

Single Pair Ethernet

Single Pair Ethernet

Die Netzwerkinfrastruktur für das Industrial IoT



Inhaltsverzeichnis

- 1 Die Netzwerkinfrastruktur für Industrial IOT**
- 2 Motivation und Vorteile der SPE-Technologie**
- 3 Standardisierung, der Schlüssel zum Erfolg**
- 4 SPE-Entwicklungen bei Weidmüller:
Am Anfang steht der Steckverbinder**
- 5 Noch mehr Flexibilität durch eine 4-Kammer-Lösung**

1. Die Netzwerkinfrastruktur für Industrial IOT

Das Potenzial von Single Pair Ethernet ist extrem hoch, dieses wird von Experten als die nächste Generation der Kommunikationsarchitektur in der Automatisierung gesehen. Ursprünglich für Automotive-Anwendungen entwickelt, verspricht es inzwischen nicht weniger als eine durchgängige Verbindung vom Sensor bis zur Cloud. Und das in praktisch jeder Anwendung, ob in der Industrie, in der Logistik, im Gebäude oder wo auch immer Daten anfallen. Das Konzept dahinter ist eine Erweiterung von Ethernet bis in die Sensorik, also überall dorthin, wo es keine Datenautobahnen, sondern im Wortsinn „Feldwege“ bis in den letzten Winkel des Anlagenfeldes braucht – kompakt, flexibel und mit hoher Reichweite. Das Interesse an Standards ist deshalb branchenübergreifend hoch, und die Normungsmaschinerie läuft auf Hochtouren. Naturgemäß neigen in diesem Stadium des Prozesses manche Hersteller dazu, Vorschläge kurzerhand als Vorschrift zu kommunizieren, um ihr Produkt als neuen Standard auszugeben. Dieses Whitepaper beleuchtet alle Aspekte der jungen Single-Pair-Ethernet-Technologie mit dem Schwerpunkt auf Anwendung, Normierung und Steckverbindern.

Bestrebungen, Ethernet als Feldbus-Alternative zu nutzen, gibt es schon seit den späten 90er-Jahren. Die Vorteile einer durchgängigen Ethernet-Vernetzung von der Steuerung bis zur IT-Welt sind groß. So kann beispielsweise der Füllstand eines Tanks direkt sowohl der Anlagensteuerung als auch dem Einkauf gemeldet werden, ganz ohne Gateways oder eine doppelte Infrastruktur für Steuerung und IT. Mit der Einführung des Industrial Ethernet und seiner definierten Reaktionszeit eroberte der IT-Standard auch zeitkritische Anwendungen, wie schnelllaufende Maschinen. Allerdings blieb Ethernet eine Datenautobahn, die immer schneller und breiter wurde. Für einfache Sensorik ist die Technik zu aufwendig und überdimensioniert. Die heutigen RJ45-Steckverbinder sowie die Kabel sind für den industriellen Einsatz in der Feldebene zum Anschluss der Sensorik nicht optimal. Eine aufwendige Kapselung bis zum Sensor ist zu teuer und oft schon aus Platzgründen technisch nicht machbar. Ein weiteres Handicap sind die maximale Leitungslänge von 100 m sowie die Notwendigkeit für zweipaarige oder vierpaarige Verkabelung. Für ein weitverzweigtes Lager oder die Fördertechnik ist dies zu wenig. Abhilfe kann ein Ethernet-Standard schaffen, der nicht die hohen Datenübertragungsraten der IT-Welt bieten muss, aber dafür große Leitungslängen mit einer kompakten Bauform und einer einfachen und robusten Verkabelung kombiniert: das Single Pair Ethernet, kurz SPE. Auf den ersten Blick ist es eine Erweiterung der bestehenden Ethernet-Standards „nach unten“. Mit den geringeren Datenübertragungsraten steht es im Widerspruch zum ständigen „schneller und dafür kürzer“ der IT-Welt. Viele Anwendungen schöpfen jedoch die bereits jetzt vorhandenen Kapazitäten nicht voll aus, allen voran die Sensorik. Diese ist gegenwärtig noch per Feldbus-Gateway – manchmal sogar über zwei Stufen auf einen zusätzlichen Subbus – angeschlossen. Eine durchgängige Ethernet-Verbindung wird in so einem Fall erhebliche technische und wirtschaftliche Vorteile bringen. SPE bietet darüber hinaus noch weitere Vorteile, die in den folgenden Abschnitten beleuchtet werden.

