

Single Pair Ethernet (SPE) – öffentlicher Nahverkehr für Sensor-/Aktor-Daten

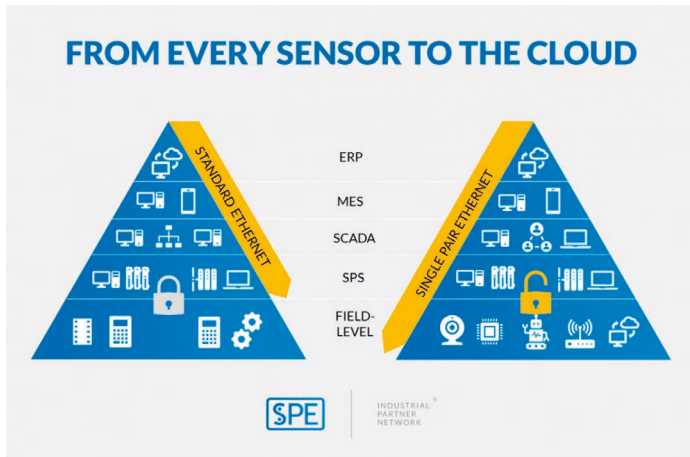


Bild 1: SPE erschließt neue Anwendungsbereiche für Netzwerke

Mit der Entwicklung der Informationstechnologien (IT) stehen uns immer mehr Möglichkeiten zur Überwachung und Steuerung von Betriebsabläufen zur Verfügung, welche diese schneller und günstiger machen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei die Anbindung von Sensorik und Aktorik im Feld, da diese erst eine Überwachung und Beeinflussung von Vorgängen erlauben. Diese Anbindung entspricht aber meist eher der eines Dorfes im ländlichen Raum durch den öffentlichen Nahverkehr. In den IT-basierten Zentralsystemen erfolgt die Kommunikation heutzutage ausschließlich über IP-Netzwerkcommunication. Was liegt also näher, als auch Sensoren und Aktoren über ein Netzwerk anzubinden. Ein IP-Paket entspricht damit dem 9€-Ticket und erlaubt den einfachen Transport von Daten. Im Endeffekt wird so die Kommunikation zwi-



Autor:
Dr.-Ing Karsten Walther,
Geschäftsführer
Perinet GmbH
www.perinet.io

schon Zentralsystem und Sensor/ Aktor vereinfacht und damit auch günstiger. Der Einfachheit halber wird nachfolgend der Begriff Sensor stellvertretend für Sensoren und Aktoren benutzt.

Miniaturisierung pur

SPE ist Miniaturisierung der Netzwerkschnittstelle pur – dünneres Kabel, kleinerer Stecker und vor allem eine kleinere Elektronik. SPE ist eine Technologie, die insbesondere die Einbindung von Kleinstgeräten wie Sensoren in IT-Netzwerke erlaubt (Bild 1). Sinnvoll ist dies unter anderem dann, wenn es übergeordnete IT-basierte Systeme zur Steuerung von Abläufen gibt, z. B. einer Soft-SPS oder das ERP-System. Der Vorteil liegt im einfacheren Datenaustausch, der für geringere Integrationskosten bei der Inbetriebnahme und geringe Kosten im laufenden Betrieb sorgt.

Einfach in der Anwendung

Ja richtig, netzwerkfähige Sensoren werden damit komplexer im Aufbau, aber auch einfacher zu nutzen. Sie werden zu intelligenten Geräten im IoT. Zwangsläufig ergeben sich dadurch neue Nutzungsmöglichkeiten, welche für eine schnelle Verbreitung sorgen werden – wie schon die Vernetzung von Computern diesem erst zum Durchbruch verholfen und die Vernetzung von Mobiltelefonen die Welt nachhaltig verändert hat. Wenn wir jetzt Sensoren über Netzwerk verbinden, bedeutet dies, dass wir unsere Umgebung smart

machen und gleichzeitig die Anzahl der netzwerkfähigen Geräte weltweit vervielfachen. Zukunftsmusik? Nein – allein im Automotive-Bereich sind bereits mehr als 400 Millionen SPE-Ports im Einsatz. Treibend ist hier vor allem die Vereinfachung der Digitalisierung von Fahrzeugen und der dafür notwendigen Kommunikation von Softwarekomponenten.

Die nächste Stufe

Mit intelligenten/netzwerkfähigen Sensoren kann Edge Computing auf die nächste Stufe gehoben werden. Bisher sind es Kopfstationen oder Gateways, die die Rohdaten von Sensoren verarbeiten und die dafür konfiguriert werden müssen. Zukünftig können Sensoren Daten direkt aufbereiten. Somit findet auch ein Wandel statt. Anstelle von Daten werden nun Informationen vom Sensor kommuniziert, die auf den höheren Ebenen wesentlich leichter verarbeitbar sind, und gleichzeitig wird die notwendige Bandbreite für die Kommunikation reduziert.

