

Liaison – Status Update

Labs Network Industrie 4.0 e.V.

pre-competitive – non-profit – neutral – since 2015

Dr. Dominik Rohrmus, CTO

May 19th 2025

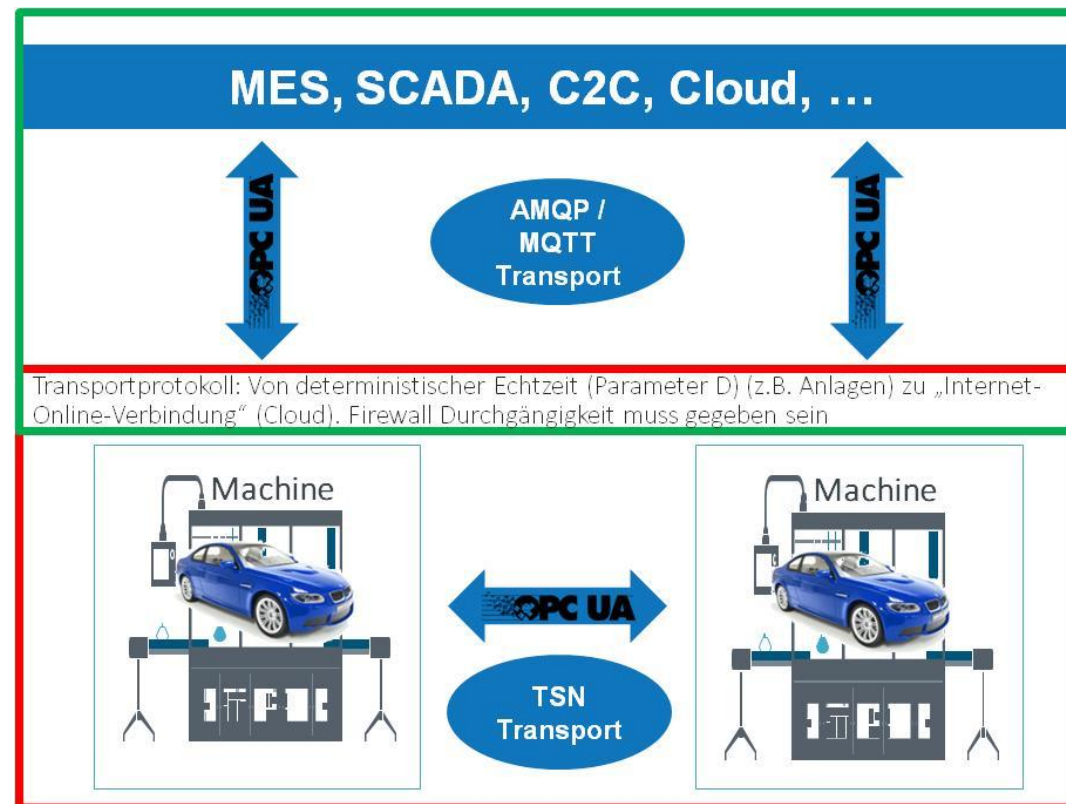


Highlights of LNI 4.0 TSN Testbed

- Testbed started 2017
- IEEE liaisons statements since 2018
- 24.1.2025: 100th TSN LNI 4.0 testbed meeting
- Currently about 15 active companies

Starting point of LNI 4.0 TSN Testbed

- 1st graphic at SPS 2016 (SPS - Smart Production Solutions)

