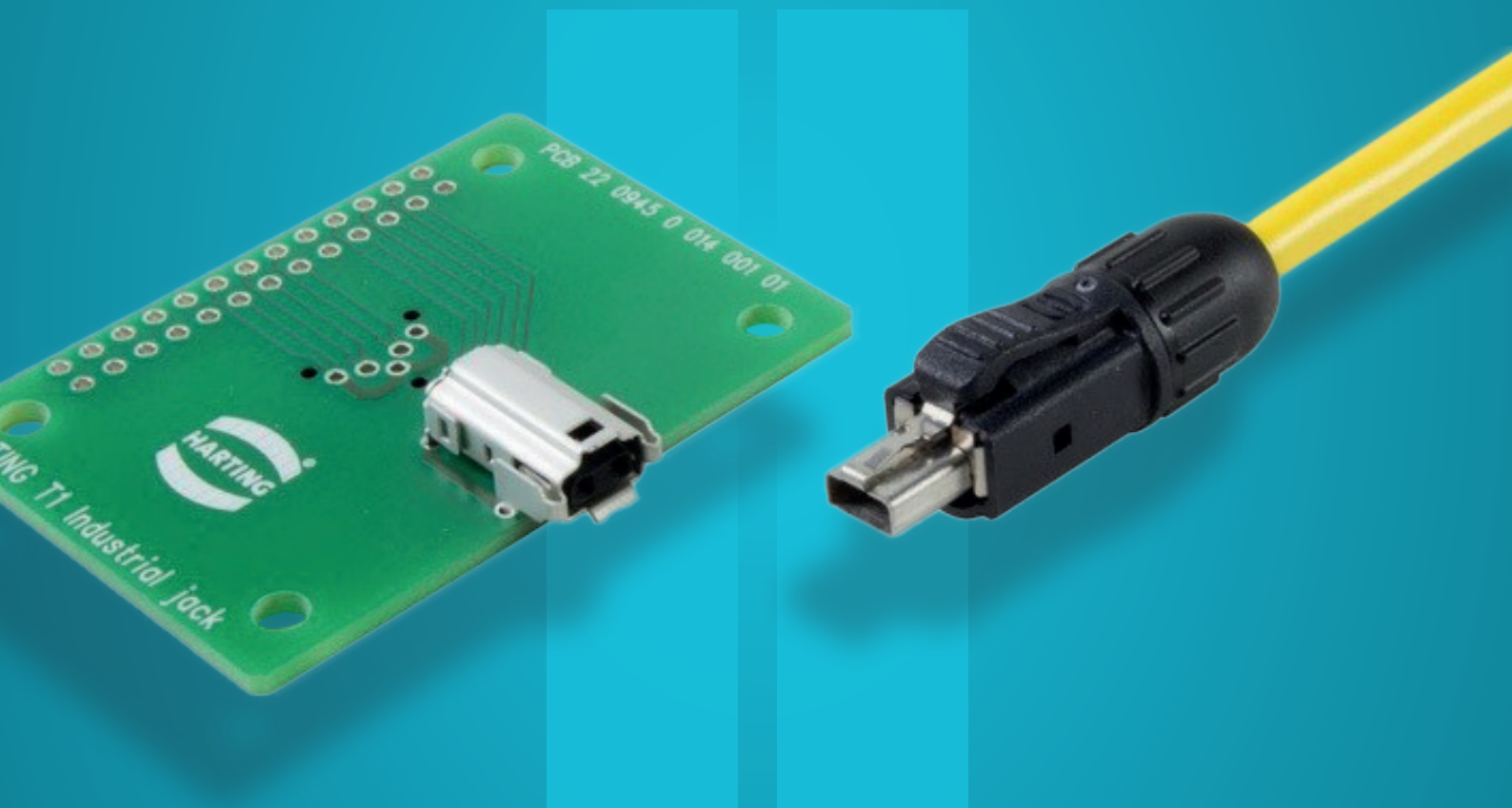
INDUSTRIAL IOT

WELT AM DRAHT - SINGLE PAIR ETHERNET

WHITE PAPER



THEMEN U.A.: TECHNOLOGIE - STANDARDS, STANDARDS, STANDARDS * DAS A UND O FÜR I/O - KABEL UND STECKVERBINDER * GIMMICK STROMVERSORGUNG - EINE SORGE WENIGER * ECHTZEIT? - DAS ABSOLUTE MUSS * STANDARDISIERTER DATENAUSTAUSCH BIS INS FELD * EINGEKLINKT - I/O LINK SCHLIESST SICH AN * HACKERANGRIFFE - EINFALLSTOR ENDSCHALTER?

