

Schlank zu Industrie 4.0

Harting treibt die Standardisierung von Single Pair Ethernet voran

## Schlank zu Industrie 4.0

Internationale Standardisierungsgremien haben sich in einem mehrstufigen Auswahlprozess für ein SPE-Steckgesicht der Technologiegruppe Harting entschieden. Das bietet auch den Entwicklern neuer Geräte oder von Sensor/Aktor-Technik Planungssicherheit, und sie können aktiv mit der Implementierung von SPE in die Gerätetechnik beginnen. Das ist der finale Schritt zur IP-basierten Netzwerkanbindung vom Sensor bis in die Cloud.

*Matthias Fritsche, Productmanager Device Connectivity bei Harting in Espelkamp*

### **Das Single Pair Ethernet-Steckgesicht der Technologiegruppe Harting unterstützt die Trends zu IIoT und Industrie 4.0**

Die einpaarige Ethernet-Verkabelung bzw. Single Pair Ethernet erschließt neue Anwendungsbereiche und stellt eine sinnvolle Ergänzung zu den bestehenden vierpaarigen Verkabelungssystemen dar. Damit unterstützt das einpaarige Ethernet besonders Trends wie IIoT und Industrie 4.0. Gerade beim Ausbau des Cloud-Computings kann einpaariges Ethernet eine wichtige technologische Basis zur Weiterentwicklung sein.

Single Pair Ethernet ist eine Technologie, die nur ein Adernpaar zur Übertragung von Daten und Power benötigt. Diese aus der Automobilindustrie getriebene Technik gewinnt zunehmend auch in der Automatisierungstechnik an Bedeutung und wird dort gezielt weiterentwickelt. Aufgrund der Reduzierung von Gewicht, Platzbedarf und Installationsaufwand wird

dieser Technik eine große Zukunft in der Industrie, in der Automatisierungstechnik und der Bahnbranche vorausgesagt. Mit SPE ist es jetzt auch möglich, die Digitalisierung bzw. durchgängige IP-basierte Kommunikation in die Feldebene zu tragen. Die Ausrüstung von einfachen Sensoren, Kameras und Lesegeräten mit Ethernet-Schnittstellen unterstützt die Umsetzung von I 4.0 und IIoT.

### **Durchgängige Kompatibilität**

Voraussetzung für den großflächigen Einsatz und die erfolgreiche Vermarktung von SPE ist die durchgängige Kompatibilität von Geräten, Kabeln und Steckverbindern. Im Ergebnis der internationalen Normierungsauswahl haben sich zwei Steckgesichter durchgesetzt:

- Für die Gebäudeverkabelung das Steckgesicht nach IEC 63171-1: es basiert auf dem Vorschlag der Firma CommScope und ist unter dem Synonym

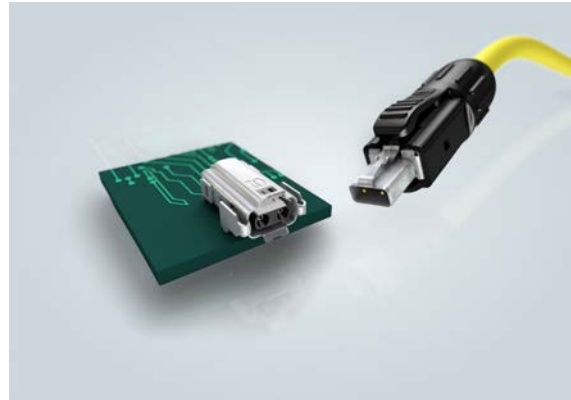
Variante 1 (LC style) für M11C1E1-Umgebungen bekannt.

- Für die Industrie und industriennahe Anwendungen wird das Steckgesicht nach IEC 61076-3-125 empfohlen: es basiert auf dem Vorschlag von Harting, ist speziell für den Einsatz in bis zu M3I3C3E3-Umgebungsbedingungen konzipiert und als Variante 2 (industrial style) bekannt.