2. Motivation und Vorteile der SPE -Technologie

SPE benötigt nur noch ein Adernpaar anstelle von zwei bzw. vier Paaren. Der Anstoß für diese Entwicklung kommt aus den Bordnetzen der Automobilindustrie. Dort macht bereits heute die Verkabelung einen Großteil des Gewichts aus – Tendenz stark steigend. Dafür benötigt man eine Infrastruktur, die mit möglichst wenig Kabel viel leisten kann. Ähnliches ist für die Industrie zu erwarten, denn auch im Anlagenfeld steigt die Zahl intelligenter Endgeräte, aber nicht der zur Verfügung stehende Platz – ganz im Gegenteil. Da immer mehr Sensorik in die Maschinen und Anlagen eingebunden werden soll, muss die Verkabelung entsprechend industrietauglich, kompakt und einfach aufgebaut sein. Dazu kommen extreme Einsatzorte wie Roboterarme, bei denen auch mechanische Flexibilität und Gewicht eine Rolle spielen, d. h., wo eine Verkabelung mit kleinem Außendurchmesser, kleinen Biegeradien und geringem Gewicht unabdingbar ist. So eine Struktur wird auch die Kosten drücken, da weniger Material verbaut werden muss. Sogar die Erweiterung einer vorhandenen Anlage ist so einfacher möglich als mit den achtadrigen Leitungen. Mit den dünneren und leichteren Kabeln lassen sich mehr Ethernet-Kanäle als bisher in bestehenden Kabeltrassen unterbringen.

Die physikalischen Eigenschaften und Übertragungsraten werden international von unterschiedlichen Standardisierungsgremien definiert. Diese neuen Varianten des Ethernets stoßen auch in der Automatisierungstechnik auf großes Interesse, denn SPE erfüllt alle Voraussetzungen für die Industriekommunikation im Zeitalter der Digitalisierung. Die

Übertragungsraten von 10 Mbit/s bei einer Übertragungslänge von 1.000 m bis hin zu 1 Gbit/s mit einer Übertragungslänge von 40 m bzw. bis 100 m sind selbst für eine anspruchsvolle Sensorik völlig ausreichend. Auch Scanner und Kameras zur Überwachung oder zum Erfassen von Typ und Lage eines Bauteils lassen sich so durchgängig mit Ethernet in das Netzwerk integrieren. Die realisierbaren Reaktionszeiten lassen sogar TSN-Anwendungen (Time-Sensitive Networking) zu. Ein weiterer großer Vorteil von SPE ist die Möglichkeit, die Energieversorgung der angeschlossenen Peripherie via PoDL (Power over Data Line) zu realisieren. PoDL stellt zur Einspeisung bis zu 60 W an der PSE (Power Source Equipment) zur Verfügung. So lässt sich die Sensorik selbst unter äußerst beengten Verhältnissen sowohl mit Energie als auch mit einer Datenschnittstelle versorgen. Eine zusätzliche, separate Zuleitung entfällt.

Die IEEE hat hierzu eine Einteilung in unterschiedliche Power Classes definiert. Da die Klassen 1–9 bereits durch POE vergeben sind, starten bei PoDL die Power Classes bei 10.

Die folgende Tabelle beschreibt bei unterschiedlichen Einspeisespannungen die resultierenden Leistungen am Endgerät in Abhängigkeit von der Länge und dem Querschnitt der Kabelleitung.

Class	10	11	12	13	14	15
$V_{PSE\ Min/Max}$ (V)	20/30	20/30	20/30	50/58	50/58	50/58
$P_{PD\ Min}$ (V)	14	14	14	35	35	35
$P_{PD\ Max}$ (W)	1.23	3.2	8.4	7.7	20	52
dc loop resistance (Ω)	<65	<25	<9.5	<65	<25	9.5
max. length AWG18 (m)	1000	536	203	1000	536	203
max. length AWG22 (m)	550	211	80	550	211	80
max. length AWG24 (m)	346	133	50	346	133	50
max. length AWG26 (m)	217	83	31	217	83	31

Tabelle 1: Power Classes für PoDL gemäß IEEE 802.3

Ganz nebenbei eröffnet PoDL für SPE weitere Anwendungen. Neben der Gebäudeinfrastruktur zählt dazu der besonders anspruchsvolle Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen. Damit wird SPE auch für die Prozesstechnik attraktiv. Es gibt somit kaum eine Anwendung, für die dieser Standard keine neuen Impulse bringt: Ob in der IT, der Produktion oder unter extremen Bedingungen – die Infrastruktur lässt sich dank des miniaturisierten Steckers und der einpaarigen Leitungen problemlos installieren.

SPE erfüllt somit eine der wesentlichen Anforderungen für IoT- und Industrie-4.0-Anwendungen – die durchgängige intelligente Vernetzung einer Anwendung über alle Ebenen, skalierbar, deterministisch und vollständig kompatibel. Salopp gesagt: Jeder kann mit jedem reden.