at.rs-online.com

Wir sind an Ihrer Seite

Cover-Bild: Harting

Single Pair Ethernet - Welt am Draht

Die vermehrte Erfassung, Auswertung und Nutzung von Daten im industriellen Umfeld - getrieben unter anderem von KI-Technologien - erhöht den Druck, eine einheitliche, praktikable und bezahlbare Infrastruktur von der Unternehmenszentrale bis in die Feldebene zu realisieren. Single Pair Ethernet (SPE) gilt in diesem Bereich als einer der Megatrends der industriellen Datenübertragung und als "Enabler" von IIoT und Industrie 4.0. Diese Technologie kann das "Industrielle Internet der Dinge" Realität werden lassen. Jeder Sensor oder Aktor in den Anwendungsfeldern Industrie- und Gebäudeautomation sowie Automotive und Transportation ist per Internet erreichbar und kann seine Daten barrierefrei bis in die Cloud übertragen oder aus ihr empfangen.

Die Steuerungs- und Feldebene in der Automatisierungstechnik ist geprägt durch stark fragmentierte Feldbus-Infrastrukturen. Die dadurch resultierenden Dateninseln erfordern komplexe Gateways, die den Zugriff auf die Daten der Geräte im Feld verkomplizieren. Durch den Wegfall dieser Gateways könnten die Kosten und die Komplexität dieser Installationen erheblich reduziert und die von ihnen geschaffenen Dateninseln entfernt werden (Tabelle 1).

Feldbus	Datenrate	Kabellänge
Profibus DP	9,6 kb/s bis 12 Mb/s	100m bis 1200m
Profibus PA	31,25 kb/s	1900m
CANopen	62,5 kb/s bis 1 Mb/s	30m bis 1000m
DeviceNet	125 kb/s bis 500 kb/s	100m bis 500m
AS-Interface	167 kb/s	100m
CC-Link	10 Mb/s	100m
IO-Link	230 kb/s	20m

Tabelle 1. Gebräuchliche Feldbus-Technologien (Quelle: Belden)

Ein Ansatz, um diese Fragmentierung zu beseitigen, ist die Weiterführung von Ethernet aus der Steuerungsebene bis in die Feldebene. Erschwert wurde dieser Ansatz jedoch durch die Begrenzung der Leitungslänge auf maximal 100m, den Einsatz von minimal zwei Adernpaaren und durch weniger brauchbare Steckverbinder.

Vor einer ähnlichen Situation der Zersplitterung von Kommunikationstechnologien stand die Automobilindustrie. Diese Situation wurde weiter verschärft durch fortschrittliche Entwicklungen wie das autonome Fahren.

Datenraten und Leitungslängen in der Norm

Single Pair Ethernet erlaubt es nun, über zweiadriges Kupferkabel Daten mit 10Mbps, 100Mbps und 1Gbps zu transportieren sowie gleichzeitig Endgeräte per Power over Data Line (PoDL) mit Strom zu versorgen. Die Datenraten und Leitungslängen sind im Einzelnen:

- 10 MB/s (duplex) bis 1000m, Übertragung mit einer Bandbreite von 20MHz (10BaseT1L)
- 10 MB/s (halbduplex) bis 40m, Übertragung mit einer Bandbreite von 20MHz (10BaseT1S)
- 100 MB/s (duplex) bis 15m, Übertragung mit einer Bandbreite von 66MHz (100BaseT1)
- 1000MB/s (duplex) bis 40m, Übertragung mit einer Bandbreite von 600MHz (1000BaseT1)