MICE beschreibt Umgebungsbedingungen für Installationen und gibt Planern und Anwendern wertvolle Hinweise zur Spezifikation technischer Ausrüstungen und Verkabelungen. Dabei werden Anforderungen zur mechanischen Robustheit (M), zum IPxx Grad (I), zu chemischer und klimatischer Widerstandsfähigkeit (C) und zur elektromagnetischen Sicherheit (E) beschrieben. Im weitesten Sinne beschreibt M11C1E1 eine Umgebung, wie sie z.B. in einem Bürogebäude vorzufinden ist und M3I3C3E3 eine recht extreme Umgebung, wie sie in der Industrie oder im Außenbereich vorkommen kann.

Die bisher entwickelte SPE-Ethernet-Technologie nach IEEE 802.3bp 1000Base-T1 liefert 1 GBit/s Übertragungsgeschwindigkeit über nur eine Doppelader-Kupferverkabelung. Gleichzeitig können Geräte mittels IEEE 802.3bu Power over Ethernet – hier PoDL = Power over Data Line genannt, ferngespeist werden. Forderungen von IIoT gehen allerdings noch darüber hinaus. Um einfache, sichere und effiziente Industriekommunikation der Zukunft zu entwickeln, ist auch die konsequente Anbindung aller Teilnehmer eines umfassenden Netzwerkes von der Cloud

bis zum Sensor mittels IP-basierter Ethernetdienste erforderlich. Hier liefert SPE den entscheidenden Unterschied zu Bussystemen oder Strominterfaces.



Auf Basis des in der Norm definierten Steckgesichts bereitet Harting ein umfassendes Produktportfolio für die Industrie vor. Prototypen dieses Steckverbinders sind vor gut zwei Jahren auf der SPS 2016 erstmals vorgestellt worden, zusammen mit den zwei weiteren Steckverbindern ix Industrial und M8 d-coded. Nach der Standardisierung des Harting ix Industrial wird nun der zweite Steckverbinder zum Industrie-Standard.

Seit den 1990er-Jahren kommen generische Verkabelungslösungen auf Basis symmetrischer Twisted-Pair-Leitungen und Glasfasern zum Einsatz. Bei den Twisted-Pair-Verkabelungen wurden anfänglich zweipaarige Kabel eingesetzt. Dabei fungiert ein Adernpaar als Sendeleitung und das andere dient als Empfangsleitung (100Base-TX). Dieses Prinzip, beschränkt sich auf eine Übertragungsrate von 100 Mbit/s, ist heute noch vorherrschendes Übertragungsprinzip in der Industrie und Automatisierungstechnik und wird oftmals mittels Sternvierer-Kabelkonstruktionen realisiert. Um höhere

Übertragungsgeschwindigkeiten von 1 Gbit/s und 10 Gbit/s zu realisieren, wurde ein Übertragungsverfahren gewählt, das vier symmetrische Paare in Verbindung mit achtpoligen Steckverbindern benötigt. Die Ethernet-Übertragung mit nur einem Adernpaar läuft damit offensichtlich der technischen Entwicklung bei Ethernet und der dazugehörigen Verkabelung entgegen.

### **Megatrends in der Industrie**

Die Entwicklung neuer Kommunikationstechniken und der dazugehörigen Verkabelungsphilosophien werden maßgeblich von den derzeitigen IKT-Megatrends, wie IIoT, I 4.0 und Cloud-Computing getrieben. Das führt zu neuen Anforderungsprofilen an die Kommunikationstechnik und der dahinterstehenden Netzwerkinfrastruktur. Gefordert werden hohe Verfügbarkeit, kurze Zugriffszeiten auch auf verteilte Daten und die schnelle Übertragung dieser Daten. Gefordert ist auch die sichere Übertragung großer Datenmengen in unterschiedlichsten Anwendungsumgebungen bis hin zum Determinismus, also der Echtzeitübertragung, d.h. eine garantierte Datenübermittlung in einem definierten Zeitfenster.

Ein anderer Trend in der Netzwerktechnik und der Verkabelung ist die Ausbreitung des Ethernetprotokolls in neue Anwendungsgebiete. Dazu gehören viele Automatisierungsprotokolle und zunehmend auch Sensor-/Aktoranwendungen. Außerdem rüsten zahlreiche Verkehrs- und Transportmittel, wie Bahn, Tram, Bus, Schiff und Flugzeug, ihre Flotte mit Ethernet aus. Auch von

Seiten der Industrie, deren Automatisierungsprofile heute noch größtenteils auf 100-Mbit-Ethernet basieren (100BASE-TX), besteht wachsendes Interesse an Lösungen mit einpaarigem Ethernet; beispielsweise in der Prozesstechnik.