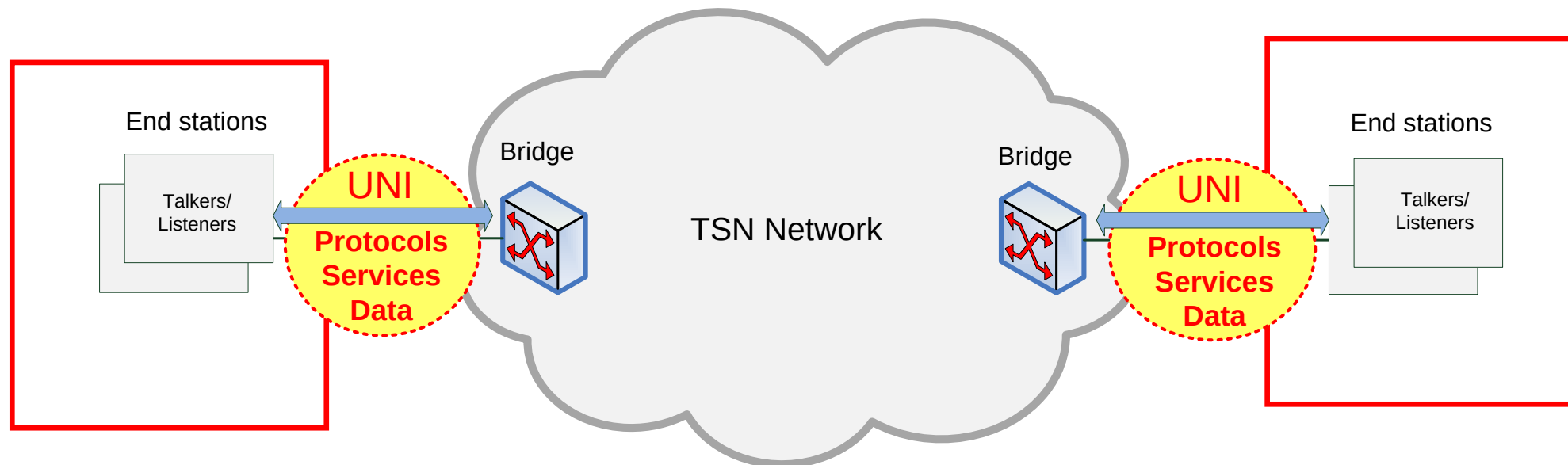


LNI 4.0 TSN Testbed Use Case

M2M for Industrie 4.0

Drive solution for dynamic Industry 4.0 M2M use-cases:

- Provide Proof of concept for distributed stream configuration model
- Contribute to standardization of distributed model (Liaison with IEEE 802.1)
- Perform plug-fests to achieve cross-vendor interoperability





USE CASES BEGLEITEN
STANDARDISIERUNG INITIIEREN

LNI4.0 LABS
NETWORK
INDUSTRIE 4.0

LNI4.0 LABS
NETWORK
INDUSTRIE 4.0

Augsburg

TESTBED TSN (TIME-SENSITIVE NETWORKING)

Anwendung für produzierende Industrie

ZUSAMMENFASSUNG

Wir sind ein offenes, neutrales und vorwettbewerbliches Testbed zur Validierung der IEEE 802.1 Standarderweiterungen Time-Sensitive Networking auf Basis von KMU Use Cases. Die Erweiterungen erlauben es, heterogene Echtzeitanwendungen in einem einzigen TSN Kommunikationsnetz zu betreiben. Unter den 34 Partnern sind 13 KMU Partner. Liaisonverträge mit der IEEE 802.1 Working Group und OPC Foundation sind abgeschlossen.

AUSGANGSSITUATION

Das TSN Testbed ist als kontinuierliches Plugfest angelegt, das immer bei KMU Anforderungen und KMU Use Cases startet. Diese Use Cases stellen die Basis für die verwendete Architektur, Elektrik und Mechanik dar und sind im Demonstrator abgebildet. Plugfest bedeutet, dass alle 34 beteiligten Partner des Testbeds ständig ihre (Vor-) Produkte untereinander ausprobieren. Das BMWi Industrie 4.0 Kompetenzzentrum Augsburg ist der Host des Testbeds und bietet eine Fabrikhalle und die gesamte industrielle technische Ausstattung zur Umsetzung der Use Cases.