10BaseT1L ist (versehen mit dem Suffix L) die “Long-Range”-Version der im IEEE-Papier 802.3cg standardisierten Single-Pair-Ethernet-Variante für eine Kabellänge von 1000m. 10BaseT1L arbeitet vollduplex - das heißt, die Sende- und Empfangssignale werden gleichzeitig über ein Adernpaar übertragen. Per Echokompensation kann eine Station das eigene Sendesignal aus dem Gesamtsignal entfernen und das Empfangssignal isolieren. 10BaseT1L verwendet Twisted-Pair-Kabel mit 20MHz Bandbreite und einem Wellenwiderstand von 100Ω.

Zusätzliche Vorkehrungen für Anwendungen in der Prozessindustrie bietet Ethernet APL (Advanced Physical Layer). Es basiert auf 10BASET1L gemäß IEEE 802.3cg. Der Aufbau kann aus einem “Trunk”-Kabel (Kabel Bündelung) mit einer Länge von maximal 1000m zwischen den Feld-Switches in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 und maximal 200m zwischen einem Feld-Switch und einem Feldgerät in Zone 0 bestehen. Ethernet APL enthält Erweiterungen, die speziell auf die Anforderungen der Prozessindustrie zugeschnitten sind - wie Eigensicherheit (IEC TS 60079-47) und Port-Profile für eine optionale Stromversorgung der Feldgeräte.

10BaseT1S ist (versehen mit dem Suffix S) die “Short-Range”-Version der im IEEE-Papier 802.3cg standardisierten Single-Pair-Ethernet-Variante. 10BaseT1S arbeitet im Halbduplex-Verfahren und kann sowohl in Point-to-Point- als auch in einer Multidrop-Technologie (Bild 1) betrieben werden. Letztere ist mit einer Buslänge von 25m mit 10cm langen Stichleitungen definiert. In dieser Topologie ist ein Switch entbehrlich, weil das Arbitrierungs-Schema PLCA (Physical Layer Collision Avoidance) eingesetzt wird, das dafür sorgt, dass es zu keinen Datenkollisionen kommt. Die Norm sieht mindestens acht Stichleitungen vor, es können aber weit mehr sein.

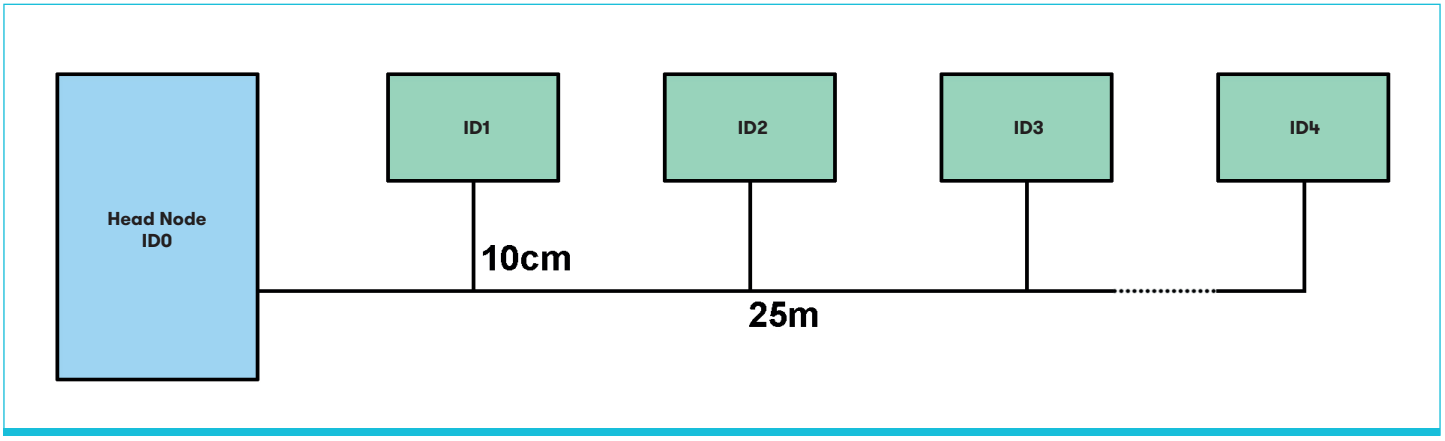


Bild 1. 10BaseT1S arbeitet im Halbduplex-Verfahren und wird in einer Multidrop-Technologie betrieben, die eine Buslänge von 25m mit 10cm langen Stichleitungen definiert. (Bild: channel-e)

