich Netzwerkinfrastruktur, Unternehmen der Automobilindustrie sowie Hersteller aus der Consumer-Industrie. Die Avnu Alliance möchte ein zertifiziertes Netzwerk-Ökosystem schaffen und die Netzwerksynchronisierung für Ingenieure durch die Standards Audio-Video-Bridging (AVB) und Time-Sensitive Networking (TSN) vereinfachen. Ziel aller Bemühungen ist es, technische Probleme, wie präzises Timing und Echtzeitsynchronisation zu lösen sowie die Reservierung von Bandbreiten zu optimieren. Deterministische Netzwerke sind für eine Vielzahl von aktuellen und zukünftigen Applikationen erforderlich, die ein Netzwerk benötigen, das sich in vorhersagbarer Weise verhält. Die IEEE-TSN-Basisstandards ermöglichen die deterministische Vernetzung als grundlegende Technologie, die die gemeinsamen Anforderungen der vielfältigen und anspruchsvollen Anwendungen erfüllen kann.

TSN eignen. OPC UA über TSN, das von der OPC Foundation in einer neuen Initiative auch für den Einsatz auf Feldebene vorangetrieben wird, ist ein prominentes Beispiel für eine solche Kombination und wird inzwischen von beinahe allen großen Automatisierungsanbietern aktiv unterstützt.

### Tests auf der Applikationsschicht

Die Avnu Alliance plant, allen derartigen Organisationen Testpläne zur Verfügung zu stellen, um es ihnen zu ermöglichen, TSN-Konformitätstests mit den Prüfungen auf Ebene der Applikationsschicht zu kombinieren. Das klare Ziel ist schließlich, dass Geräteherstellern einen One-Stop-Shop für die Zertifizierung des gesamten Kommunikationsstacks zur Verfügung steht und dass diese keinen Einschränkungen in der Wahl des passenden Testhauses unterliegen. Um Interoperabilität im Zeitalter von TSN sicherzustellen ist also in Summe das kooperative Vorgehen verschiedener Standardisierungsorganisationen erforderlich. Die Anstrengung lohnt sich, denn das Ende des Feldbuskrieges war noch nie so greifbar wie heute mit TSN und OPC UA.

ge

[www.avnu.org](http://www.avnu.org)

## Über TSN echtzeitfähig kommunizieren

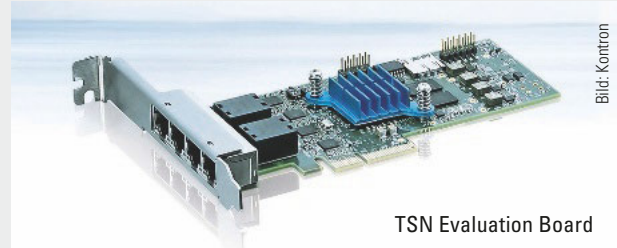


Bild: Kontron

TSN Evaluation Board

OPC UA TSN ist innerhalb kurzer Zeit zu einem der meist diskutierten Themen der industriellen Automatisierung avanciert. Mit der mittlerweile breiten Unterstützung von wichtigen Unternehmen aus den Bereichen industrielle Automation und IT sind die Vorzeichen für diesen gemeinsamen Standard mehr als positiv. Ob OPC UA TSN mehr Offenheit in die Branche bringt oder gar die vierte industrielle Revolution einläutet, hängt von einigen Faktoren ab – aus technischer Perspektive hat diese Kombination auf jeden Fall enormes Potenzial.

Mit Time Sensitive Networking (TSN) stehen neue Mechanismen in Standard-IEEE-Ethernet zur Verfügung, die Echtzeitverhalten und seine Zuverlässigkeit auch für kritische Anwendungen ermöglichen. An diesem Paket von Mechanismen wurde in den letzten Jahren in der TSN Task Group gefeilt, die Teil der IEEE 802.1 Arbeitsgruppe ist. TTTech hat nach langjähriger Forschungsarbeit bereits Konzepte entwickelt, die sichere Echtzeitkommunikation über Standard-Ethernet ermöglichen. Gemeinsam mit anderen führenden Unternehmen hat TTTech diese Konzepte in Form der IEEE-802.1-TSN-Standards in das IEEE-Ethernet eingebracht. TSN besteht derzeit aus mehr als 10 Standards, wovon zwei zentrale Elemente bedeutend sind:

- Zeitsynchronisation (IEEE 802.1AS)
- Scheduled Message Release (IEEE 802.1Qbv)

Ein Leitprinzip von OPC UA ist die Vereinfachung offener Kommunikation. Offenheit in eine Welt der geschlossenen Systeme zu bringen haben sich auch die Unternehmen auf die Fahnen geheftet, die OPC UA TSN unterstützen und vorantreiben. Die Möglichkeit, Informationen von allen Arten von Maschinen, Geräten und Sensoren in Echtzeit zu teilen ist tatsächlich revolutionär – eine breite Akzeptanz des Standards könnte tatsächlich der Grundstein für die 4. industrielle Revolution sein. Abseits jeglicher Prognosen über die Marktmechanismen ist die Kombination aus OPC UA PubSub und TSN jedenfalls eine geeignete Gesamtlösung, um herstellerübergreifend Industrie-4.0-Konzepte zu realisieren:

- Offenheit und Standardisierung, die für das Industrial Internet of Things (IIoT) notwendig ist,
- Bandbreite und Übertragungsgeschwindigkeit von Gigabit-Ethernet sowie
- garantierte Echtzeitfähigkeit für alle Anwendungen und Datenverbindungen vom Sensor bis in die Cloud.

Diese Offenheit bringt exakt die Vorteile, die die Industrie 4.0 seit der Prägung des Begriffs verheißt.

Wenn Sie sich intensiver mit dem Thema beschäftigen möchten, stehen Ihnen alle wichtigen Informationen auf der Themenseite von **elektro AUTOMATION** zur Verfügung. [hier.pro/lypEi](http://hier.pro/lypEi)



**Industrial Wireless  
Time-Sensitive Networking:**  
[hier.pro/ixvtv](http://hier.pro/ixvtv)

INFO  
**elektro  
AUTOMATION**