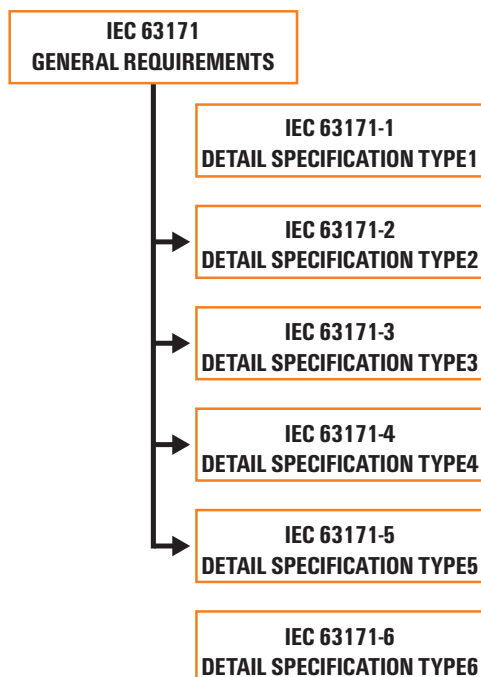
3. Standardisierung, der Schlüssel zum Erfolg

Aufgrund dieser Vorteile haben sich namhafte Experten aus den Bereichen der Steckverbinderindustrie, der Automatisierungstechnik sowie der Kabelindustrie zusammengeschlossen, um internationale Standards für diese Technologie zu entwickeln. Damit wird klar, welche Bedeutung der Normung zuzumessen ist, denn nur mit internationalen Standards sind Interoperabilität und damit der langfristige Erfolg von SPE gesichert.

Es versteht sich, dass an der internationalen Standardisierung einer derart bedeutsamen Technologie viele Gremien beteiligt sind. An dieser Stelle seien nur die wichtigsten genannt: Die Applikation sowie die Definition des Übertragungskanal werden in der IEEE 802.3 (Institute of Electrical and Electronics Engineers; Ethernet Working Group) bearbeitet. Die ISO/IEC JTC 1 SC25 WG3 (International Electrotechnical Commission, Interconnection of information technology equipment, working group 3 Customer Premises Cabling) beschreibt die Übertragungsanforderung und deren Parameter an die passiven Verkabelungsstrukturen in der Industrie, in den Bereichen Gebäude und Smart Home sowie in Rechenzentren. Die Anforderungen an die mechanischen und elektrischen Eigenschaften schließlich definieren die IEC SC 48B Electrical connectors für die Steckverbinder und die IEC SC 46C Wires and symmetric cables für die Kabel. Zwischen IEEE 802.3 und ISO/IEC gibt es feste Vereinbarungen, die die jeweiligen Aufgaben festlegen.

Für das Projekt IEEE 802.3cg (SPE 10 Mbit/s) wurden zum ersten Mal in der IEEE-Umgebung Steckverbinder mit deren elektrischen Eigenschaften definiert. Sie werden unter dem Punkt MDI (Medium Dependent Interface) erläutert. Der MDI ist die Schnittstelle an der Aktivkomponente. Die passive Verkabelungsstruktur wird hierbei nicht beschrieben. Dort werden die technischen Eigenschaften, die ein Steckverbinder oder eine Klemmstelle für diese Applikation einzuhalten hat, erläutert. Die aktuelle Version des IEEE-Dokuments beschreibt in einem Unterpunkt mögliche Steckverbinder, die am MDI verwendet werden können, aber nicht müssen. Dies wird bei Publikationen gelegentlich nicht korrekt dargestellt. Es ist für Hersteller und Anwender jedoch entscheidend, zu erkennen, dass es sich um eine Option („may be used“) und nicht um eine Vorschrift handelt. Andere Steckverbinder können ebenfalls verwendet werden, wenn die elektrischen Eigenschaften aus der IEEE 802.3cg erfüllt werden.

Die Steckverbinder für Single Pair Ethernet sind in der Normenserie IEC 63171-X definiert. Die generellen elektrischen Anforderungen an die Schnittstellen sind in der Grundnorm IEC 63171 zu finden. Die Ausführung der Steckgesichter und damit die mechanischen Anforderungen an die Steckverbinder sind in den untergeordneten Normenreihen beschrieben. Salopp könnte man die Grundnorm als den Motor und die Normenreihen als die unterschiedlichen Karosserien von Autos bezeichnen.



Grafik 1 zeigt die Struktur der Normenreihe IEC 63171

Die in den Normenreihen -1 bis -6 definierten Steckverbinder haben unterschiedliche Steckgesichter, Abmessungen sowie mechanische Eigenschaften. Aktuell verweisen sowohl die IEC 63171-1 als auch die IEC 63171-6 nicht auf die Grundnorm der IEC 63171. Daraus ergeben sich neben den unterschiedlichen mechanischen Anforderungen auch unterschiedliche elektrische Anforderungen.

Zur Information sind die wesentlichen Unterschiede der genormten Steckverbinder in der unten stehenden Tabelle aufgeführt.