10BaseT1S ist eine Topologie, die für Automotive-, Industrie- und Gebäude-Automatisierungs-Anwendungen für die Integration vieler Netzwerk-Teilnehmer auf engem Raum interessant ist. Sie kommt ohne Switches aus und benötigt zur Implementierung nur kleine Mikrocontroller und relativ unkomplizierte PHYs.

Die Struktur des 10BaseT1S-Netzes ist denkbar einfach: Alle Teilnehmer "hängen" an einem Draht, wobei einer der Teilnehmer, der aber auch Kommunikationsteilnehmer auf dem Bus ist, als Head Node mit der ID 0 definiert ist, alle anderen können dann fortlaufend durchnummeriert werde. Dem Head Node kommt die Aufgabe zu, Datenkollisionen auf dem Bus zu verhindern - das heißt, die Arbitrierung per PLCA zu organisieren. Dazu sendet er ein sogenanntes Beacon, ab diesem Moment "läuft die Uhr". Es öffnet sich ein Zeitfenster von typischerweise 25µs (ist aber frei einstellbar) für den ersten Teilnehmer (der Head Node selbst). Innerhalb dieses Fensters darf der Knoten anfangen zu "sprechen" (transmit opportunity). Lässt er die Zeitspanne verstreichen, bekommt der nächste Teilnehmer seine 25µs bis zum letzten Knoten.

Danach beginnt alles von vorne, der Head Node sendet ein Beacon und die Zeitfenster laufen von Knoten 0 bis Knoten N durch. Nimmt ein Teilnehmer innerhalb der 25µs sein Senderecht wahr, kann er einen Ethernet Frame auf den Bus legen. Da die Busteilnehmer unterschiedliche "Mitteilungsbedürfnisse" haben, kann keine feste Zykluszeit für ein solches Multidrop-Netz angegeben werden. Zumal sich ein Zyklus durch Ausnahmeregeln zeitlich noch weiter verändern kann. So wird einem Busteilnehmer mit langsamer MCU zugestanden, ein Idle-Signal zu geben, das ihm erlaubt, das Zeitfenster (hier 25µs) auszudehnen. Besonders wichtigen Knoten kann zugestanden werden, mehr als einen Frame auf den Bus zu legen.

100BaseT1 ist in der IEEE-Norm 802.3bw standardisiert. Es ist eine Single-Pair-Ethernet-Variante für eine Kabellänge von 40m und eine Übertragungsrate von 100MBit/s. 100BaseT1 arbeitet vollduplex und verwendet Twisted-Pair-Kabel mit 66MHz Bandbreite und einem Wellenwiderstand von 100Ω.

1000BaseT1 ist in der IEEE-Norm 802.3bp standardisiert. Es ist eine Single-Pair-Ethernet-Variante für eine Kabellänge von 15m bis 40m (abhängig von der Schirmung) und überträgt Daten mit einer Rate von 1GBit/s. 1000BaseT1 arbeitet vollduplex und verwendet Twisted-Pair-Kabel mit 600MHz Bandbreite und einem Wellenwiderstand von 100Ω.

MultiGigBaseT1, das in der Norm 802.3ch festgelegt werden soll, ist noch in der Standardisierungsphase. Es soll Single Pair Ethernet mit 2,5; 5 und 10GBit/s und überbrückbare Entfernungen von bis zu 15m erlauben.