PROJEKTBESCHREIBUNG

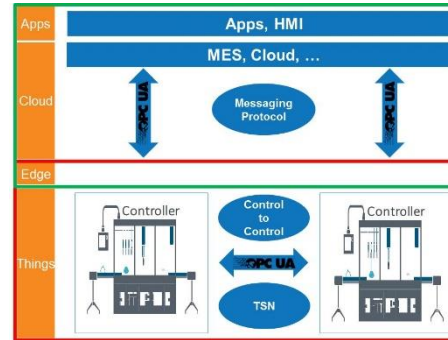
Die IEEE 802.1 Standards stellen die Grundlage des Testbeds dar. Validiert wird TSN als deterministische Echtzeitkommunikation über Ethernet. Das Testbed arbeitet bewusst auch mit Standard-Entwürfen, um die unterschiedlichen Use Cases gegen die IEEE Standards und Standard-Projekte validieren zu können. Daraus werden die Technologie, die Architektur und das Netzwerk definiert. Die wesentlichen Technologien betreffen Switches und Endgeräte, Zeitsynchronisation, dezentrale Netzwerkconfiguration, das Weiterleiten von Echtzeitdaten innerhalb einer vorgegebenen Deadline und das Einrichten von zeitkritischen Datenströmen. Neben Robotern werden Steuerungskomponenten unterschiedlicher Hersteller vernetzt. Es finden vier Plugfeste pro Jahr statt. Es wird mit den IIC und FOKUS Testbeds eng zusammengearbeitet.

LÖSUNG

Die semantische Interoperabilität der Interaktion auf Steuerungsebene basiert auf OPC UA, das auch die Kommunikation bis in die Cloud unterstützt. Es werden unterschiedliche Echtzeitanwendungen in einem Netz betrieben, die TSN nutzen. Die Netzwerkkohärenz mit unterschiedlichen Protokollen ist Validierungsmaßstab.

INDUSTRIE 4.0 – MERKMALE

Validierung von TSN (deterministische, echtzeitfähige Kommunikation) über Ethernet im heterogenen Kontext mit dezentraler Netzwerkconfiguration. Cloudanbindung vorgesehen.