Adressierung von Datenpunkten

Ein konkretes Beispiel für die Vereinfachung der Kommunikation ist die Adressierung von Datenpunkten. Zum Beispiel muss bei der Anbindung eines Modbus-Sensors bei der Installation eine Busadresse vergeben und verwaltet werden. Die verarbeitende Software muss neben der Busadresse des Gerätes noch die IP-Adresse des Modbus Gateways kennen und den Typ des angeschlossenen Sensors, um die rich-

Substandard	10BaseT1S	10BaseT1L	100BaseT1	1000BaseT1
Bandbreite	Kritisch für verschlüsselte Kommunikation		Sehr gut	eher Backbone
Reichweite	knapp 25m	≥1km	>100m	40m
Abwärme	o.k.	o.k.	o.k.	Kritisch in kleinen Gehäusen
EMV	Empfindlich wegen multidrop	Hohe Kabelanforderungen durch Länge	Sehr robust, vielfach unshielded	Schirmung wegen Signalqualität notwendig
Kosten	Mittel	Hoch	Gering, da höchste produzierte Stückzahl	Mittel
Sonstiges	Inkompatibel zu anderen SPE-Standards	Inkompatibel zu anderen SPE-Standards	Prinzipiell kompatibel, teilweise noch nicht durch PHYs unterstützt	

Tabelle 1



Bild 2: Kleinstrechner mit SPE integriert als Sensoradapter

weiter miniaturisierbar ist. Damit ist die Integration in Kleinstgeräte oder gar einfache Sensoren schwer bis unmöglich. Single Pair Ethernet erlaubt nicht nur dünnere Kabel und kleinere Stecker, sondern auch eine wesentlich kleinere Elektronik. Bild 2 zeigt einen Sensoradapter mit SPE-Schnittstelle, welcher ein kleiner Netzwerkservers ist und verdeutlicht, wie wenig Platz SPE-Elektronik benötigt.



periswitch



peristart

Warum nicht Wi-Fi?

Funkanbindungen sind sinnvoll für spezielle Anwendungen, wie z. B. die temporäre Anbindung von Sensoren oder von mobilen Sensoren. Wird ein Sensor jedoch fest installiert, ist der stabile Betrieb inkl. Energieversorgung des Sensors über lange Zeiträume entscheidend, was über Kabel günstiger zu erreichen ist. Zudem ist die Inbetriebnahme einer Wi-Fi-Verbindung deutlich aufwändiger, über Netzwerkkabel hingegen ist echtes Plug & Play möglich.

10 Mbit Varianten schnell überlastet sind, da bei der Netzwerkkommunikation Protokolloverhead (IP, TCP, http, json ...), sowie die Vergrößerung insbesondere kleinerer Datenpakete durch die notwendige Verschlüsselung berücksichtigt werden müssen. Andererseits werden 1000 Mbit selbst durch Videostreams nicht ausgelastet. Wie im Nahverkehr ist eine sinnvolle Auslegung in der Mitte zu suchen - größer als ein Auto, aber kleiner als ein ICE.

Welches SPE genau soll es sein?

In der Tabelle 1 wird eine Bewertung der verschiedenen SPE-Standards für den Anwendungsfall der Sensorverkabelung vorgenommen.

Reichweiten

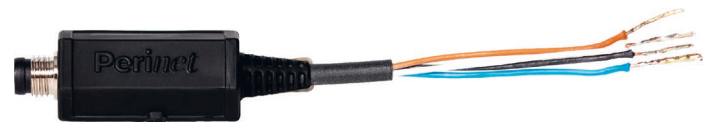
Insbesondere bei der Reichweitediskussion wird vielfach 10BaseT1L favorisiert, jedoch vernachlässigt, dass es sich - anders als bei Feldbussen - um ein Netzwerk handelt. Die Reichweite muss nicht von Ende zu Ende gegeben sein, sondern nur von Haltestelle zu Haltestelle. Zudem erlaubt 100BaseT1 mehr als 100 m und nicht nur 15/40 m, wie im Standard von Automotive-Seiten als Anforderung festgehalten. Bei der Transportkapazität ist es so, dass

Fazit

SPE ist die Technologie, die es ermöglicht, Sensoren einfach an IT-Systeme anzubinden, und erlaubt so auch eine einfache und kostengünstige Integration und damit die Digitalisierung von Unternehmensvorgängen. Der bereits erfolgreiche Start im Automotive-Bereich ist auch in industriellen Anwendungen und im Bereich Gebäudeautomatisierung zu erwarten und wird zu einem schnell wachsenden Markt führen. ◀



perinode im Vergleich



perinode GPIO

tigen Register zu lesen. Im ungünstigsten Fall werden diese Adressen auch im Programm genutzt, so dass der Nutzer wissen muss, welcher Wert sich hinter welcher Adresse verbirgt. Prinzipiell ist das möglich und wird auch so gehandhabt, führt aber zu überflüssigen Tätigkeiten und ist fehleranfällig.

Ein netzwerkfähiger Sensor kann hingegen seine aufbereiteten Werte über mqtt senden, wobei das konfigurierte Topic menschenlesbar darstellt, um welchen Wert es sich handelt (z. B. „Halle1/Maschine3/Rücklauftemperatur“). Strukturelle Adressen wie die IP-Adressen benötigt der Nutzer nicht. Adressen können auch automatisiert, z. B. über Zeroconf oder DHCP, vergeben werden. Eine durchgängige einheitliche Adressierung ist zudem der Schlüssel für die direkte Ende-zu-Ende Kommunikation.

Datensicherheit

Eng verbunden mit der Vernetzung von IoT Geräten ist die Datensicherheit. Dank durchgängiger Netzwerkverbindung der Kommunikationsteilnehmer ist eine bisher nicht erreichbare Sicherheit durch echte Ende-zu-Ende-Verschlüsse-

lung, verbunden mit zeitgemäßer Authentifikation und Zugriffskontrolle, gegeben. Der Schlüssel ist, dass etablierte Standardverfahren zur Sicherheit der IT - wie SSL, TLS, https und zertifikatbasierte Authentifikation - einfach auch für Sensoren benutzt werden können. Damit lassen sich z. B. moderne Zero-Trust-Umgebungen für Sensoren einrichten, welche ein Höchstmaß an IT-Sicherheit ermöglichen.

Warum nicht klassisches Ethernet?

Die klassische Ethernet-Schnittstelle benötigt Elektronik, die nicht



Starter Kit mit Distanzsensor