Die Rolle der Kabel

Eine zentrale Rolle im SPE-Umfeld spielen die Kabel. Sie sind - weil nur zwei verdrillte Drähte und ein Schirm benötigt werden - deutlich dünner, flexibler, leichter und preiswerter. In der Praxis lassen sich SPE-Kabel einfacher verlegen und haben kleinere Biegeradien. Als Gewichtsersparnis - einem der wichtigsten Pluspunkte für SPE im Automotive-Einsatz - gibt der Kabelhersteller Belden eine Reduzierung von bis zu 60% gegenüber CAT6-Varianten (Cat 6A S/FTP AWG 23) an.

Innerhalb der IEC Arbeitsgruppe SC46C für die Normierung von Datenkabeln als Meterware sind folgende Normenprojekte in Arbeit:

- IEC 61156-11 – SPE-Datenkabel bis 600MHz Bandbreite zur festen Verlegung (final veröffentlicht)
- IEC 61156-12 – SPE-Datenkabel bis 600MHz Bandbreite zur flexiblen Verlegung
- IEC 61156-13 – SPE-Datenkabel bis 20MHz Bandbreite zur festen Verlegung (Horizontal floor wiring)
- IEC 61156-14 – SPE-Datenkabel bis 20MHz Bandbreite zur flexiblen Verlegung (work area wiring)

Weitere Normenprojekte, beispielsweise für Bandbreiten mit Datenraten oberhalb von 1GBit/s für die angestrebten Bandbreiten im GHz-Bereich, werden zukünftig bearbeitet.

Zusätzlich zur Verwendung einpaariger Kupferkabel ermöglicht Single Pair Ethernet das sogenannte Cable Sharing. Hierbei wird eine vierpaarige Verkabelung genutzt, um vier voneinander unabhängige SPE-Verbindungen über ein einziges Kabel zu realisieren.

Verbindendes Element - die Stecker

Im historischen Kontext waren Steckverbinder in einem abgeschlossenen System - wie einem Automobil - nicht sinnvoll. Deshalb kamen Steckgesichter in den ursprünglichen SPE-Normen nicht vor.

Im Zusammenhang mit Anwendungsbereichen und Leistungsstandards von Single Pair Ethernet im Industriebereich wurden auch zweipolige Steckverbinder standardisiert, welche Nachteile von RJ45-Steckverbindern, wie die unzuverlässige Verriegelung oder den schlechten Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit, beseitigen.

In den aktuellen Normen wird für Steckverbinder das Steckgesicht festgelegt. Mit der Definition des Steckgesichtes sind die Steckkompatibilität und damit der Einsatz von Produkten unterschiedlicher Hersteller gewährleistet. Es gibt entsprechende Ausführungen von Steckverbindern in Schutzart IP20 bis IP65/67 (siehe Bild 2 und Bild 3).

Im Bereich der Stecker und Buchsen haben sich, gemessen an der medialen Aufmerksamkeit, zwei “Spieler” etabliert, die dem Markt unterschiedliche Steckgesichter anbieten. Diese Spieler bzw. Steckgesichter können an den Nutzerorganisationen SPE Industrial Partner Network und der Single Pair Ethernet System Alliance festgemacht werden.

Für Industrie-Anwendungen hat Harting, Mitglied im SPE Industrial Partner Network, Verbindungselemente mit einem Steckgesicht nach IEC 63171-6 (Bild 2) entwickelt. Dieser SPE-Steckverbinder kann sowohl 1GBit/s für kürzere Strecken als auch 10MBit/s für die weiten Distanzen sicherstellen.