BETEILIGTE



KONTAKT

Dr. Dominik Rohrmus
Labs Network Industrie 4.0 e.V.
dominik.rohrmus@siemens.com

STANDARDISIERUNGSANSÄTZE

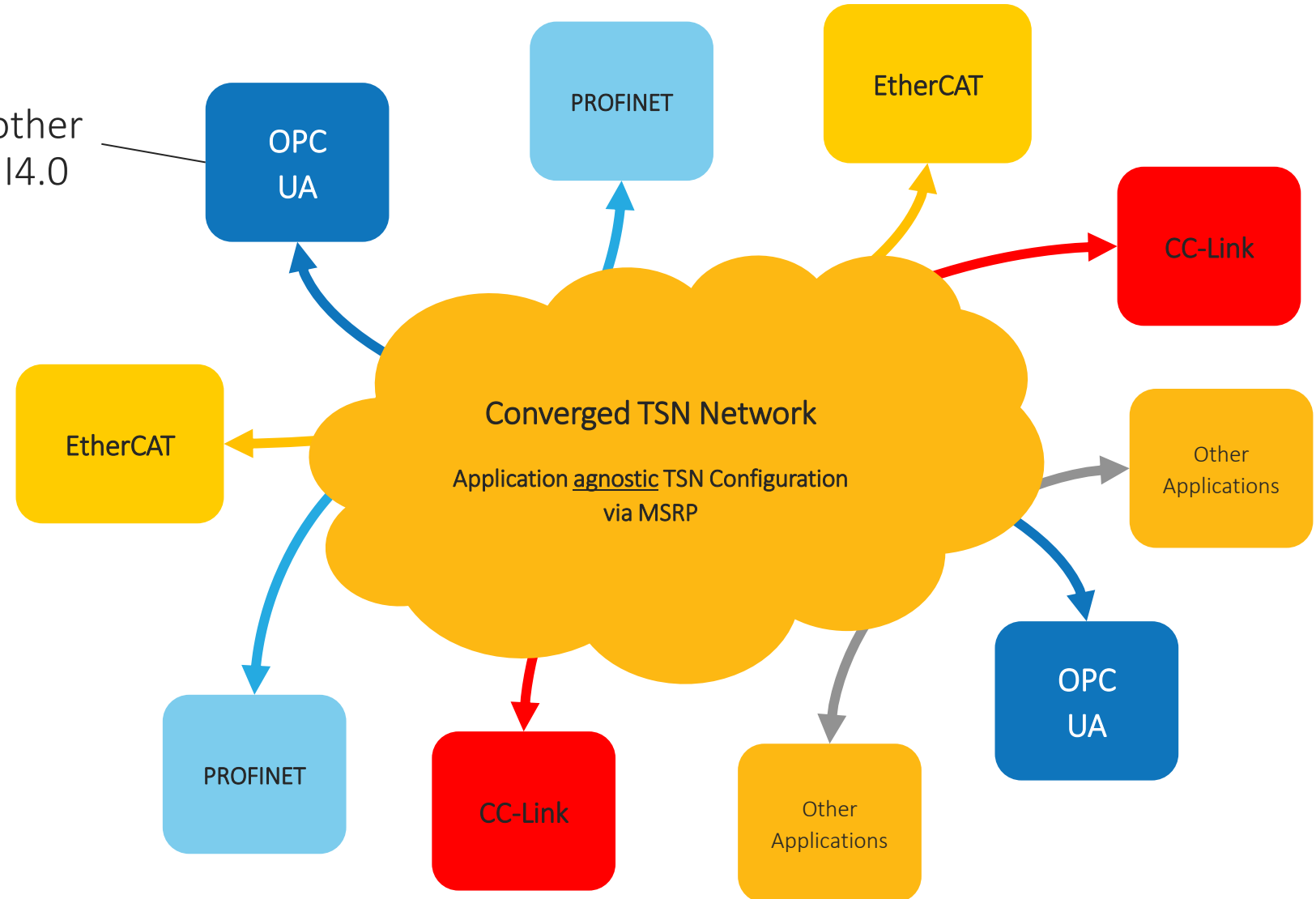
Folgende Standard(serien) werden verwendet und validiert: IEEE 802.1, IEEE 1588, IEC 62541 (OPC UA), IEC 62443 (IT security), IEC 61360-1 (semantics) und weitere.

