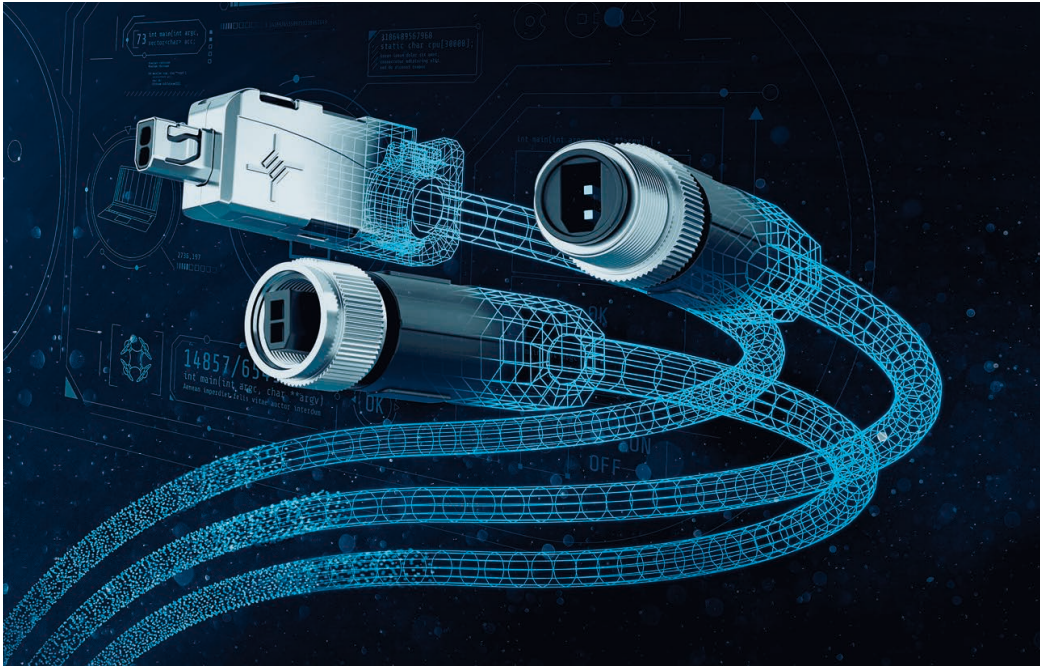


Der aktuelle Stand bei Single Pair Ethernet (SPE)



Single Pair Ethernet (SPE) bietet die durchgängige Kommunikation per Ethernet-Protokoll über alle Netzebenen hinweg. Sowohl in der industriellen Automatisierung als auch in der Gebäudeautomation soll mit SPE eine besonders wirtschaftliche Verkabelung bis zum kleinsten Sensor auf der Feldebene möglich werden, denn SPE verwendet dünne, einpaarige Kabel und kleine, kompakte Steckverbinder und minimiert Installationsaufwand und Materialkosten. Darüber hinaus können Sensoren, Aktoren, Controller und Geräte per Power over Data Lines (PoDL) über die Datenleitung auch gleich mit Strom versorgt werden.

So weit, so gut. Das Thema Single Pair Ethernet ist nicht gänzlich neu. Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) veröffentlichte bereits 2015 die erste Norm zu Single Pair Ethernet, weitere folgten zwischen 2016 und 2020. Zurzeit sind im internationalen Ethernet-Standard IEEE 802.3 sechs SPE-Varianten genormt (s. Tabelle 1).

Die meisten SPE-Varianten sind durch die Leitungslänge von maximal 15 Metern für Anwendungen in Fahrzeugen (Automotive) gedacht, doch die Variante 10BASE-T1 nach IEEE 802.3cg überträgt 10 Mbit/s über bis zu 1000 Meter und eignet

sich damit auch hervorragend für Anwendungen in der industriellen Automation, der Gebäudeautomation und der technischen Gebäudeausrüstung. 1000BASE-T1 nach IEEE 802.3bp mit 1 Gbit/s über immerhin noch 40 Meter eignet sich für eine Zonenverkabelung.

Mit den IEEE-Normen allein ist es jedoch nicht getan. Für Anwendungen in Industrie und Gebäudetechnik werden Normen für die Verkabelungsstruktur und für die einzelnen Komponenten wie Kabel und Steckverbinder benötigt.