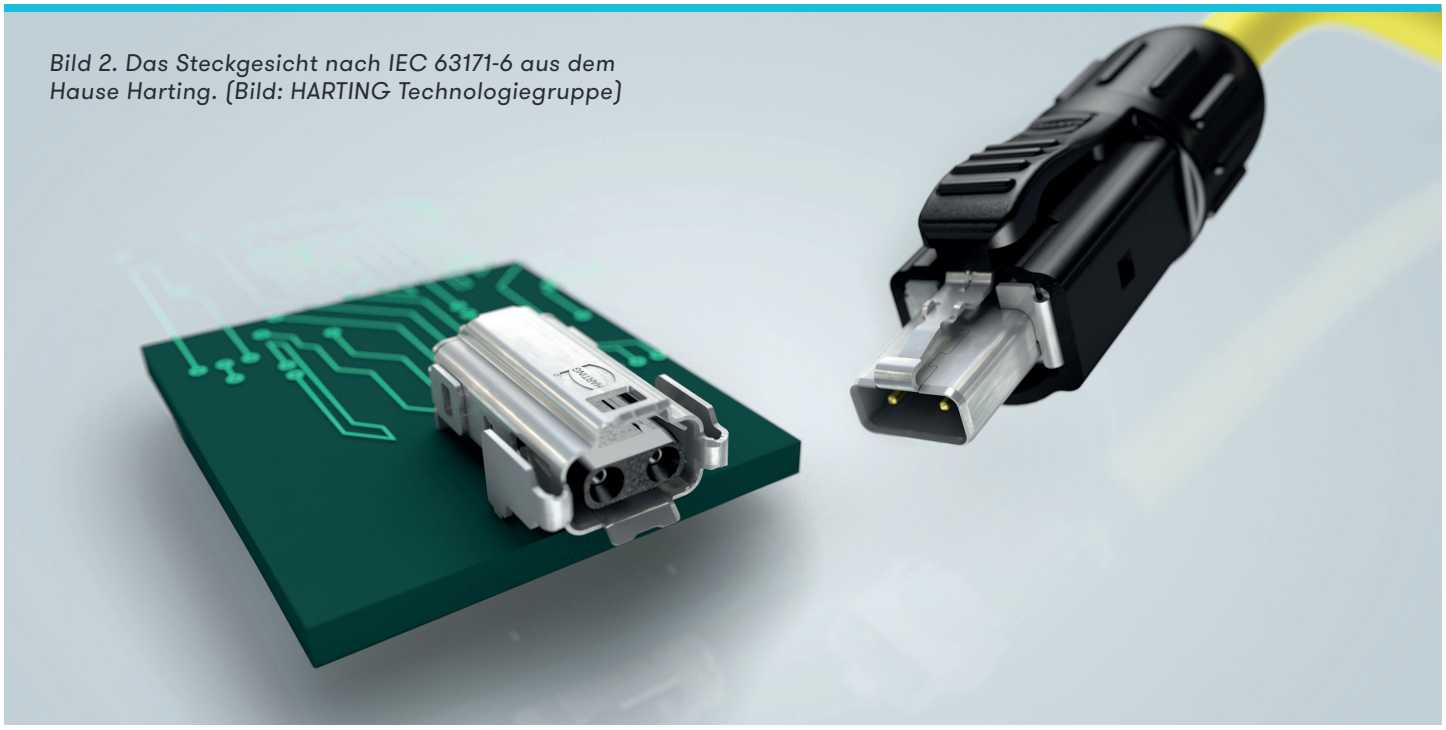


Bild 2. Das Steckgesicht nach IEC 63171-6 aus dem Hause Harting. (Bild: HARTING Technologiegruppe)

Weidmüller - Mitglied der Single Pair System Alliance - bietet Steckverbinder nach IEC 63171-2 für die Umgebung IP20 und Typen nach IEC 63171-5 für die Umgebung IP67 für Drahtdurchmesser AWG 26 bis AWG 22 (Bild 3).