LNI 4.0 TSN Testbed onepager

LNI 4.0 TSN Testbed Goal since beginning

One converged TSN Network for many industrial Applications

OPC UA is one out of other applications in the LNI4.0 Testbed



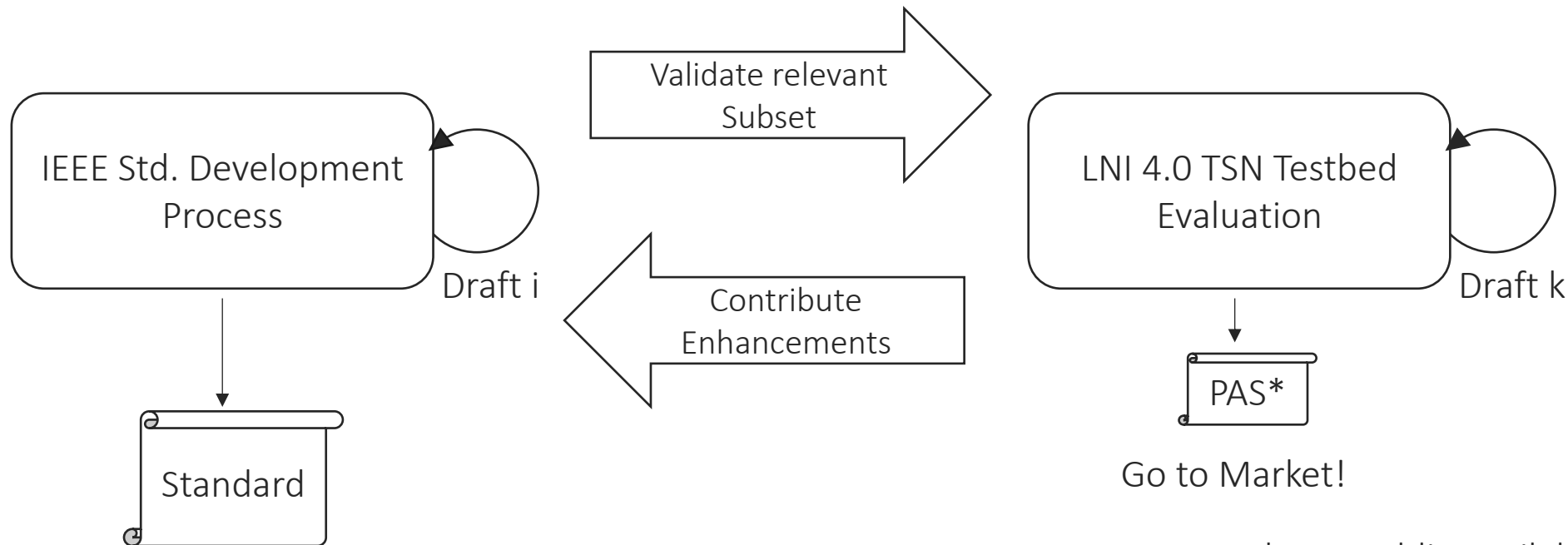
LNI4.0 / IEEE802.1 TSN WG