Merkmale / Norm	IEC 63171-1	IEC 63171-2	IEC 63171-5	IEC 63171-6
Style	LC-Style	rectangular	M8 / M12	rectangular / D8 / D12
Bandwidth	600 MHz	2.500 MHz	2.500 MHz	600 MHz
Transmission pairs	1	1/4	1/4	1
IP rating	IP20/IP67	IP20	IP67	IP20/IP67
Mating compatibility	No	Yes IEC 63171-5	Yes IEC 63171-2	No
Impedence	108	108	108	147
Isolation voltage	1,5 kV	2,25 kV	2,25 kV	1,5 kV
Dimension (plug)		7,6 x 10,5 mm		11,4 x 12,7 mm (IP20)
Inverted mating face possible	No	Yes	Yes	No

Tabelle 2: Übersicht der unterschiedlichen Steckverbinder gemäß IEC 63171

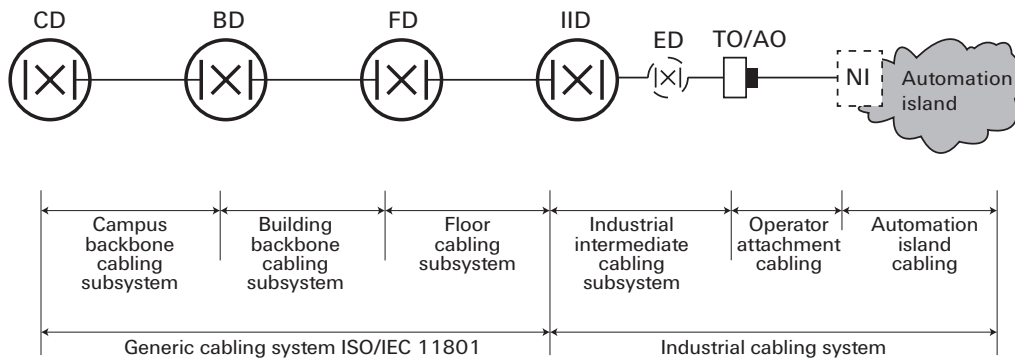
Die Steckverbinder gemäß IEC 63171-2 und IEC 63171-5 halten sogar strengere Werte ein. So weisen sie beispielsweise eine Spannungsfestigkeit bis 2,25 kV DC auf. Abschließend sei erwähnt, dass sich der Einsatz des als „may be used“ beschriebenen Steckverbinders in der IEEE-802.3-Umgebung nur auf die Applikation 10 Mbit/s bezieht. Anwendungen im Bereich 100 Mbit/s, 1.000 Mbit/s und MultiGig sind hiervon nicht betroffen. Damit obliegt es dem Anwender, den für seine Applikation richtigen Steckverbinder auszuwählen.

Die Normenreihe ISO/IEC 11801-x beschreibt die generische Verkabelungsstruktur für unterschiedliche Umgebungsbereiche. Aufgrund der neuen Applikationen SPE wird sie ebenfalls ergänzt. Dort werden die gleichen Steckverbinder definiert wie in der IEEE 802.3cg. Aus „may be used“ wird in der ISO/IEC „shall be used“ am TO (Telecommunication Outlet). Damit gibt es für das TO eine feste Definition des Steckgesichts.

Folgende Dokumente sind hiervon betroffen:

Information technology – General cabling for customer premises:

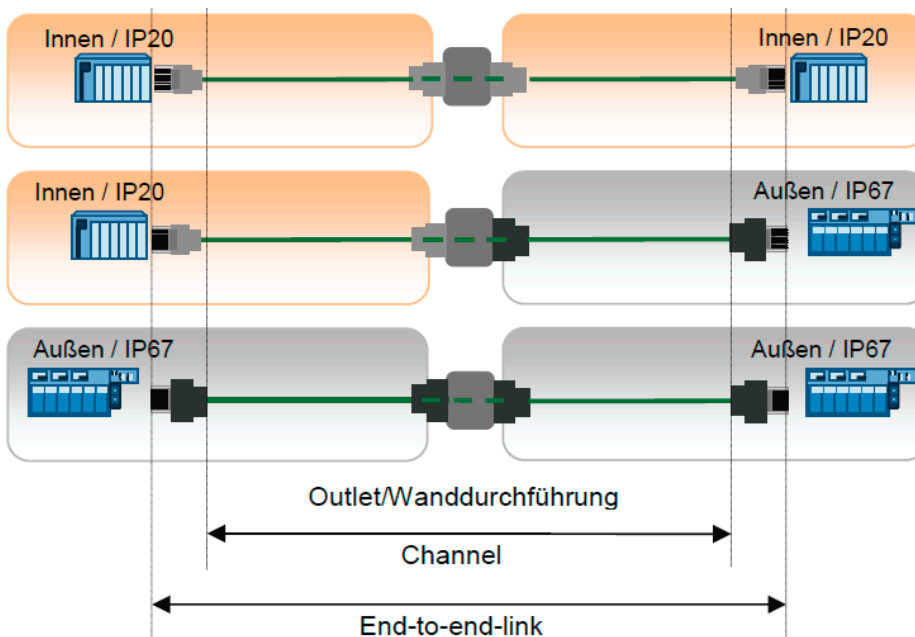
- ISO/IEC 11801-1 AM1 (General requirements)
- ISO/IEC 11801-3 AM1 (Industrial premises)
- ISO/IEC 11801-6 AM1 (Distributed building services)



Grafik 2 zeigt das ISO/IEC 11801-3 AM1 Verkabelungsmodell (Quelle ISO IEC 11801-3)

In der Grafik 2 kann man erkennen, dass das TO die Verbindung der Automatisierung mit der Fabrikhalle darstellt. Somit bezieht sich die Vorgabe für das Steckgesicht auf Anwendungen außerhalb der Automatisierung und damit ausschließlich auf die Verbindung des Automation Island mit der generischen Verkabelung. Das TO wird also nur in der generischen Verkabelung gemäß der ISO/IEC 11801 beschrieben. Außerhalb der generischen Verkabelung ist etwa in einer PROFINET-Umgebung ein TO nicht bekannt.