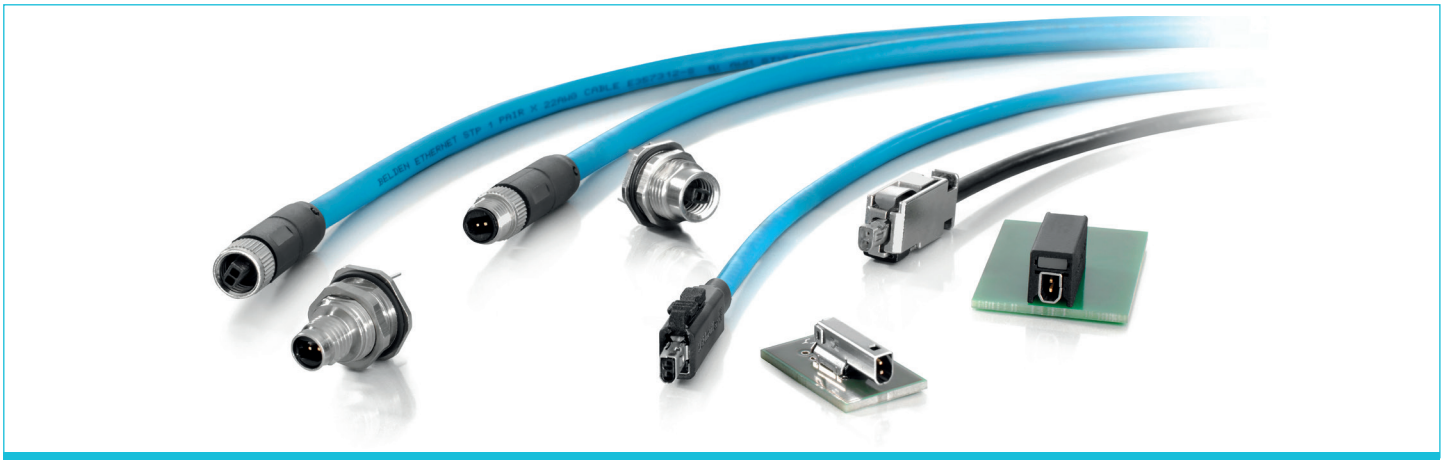


Bild 3. SPE-Steckverbinder mit den Steckgesichtern nach IEC 63171-5 des Herstellers Weidmüller. Hier auch M8/ M12-Versionen. (Bild: Weidmüller)

Gemeinsam ist beiden genannten Verbindern, dass sie verglichen mit RJ-45-Verbindungstechnik fast zierlich sind (Bild 4).

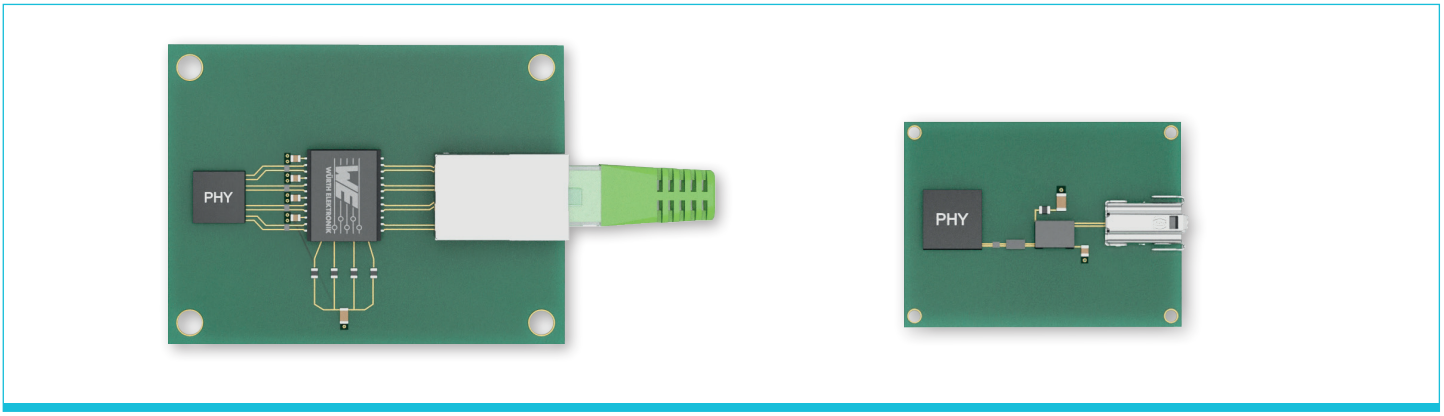


Bild 4. Stellgrößen-Vergleich zwischen RJ-45 (links) und dem Harting-T1-Steckverbinder. (Bild: Würth Elektronik)