LNI4.0 / IEEE802.1 TSN WG collaboration

LNI4.0 / IEEE802.1 TSN WG

Cooperation Model

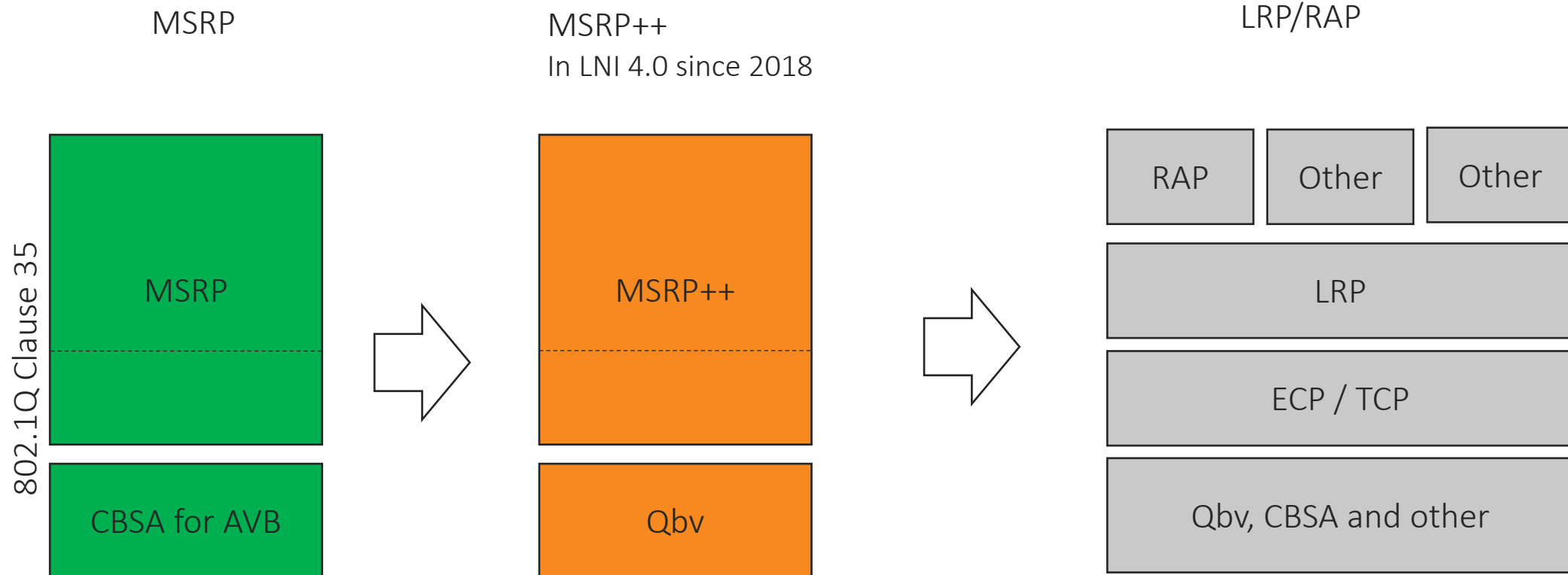
- LNI4.0 TSN Testbed validates TSN WG (Draft) Standards
- LNI4.0 TSN Testbed contributes enhancements to TSN WG