### **Normative Aktivitäten**

Normungsaktivitäten in der IEEE802.3 legen das Übertragungsprotokoll Ethernet fest und definieren die Minimalanforderungen. Die ISO/IEC JTC1 SC25 WG3 definiert die dafür notwendige Verkabelung und greift dabei wiederum auf Komponentenstandards für Kabel und Steckverbinder zurück, die in Normungsgruppen der IEC entstehen. Im Zuge der Einführung von SPE sind bereits mehrere Normen publiziert. In der IEEE 802.3bp 1000 BASE-T1 „Physical Layer Specifications and Management Parameters for 1 Gb/s Operation over a single Twisted Pair Copper Cable“ wird die einpaarige Ethernetübertragung über einen 15 m UTP-Kanal (Typ A, ungeschirmt) und einen 40 m STP-Kanal (Typ B, geschirmt) definiert. Beide Kanäle sind für eine Bandbreite von 600 MHz spezifiziert, dürfen bis zu vier Steckverbindungen enthalten und garantieren eine Übertragungskapazität von 1 Gbit/s. Auch veröffentlicht ist IEEE 802.3bu: „Physical Layer and Management Parameters for Power over Data Lines (PoDL) of Single Balanced Twisted-Pair Ethernet“. In dieser Norm wird in Analogie zu PoE (Power over Ethernet) die parallele Bereitstellung von Energie bis zu 50 W über einpaarige Ethernetkanäle spezifiziert.

In ISO/IEC JTC1 SC25 WG3 laufen derzeit verschiedene Aktivitäten bzw. Projekte, die sich mit der Umsetzung und Implementierung der technischen Ergebnisse von IEEE 802.3 in die strukturierte Gebäudeverkabelung befassen. Außerdem wird unter dem Titel „TR ISO/IEC 11801-9906 ‚One Pair Channels up to 600MHz‘ “ ein technischer Report erarbeitet, der einpaarige geschirmte Übertragungskanäle beschreibt. Anwendungsziele sind die sogenannten Non-Automotive-Segmente bzw. I 4.0, IIoT und Smart Lighting in Anlehnung an IEEE 802.3bp. Diese Übertragungskanäle erlauben die bidirektionale Übertragung von 1 Gbit/s unter Verwendung eines symmetrischen Paares bis zu 40 m bei gleichzeitiger Energieversorgung von Endgeräten.

Die Übertragungskanäle bestehen typischerweise aus einem Permanent-Link von 36 m Länge unter Verwendung von bis zu vier Steckverbindern und je zwei 2 m langen Patchcords. Im Rahmen der Neustrukturierung und Aktualisierung der ISO/IEC 11801 wird zudem darüber befunden, in welchen anwendungsspezifischen Teilen eine Ergänzung mit einpaarigen geschirmten symmetrischen Verkabelungen technisch und wirtschaftlich sinnvoll sein könnte.

Dies scheint bei erster Betrachtung in ISO/IEC 11801-3 (Industrieanwendungen) und in ISO/IEC 11801-6 (Gebäudeautomatisierung) der Fall zu sein. Aus den Spezifikationen der Verkabelungsstrecke lassen sich parallel die Anforderungen für die Komponenten Kabel und Steckverbinder ableiten. Dies geschieht für Kabel im Normengremium IEC SC46C und für Steckverbinder im Normengremium IEC SC48B.

## **2-Draht-Leitungen und Steckverbinder für 1 GB**

Unter diesem internationalen Normentitel werden Kabel beschrieben, die für eine Übertragung von 1 Gbit/s über ein symmetrisches Paar geeignet sind. In Anlehnung zu Anwendungsbereichen und Leistungsfähigkeit der einpaarigen Kabel werden auch die zweipoligen Steckverbinder bis mindestens 600 MHz standardisiert. Normativ wird für die Steckverbinder das Steckgesicht festgeschrieben. Mit der Definition des Steckgesichtes sind die Steckkompatibilität und damit der Einsatz von Produkten unterschiedlicher Hersteller gewährleistet. Es wird dann entsprechende Ausführungen von einpaarigen Steckverbindern in Schutzart IP20 bis IP65/67 geben.