PROFINET und andere Industriekommunikationsprotokolle definieren in ihren Richtlinien eine reine Punkt-zu-Punkt-Verkabelung. Auch die Definition des Channels wurde nicht aus der generischen Verkabelung übernommen, sondern mit dem End-to-End-Link eine auf die Industrieumgebung angepasste Kanaldefinition erstellt.



Grafik 3: Beispielvarianten für den End-to-End-Link gemäß PROFINET-Richtlinie.

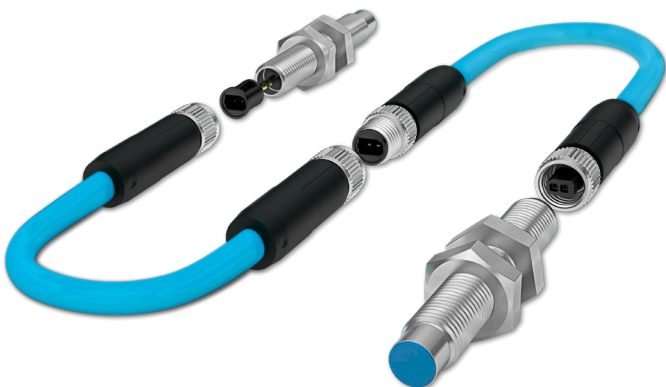
Der normative Prozess ist derzeit in Arbeit, aber noch nicht abgeschlossen. Die Aussage, dass der Markt sich bereits auf ein Steckgesicht geeinigt hätte, wie dies von manchen Herstellern kolportiert und häufig auch in der Fachpresse verbreitet wird, ist definitiv falsch. Wichtige und mächtige Nutzerorganisationen wie zum Beispiel PROFINET sind derzeit in der Meinungsbildung und werden sich zukünftig mit diesem Themengebiet beschäftigen.

4. SPE-Entwicklungen bei Weidmüller: Am Anfang steht der Steckverbinder

Weidmüller unterstützt die Steckverbinder-entwicklung der Variante IEC 63171-2 für die Umgebung IP20 und der Variante IEC 63171-5 für die Umgebung IP67. Mit dem Fokus auf Querschnitten im Bereich AWG 26 – AWG 22 lässt sich ein besonders anwenderfreundliches Portfolio erstellen – mit M8-Steckverbindern für Stecker UND für Buchsen. Dies gilt sowohl für freie Steckverbinder am Kabel als auch für die feste Variante am Gehäuse. Damit entfallen Verlängerungskabel, die an beiden Enden nur Stecker oder nur Buchsen aufweisen. Das ist vor allem für PoDL essenziell, da die spannungsführende Seite stets als Buchse ausgeführt sein muss. Ein dritter Vorteil der Weidmüller-Lösung ist die – im Vergleich zu Wettbewerbsprodukten – deutlich höhere HF-Performance, so dass die Verkabelung auch zukünftigen, noch höheren Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit genügt.

Ein weiterer Vorteil der von Weidmüller entwickelten Lösung besteht darin, dass die Verbindungstechniken gemäß der IEC 63171-2 (IP20-Umgebung) und der IEC 63171-5 (IP67 -Umgebung) das gleiche Steckgesicht aufweisen. Damit lassen sich beide frei kombinieren. Diese Kompatibilität ist vor allem in der Feldmesstechnik von Vorteil. Darüber hinaus kann das Steckgesicht auch applikationsunabhängig vom Arbeitsplatz über Rechenzentren und Industrieverkabelung bis zur Cloud genutzt werden.

Auf dieser Grundlage haben die Entwickler die wesentlichen Eigenschaften für SPE-Steckverbinder im maschinennahen Einsatz ausgearbeitet, um industriellen Anwendungen in jeglicher Form gerecht zu werden. Da ist zunächst die Sortimentsbreite, was nicht unbedingt eine Unzahl von verschiedenen Bauteilen, sondern möglichst vielseitig einsetzbare Komponenten bedeutet. Das oben erwähnte, gleiche Steckgesicht für IP20- und IP67-Umgebungen gehört dazu. Dies begrenzt die Anzahl der Bauteile, ohne die Anwendungsmöglichkeiten zu beschneiden – ein Vorteil bei der Lagerhaltung. Das Steckgesicht soll natürlich sowohl am freien Verbinder als auch geräteseitig in Male und Female verfügbar sein. Damit werden PoDL und Daisy-Chaining unterstützt, wie bisher schon bei Geräten mit M12/M8-Steckverbindern üblich. Auch gerade und gewinkelte Varianten mit und ohne LED für IP20 -Leiterplattensteckverbinder gehören dazu, ebenso eine durchgängige IP67-Verkabelung auf Basis von M8 -/M12 -Steckverbindern.