*PAS: Public Available Specification

Topics:

From MSRP to LRP/RAP

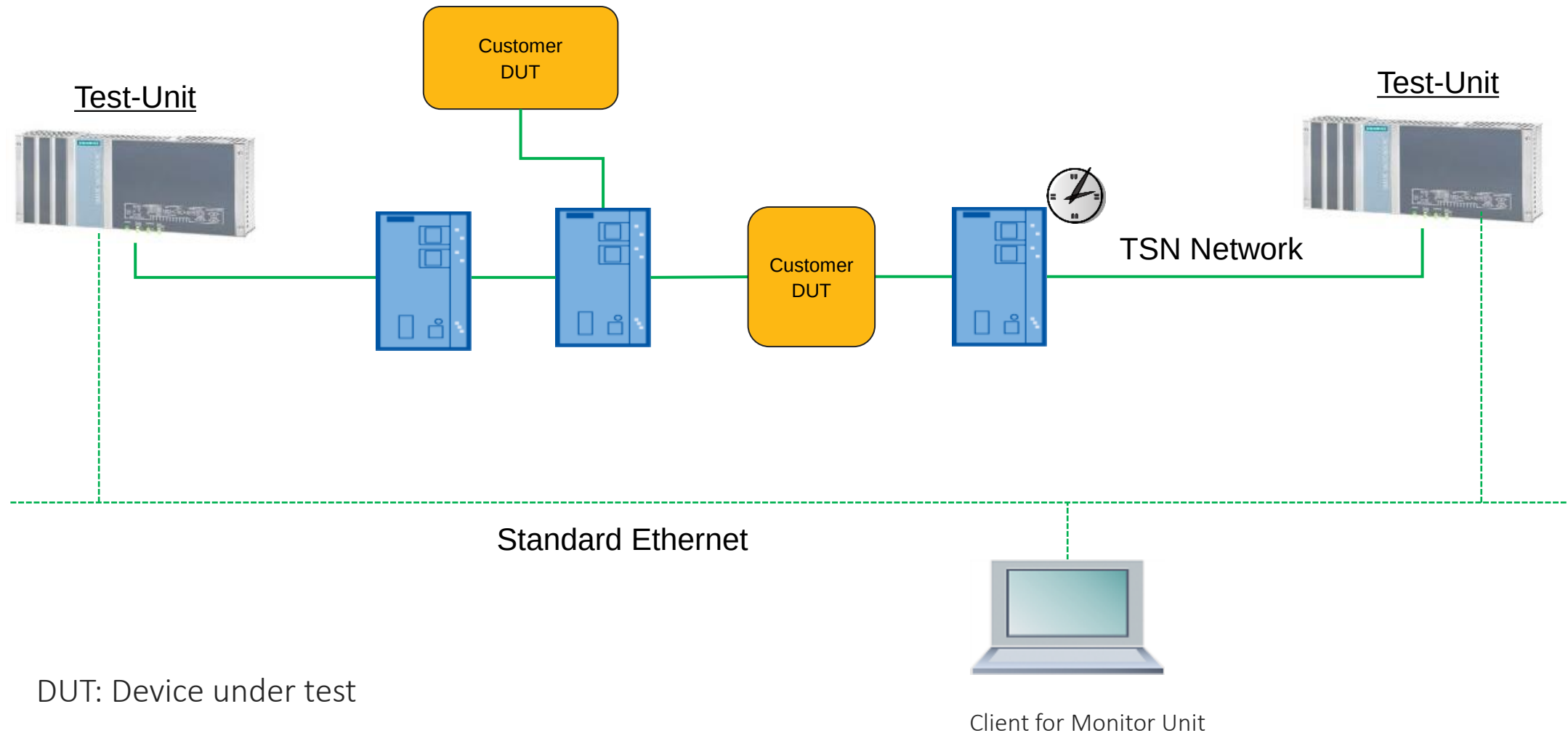


The LRP/ RAP **Standard provides** a flexible and generic resource allocation model.

- Enhanced for other shaper/ resource models
- Can be enhanced with vendor specific resource models.
- Provides proxy concept which allows to centralize stream configuration.

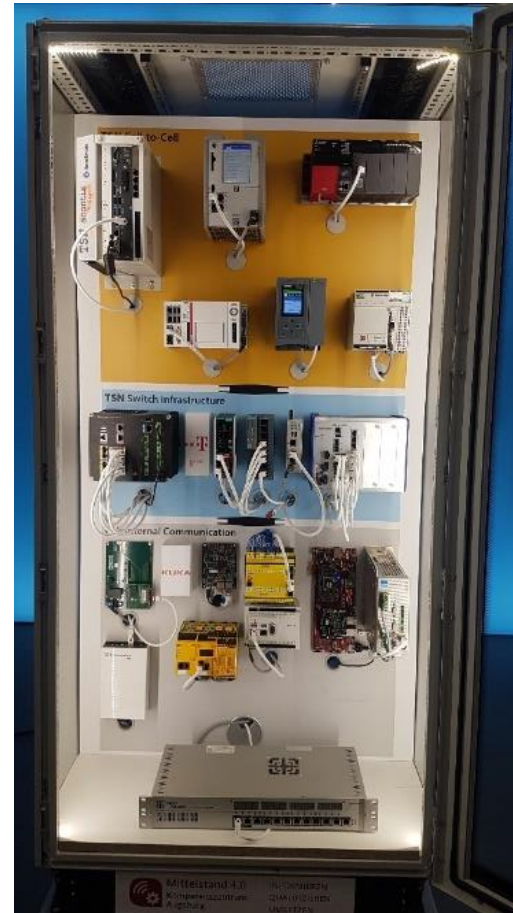
First LNI 4.0 Testbed MSRP++ and early RAP

Modul Test (Stream Reservation)