Verkabelungsstruktur, Kabel und Stecker für Single Pair Ethernet

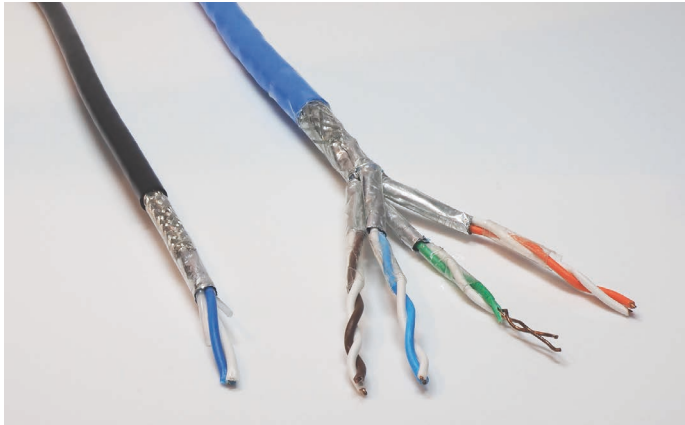
Weder für ISO/IEC 11801 noch für EN 50173 ist zurzeit ein eigenständiger Teil 7 für Single Pair Ethernet zu erwarten. ISO/IEC 11801-3:2021-04 für industriell genutzte Bereiche wurde mit Spezifikationen für Single Pair Ethernet ergänzt, Ergänzungen von Teil -1 mit allgemeinen Festlegungen und Teil -6 für verteilte Gebäudedienste sind in Arbeit.

Bereits im Februar 2020 veröffentlichte ISO/IEC den Anwendungsbericht ISO/IEC TR 11801-9906:2020-02 Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9906: Balanced 1-pair cabling channels up to 600 MHz for single pair Ethernet (SPE). Streng genommen ist er keine Norm sondern „nur“ ein Anwendungsbericht, aber immerhin.

SPE-Variante	Norm	Erscheinungsjahr	Datenrate	Frequenzbereich	Leitungslänge
10BASE-T1	IEEE 802.3cg	2019	10 Mbit/s	0,1 MHz bis 20 MHz	bis 1000 m
100BASE-T1	IEEE 802.3bw	2015	100 Mbit/s	0,3 MHz bis 66 MHz	bis 15 m
1000BASE-T1	IEEE 802.3bp	2016	1000 Mbit/s (= 1 Gbit/s)	1 MHz bis 600 MHz	link segment type A: bis 15 m, link segment type B: bis 40 m
2.5GBASE-T1	IEEE 802.3ch	2020	2,5 Gbit/s	1 MHz bis 1000 MHz (= 1 GHz)	bis 15 m
5GBASE-T1	IEEE 802.3ch	2020	5 Gbit/s	1 MHz bis 2000 MHz (= 2 GHz)	bis 15 m
10GBASE-T1	IEEE 802.3ch	2020	10 Gbit/s	1 MHz bis 4000 MHz (= 4 GHz)	bis 15 m

Tabelle 1: SPE Varianten im internationalen Ethernet-Standard IEEE

Autor:
Dirk Traeger
Technical Solutions Manager
DataVoice
Telegärtner Karl Gärtner GmbH
www.telegaertner.com



Platzvorteil. Kabel für Single Pair Ethernet (links) sind deutlich dünner als vierpaarige, geschirmte Datenkabel (rechts).

In den USA ist man bereits weiter. Dort erschien im März 2022 mit ANSI/TIA-568.5 Balanced Single Twisted-pair Telecommunications Cabling and Components Standard eine umfassende Norm zur Verkabelungsstruktur und den dazu nötigen Komponenten wie Kabel und Steckverbinder für Single Pair Ethernet.

Während die ANSI/TIA-Normen der 568er-Serie sowohl die Verkabelungsstruktur als auch die Einzelkomponenten enthalten, werden international jeweils eigenständige Normen bevorzugt. Die Kabel für Single Pair Ethernet sind in der

internationalen Normenfamilie IEC 61156 spezifiziert (s. Tabelle 2), die Normungsarbeit ist jedoch noch nicht abgeschlossen.

Während beim klassischen zwei- und vierpaarigen Ethernet der RJ45-Stecker dominiert, gibt es bei Single Pair Ethernet mehrere konkurrierende Steckverbinder, die in der Normenfamilie IEC 63171. spezifiziert sind (s. Tabelle 3).