Grafik 4: Durch die freie Kombinierbarkeit unterstützen Single Pair Ethernet-Steckverbinder die durchgängige, applikationsunabhängige Übertragung, vom Arbeitsplatz über die Industrieverkabelung bis in die Cloud.

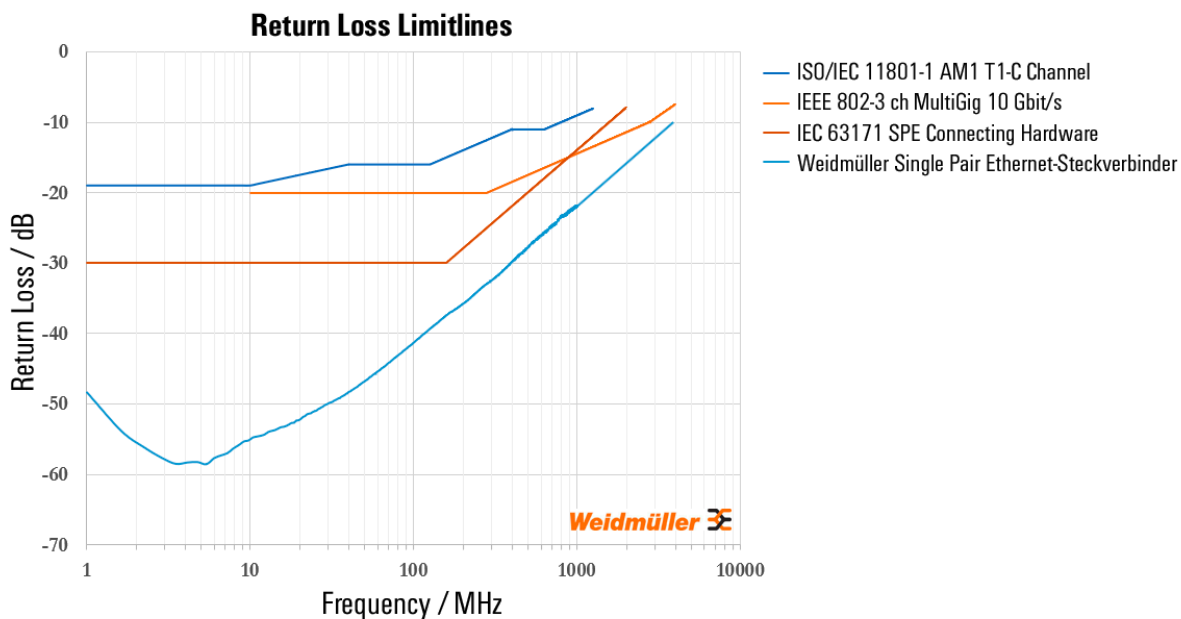
Ein weiterer Punkt ist uneingeschränkte **Industrietauglichkeit**. Hierzu gehört ein robuster Verriegelungsmechanismus wie bei RJ45-Steckverbindern. Die Ausziehkraft beträgt mindestens 50N. Außerdem sollten alle Komponenten auch im Feld einfach konfektionierbar sein. Als typische technische Eckdaten wurden eine Verkabelung im Bereich AWG 26 – AWG 22, eine industrielle Spannungsfestigkeit von 2,25 kV DC sowie ein zulässiger Verschmutzungsgrad 2 auf der Leiterplatte definiert. Die elektrische und mechanische Verbindung muss auch unter extremen, maschinennahen Anwendungen gegeben sein. Als Nachweis bietet sich ein so genannter "Flexion Test" nach IEC 60998 -2 -X an. Bei dieser Prüfung wird das Kabel nicht nur auf axialen Zug hin, sondern auch vertikal belastet. Dies simuliert die Belastungen, denen das Kabel zum Beispiel an einem Roboterarm ausgesetzt ist.



Grafik 5: Doppelte Portdichte dank halbiertes Baugröße im Vergleich zu RJ45-Steckverbindern.

Da in vielen Industrie -4.0 -Anwendungen kaum Platz für die Verkabelung bleibt, muss die **Bauform kompakt** bleiben. Die von Weidmüller entwickelte Ausführung ist mit einem Pitch von 7,62 mm nur halb so groß wie ein RJ45-Verbinder. Somit können in der Baugröße eines RJ45 -Leiterplattenverbinders zwei Single -Pair -Ethernet -Ports verbaut und damit die Portdichte verdoppelt werden.