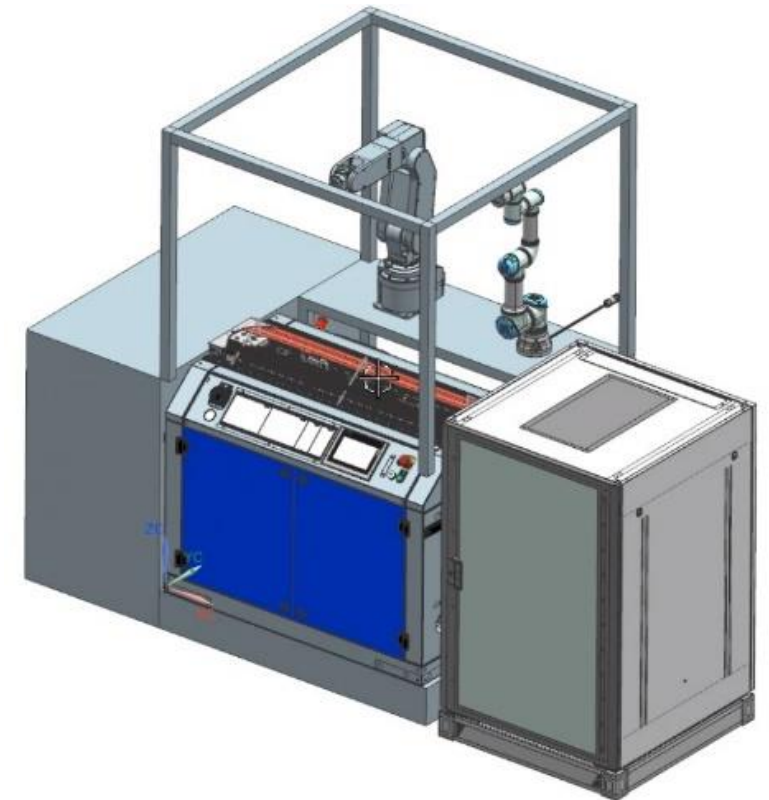
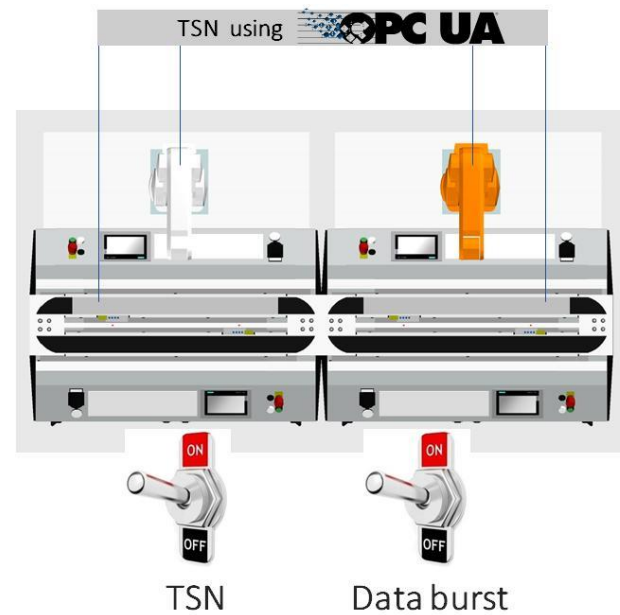
DUT: Device under test

First LNI 4.0 Testbed Demonstrator



Switching Cabinet at SPS 2018

First LNI 4.0 Testbed Robot Demonstrator



SPS 2018



Demonstrator SPS



8 Years TSN Testbed (from meeting 1 to meeting 100)



IEEE LNI 4.0 Liaison status on “DD”



- Qdd draft 0.7 was provided in 03/2023 and is the latest version on the LNI 4.0 testbed side
- Qdd draft 0.9 was requested in 05/2024 but not provided because of change from Qdd to 1DD
- Delivery of 1DD draft was discussed, but declined because 1DD is in state editor's draft
- 1DD did not release any TG ballot drafts because of architecture discussions

Situation for the LNI 4.0 Testbed work:

LNI 4.0 members only have access to an outdated Qdd draft and cannot progress their **plugfest** work

Contact

Labs Network Industrie 4.0 e.V.

Website: www.lni40.de

Email: info@lni40.de

LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/company/labs-network-industrie-4-0-e-v>



Anja Simon

CEO Labs Network Industrie 4.0 e.V.

Phone: +49 174 3097300

Email: anja.simon@siemens.com

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/anja--simon/>



Dr. Dominik Rohrmus

CTO Labs Network Industrie 4.0 e.V.

Phone: +49 173 2509101

Email: Dominik.Rohrmus@siemens.com

LinkedIn: [linkedin.com/in/dominik-rohrmus-68b958250](https://www.linkedin.com/in/dominik-rohrmus-68b958250)