Das platzsparendste Steckgesicht hat der Steckverbinder nach IEC 63171-2. IEC 63171-5 legt das gleiche Steckgesicht wie IEC 63171-2 zugrunde, jedoch in der für industrielle Anwendungen üblichen

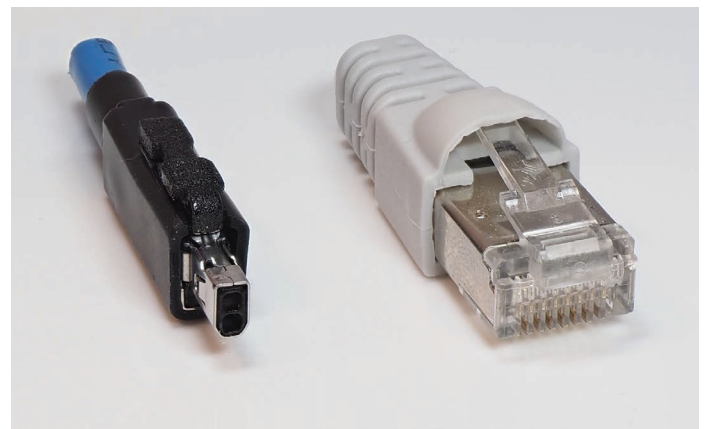
Schutzart IP65/67. Dadurch sind die SPE-Steckverbinder nach IEC 63171-2 und -5 unabhängig von ihrer Schutzart untereinander steckkompatibel und ermöglichen ein durchgängiges Stecksystem für die verschiedenen Anwendungsbereiche.

Zusammenfassung und Ausblick

In den USA ist mit ANSI/TIA-568.5 eine nationale Norm für die Verkabelung und die einzelnen Komponenten für Single Pair Ethernet bereits veröffentlicht. International

ist die Normungsarbeit noch nicht so weit. ISO/IEC 11801-3 für industriell genutzte Bereiche wurde bereits um Anforderungen für Single Pair Ethernet ergänzt, andere sind in Arbeit.

Die IEC-Normen für wichtige Steckverbindertypen sind bereits veröffentlicht, für Kabel sind noch welche in Arbeit. Es steht zu erwarten, dass die Ergänzungen der ISO/IEC-11801-Normen mit der Normenfamilie EN 50173 und damit der DIN EN 50173 harmonisiert werden. Termine hierfür sind dem Autor jedoch noch nicht bekannt. ◀



Der SPE-Stecker nach IEC 63171-2 hat das kleinste am Markt verfügbare Steckgesicht für Single Pair Ethernet. Das Bild zeigt ihn im Vergleich zum RJ45-Stecker (rechts).

Kabelnorm	Für SPE-Variante	Datenrate	max. Leitungslänge	Verlegung	Norm veröffentlicht
IEC 61156-11	IEEE 802.3bp	1 Gbit/s	40 m	fest	2019
IEC 61156-12	IEEE 802.3bp	1 Gbit/s	40 m	flexibel	2021
IEC 61156-13	IEEE 802.3cg	10 Mbit/s	1000 m	fest	noch in Arbeit
IEC 61156-14	IEEE 802.3cg	10 Mbit/s	1000 m	flexibel	noch in Arbeit

Tabelle 2: Die internationale Normenfamilie IEC 61156 für Single Pair Ethernet Kabel

Steckernorm	Steckverbinder	Schutzart	Norm veröffentlicht
IEC 63171-1	LC style geschirmte und ungeschirmte Ausführung	IP20	2020
IEC 63171-2	Kleinster SPE-Steckverbinder, geschirmte und ungeschirmte Ausführung	IP20	2021
IEC 63171-3	Basierte auf der 2-poligen Variante des Steckers nach IEC 61076-3-104 (Siemon TERA), Vorschlag zurückgezogen	IP20	zurückgezogen
IEC 63171-4	Multimedia-Steckverbinder (MMC) geschirmte und ungeschirmte Ausführung	IP20	2022
IEC 63171-5	Gleiches Steckgesicht wie IEC 63171-2, Geschirmte und ungeschirmte Ausführung, Verschiedene Varianten, auch in M8- und M12-Gehäuse	IP65/67	2022
IEC 63171-6	„T1 industrial style“ basiert auf der IEC 61076-3-125, die in die Normenfamilie IEC 63171 integriert wurde; verschiedene geschirmte Ausführungen sowie im Gehäuse mit M8- und M12-Bauform	IP65/67	2021

Tabelle 3: Single Pair Ethernet Steckverbinder der Normenfamilie IEC 63171