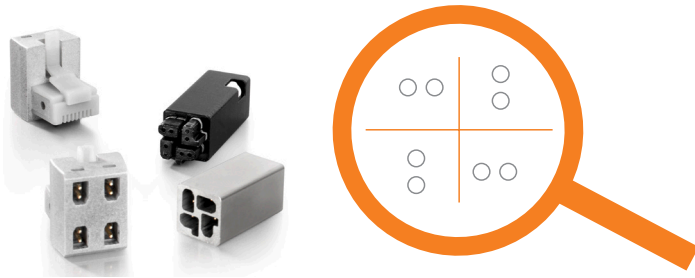
Eine abschließende Gruppe von Eigenschaften lässt sich unter **Leistungsfähigkeit / Zukunftsfähigkeit** zusammenfassen. Diese Punkte gehören zusammen, da sie sowohl alle Freiheiten bei der Weiterentwicklung in Richtung höhere Übertragungsraten sicherstellen als auch die Erweiterung einer bestehenden Installation ermöglichen. Damit bietet der Steckverbinder Investitionssicherheit unter allen Gesichtspunkten. Dies wird unter anderem durch eine hohe Rückflussdämpfung und einen hohen TCL (Transverse Conversion Loss – transversale Umwandlungsdämpfung) gewährleistet. Die Rückflussdämpfung beschreibt das Impedanzverhalten zwischen Steckverbinder und Buchse. Eine hohe Rückflussdämpfung sichert eine optimale Datenübertragung der Schnittstelle. Der TCL beschreibt die Symmetrie des Steckverbinders. Eine optimale Symmetrie minimiert äußere Störeinflüsse und ist somit für eine robuste Industrieumgebung ein wichtiges Merkmal. Der Steckverbinder eignet sich außerdem für den Einsatz in MultiGig-Applikationen (2,5; 5; 10 Gigabit), da er auf eine Datenübertragung mit bis zu 4,0 GHz ausgelegt ist. Damit ermöglicht dieses Steckgesicht eine Lösung für Übertragungsraten von 10 Mbit bis 10 Gigabit-, und damit vom Sensor bis in die Cloud.



Grafik 6 zeigt den Verlauf Rückflussdämpfung der Steckverbinder gegenüber aktuellen Normen.

5. Noch mehr Flexibilität durch eine 4-Kammer-Lösung

Neben dem oben beschriebenen Steckverbinder für eine einzelne Leitung plant Weidmüller auch eine 4-Kammer-Variante auf den Markt zu bringen, mit der sich über ein Interface vier SPE-Verkabelungen realisieren lassen (cable-sharing). Die Kontaktanordnung sorgt für ideale elektrische Eigenschaften. Die senkrecht zueinanderstehenden Kontaktpaare minimieren Störeinflüsse zwischen den einzelnen Leitungen. Das zusätzliche Schirmkreuz reduziert die restlichen Störungen.



Grafik 7 zeigt die Kontaktanordnung des 4-Kammer -Systems

Durch diese äußerst kompakte Bauweise können dann in der Baugröße eines RJ45 vier Single-Pair-Ethernet-Ports realisiert werden.

Eine typische Anwendung ist ein Schweißroboter mit dicht beieinander liegenden Sensoren am äußersten Ende des Arms. Diese lassen sich dann ohne einen zusätzlichen Switch über Trunk-Cable anschließen. Solche gebündelten Strukturen lassen sich derzeit kaum mit anderen Verbindungstechniken realisieren.

Aufgrund der höheren Anforderung an diese Steckverbinder gegenüber der Kategorie 8.2 gemäß der ISO/IEC 11801-1:2017-12 können die vierpaarigen Verbindungstechniken gemäß der IEC 63171-2 und IEC 63171-5 applikationsunabhängig eingesetzt werden. Einsatzgebiete wie zum Beispiel Rechenzentren, Office, Home und Industrie sind gleichermaßen denkbar. Mit diesen Features bietet die SPE-Lösung von Weidmüller die allseits geforderte Perspektive über die Industrie hinaus. Durch die zukünftige Komplettierung des Angebots mit aktiven Komponenten wird der Anwender eine vollständige SPE-Infrastruktur aus einer Hand erhalten.

Die passenden Kabel

Natürlich befasst sich die Normung auch mit der Verkabelung. Die Hersteller entwickeln gerade leichtere, dünnere und kostengünstigere Kabel, die mehr Ethernet-Kanäle in bestehenden Kabeltrassen erlauben, gleichzeitig PoDL unterstützen sowie Daten und Leistung über Entfernungen von bis zu 1.000 m übertragen können. Außerdem zeichnen sie sich durch eine höhere Bandbreite und Robustheit gegenüber elektromagnetischen Störungen aus. Dies ermöglicht zukünftig einen Verkabelungs- und Netzwerkstandard, mit dem jeder Sensor oder Aktor mit Leistung versorgt wird und gleichzeitig kommunizieren kann. Genau wie die Steckverbinder, müssen natürlich auch Kabel robust genug für den industriellen Einsatz sein. Typische Beispiele sind ein kleiner Biegeradius für die Installation unter Platzmangel und der bereits beschriebene "Flexion Test".

Die folgenden vier Kabelprojekte hatten das Ziel, die Kanalanforderungen aus der IEEE 802.3 zu erfüllen. Hierbei werden in der Reihe IEC 61156-11 bis -14 sowohl mechanische als auch elektrische Anforderungen beschrieben.

IEC 61156-11 MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS – Part 11: Symmetrical single pair cables with transmission characteristics up to 600 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification

IEC 61156-12 MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS – Part 12: Symmetrical single pair cables with transmission characteristics up to 600 MHz – Work area wiring

IEC 61156-13 MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS – Part 13: Symmetrical single pair cables with transmission characteristics up to 20 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification

IEC 61156-14 MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS – Part 14: Symmetrical single pair cables with transmission characteristics up to 20 MHz – Work area wiring (derzeit in Vorbereitung)

Impulse aus der Automotive-Welt

Abschließend noch ein Blick auf die neuesten Entwicklungen aus dem Automotive-Sektor, dem ursprünglichen Initiator von SPE. Auch diese Branche treibt die Normung voran. In den heutigen Fahrzeuggenerationen werden Ethernet-Systeme in wachsendem Maße verbaut. Nur durch die Vernetzung von Steuergeräten und Sensoren lassen sich weitere Innovationen in den Bereichen Fahrerassistenzsysteme, wie Lidar (light detection and ranging – wird zur Objekterkennung genutzt), hochauflösende Displays, autonomes Fahren, 4K-Kameras und Infotainment realisieren. Die Entwicklung des automobilen Ethernets hat zu zwei offiziellen IEEE-Standards 100BASE-T1 (100 Mbit/s basierend auf BroadR-Reach-Technologie) sowie 1000BASE-T1 (1 Gbit/s) geführt. Grundsätzlich ging es darum, aus den Anforderungen an den Gesamtkanal, der in der IEEE-Norm definiert wurde, Grenzwerte für die Komponenten Steckverbinder und Kabel sowie damit einhergehende Messverfahren zu definieren.

Hardware für das Ethernet der Zukunft

SPE wird in vielen Bereichen der Kommunikationsarchitektur eine tragende Rolle spielen. Es bietet eine durchgängige, skalierbare und deterministische Vernetzung von der Sensorik bis in die Cloud. Dank PoDL bringt es selbst bei größtem Platzmangel neben einer Datenschnittstelle auch Energie an jede gewünschte Stelle – vorausgesetzt, die Verkabelung ist entsprechend kompakt. Weidmüller hat deshalb einen Steckverbinder entwickelt, der nur halb so groß wie ein RJ45-Verbinder ist und sowohl in der IP20- als auch in der IP67-Variante das gleiche Steckgesicht aufweist. So kann er vom Arbeitsplatz über Rechenzentren bis zur maschinennahen Sensorik genutzt werden. Damit ist die Weidmüller-Lösung das ideale Werkzeug für IoT- und Industrie 4.0 -Anwendungen.

Simon Seereiner Head of Product Management SAI & IE

Dipl.-Ing. Simon Seereiner, Jahrgang 1970, studierte an der Fachhochschule Bielefeld (Dipl.-Ing.) sowie der Universität de Metz mit dem Schwerpunkt Mechanik und Strukturanalyse. Seit 2005 baut er weltweit den Bereich des Lösungsangebots für die passive, industrielle Vernetzung der Weidmüller Gruppe aus. Derzeit leitet er das Produktmanagement Sensor-Aktor-Interface und Industrial Ethernet sowie Cable Harnessing. Darüber hinaus arbeitet er in unterschiedlichen nationalen und internationalen Gremien zur industriellen Vernetzung mit.

simon.seereiner@weidmueller.com



Weidmüller – Ihr Partner der Industrial Connectivity

Als erfahrene Experten unterstützen wir unsere Kunden und Partner auf der ganzen Welt mit Produkten, Lösungen und Services im industriellen Umfeld von Energie, Signalen und Daten. Wir sind in ihren Branchen und Märkten zu Hause und kennen die technologischen Herausforderungen von morgen. So entwickeln wir immer wieder innovative, nachhaltige und wertschöpfende Lösungen für ihre individuellen Anforderungen. Gemeinsam setzen wir Maßstäbe in der Industrial Connectivity.

Wir können nicht ausschließen, dass in unseren Druckschriften oder in Software, die zu Bestellzwecken dem Kunden übergeben wird, Fehler enthalten sind. Wir sind bemüht, solche Fehler, sobald sie uns bekannt werden, zu korrigieren.

Für alle Bestellungen gelten unsere allgemeinen Lieferbedingungen, die Sie auf der Internetseite unseres Gruppenunternehmens, bei dem Sie Ihre Bestellung aufgeben, einsehen können und die wir Ihnen auf Wunsch auch gerne zusenden.

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
32758 Detmold, Germany
Telefon +49 5231 14-0
Telefax +49 5231 14-292083
www.weidmueller.de

Persönlichen Support
finden Sie im Internet unter:
www.weidmueller.de/kontakt