IEC 63171	Basisnorm für Spezifikationen und Prüfsequenzen
IEC 63171-1	Vorschlag von CommScope für M1I1C1E1-Anwendungen
IEC 63171-2	Vorschlag von Reichle & DeMassari für M1I1C1E1-Anwendungen
IEC 63171-3	Vorschlag von Siemon für M1I1C1E1-Anwendungen
IEC 63171-4	Vorschlag von BKS für M1I1C1E1-Anwendungen
IEC 63171-5	Vorschlag von Phoenix Contact basierend auf dem Steckgesicht der IEC 63171-2 für M2I2C2E2-, M3I3C3E3- Anwendungen. (Bild 3)
IEC 63171-6	Vorschlag der Firmen Harting, Hirose und TE Connectivity für M2I2C2E2-, M3I3C3E3- Anwendungen. Veröffentlicht. (Bild 2)

Tabelle 2. Normenübersicht bezüglich der Steckgesichter

Die MICE-Klassifikation...

...legt Anforderungen an Kabel und Steckverbinder in unterschiedlichen Umgebungen fest.

Die vier Umgebungen, aus denen sich die Abkürzung "MICE" zusammensetzt, umfassen:

- **M:** (Mechanical) Mechanisch (Stoß, Vibration, Aufschlag, Drücken, Ziehen, Biegen)
- **I:** (Ingress) Eindringen (z. B. von Wasser und Staub)
- **C:** (Climatic/Chemical) Klimatisch/chemisch (Temperatur, UV-Belastung, Feuchtigkeit, Kontakt mit Verunreinigungen wie Öl oder Gas)
- **E:** (Electromagnetic) Elektromagnetisch (Spannungsspitzen, EMI/RFI-Störungen, Magnetfelder, Transienten)

Die Zahl nach jedem Buchstaben des Akronyms steht für den Grad der Einwirkung der Umgebungsfaktoren:

- **1:** Geringer Schweregrad (z. B. Büroumgebung)
- **2:** Mittlerer Schweregrad (z. B. leichte industrielle Umgebung)
- **3:** Hoher Schweregrad (z. B. extreme industrielle Umgebung)

DM1I1C1E1 beschreibt eine Umgebung in einem Bürogebäude und M3I3C3E3 eine Umgebung, wie sie in der Industrie oder im Außenbereich vorkommen kann.

Eine Sorge weniger - mit PoDL Daten und Stromversorgung gleichzeitig übertragen

Eine der zentralen Fähigkeiten von Single Pair Ethernet ist die gleichzeitige Übertragung von Daten und Stromversorgung über das Leitungspaar - Power over Dataline (PoDL). In der Norm IEEE 802.3bu: "Physical Layer and Management Parameters for Power over Data Lines (PoDL) of Single Balanced Twisted-Pair Ethernet" wird analog zu Power over Ethernet (PoE) die Bereitstellung einer Fernspeisung über einpaarige Ethernet-Kanäle festgelegt (Bild 5).

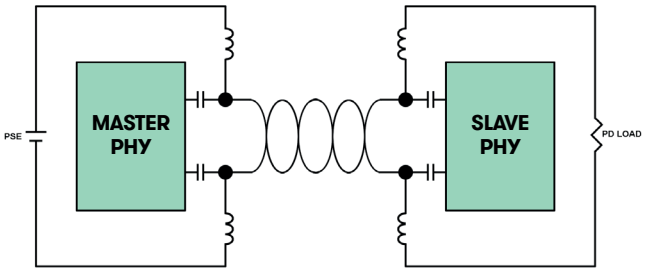


Bild 5. Gleichzeitige Übertragung von Daten und Stromversorgung über das Leitungspaar. (Bild: channel-e)

Ziele und Vorgaben für den PoDL-Betrieb sind unter anderem:

- Den Betrieb eines gespeisten Gerätes zuzulassen, auch wenn keine Daten vorhanden sind.
- Unterstützung von Spannungs- und Strompegeln für die Automobil-, Transport- und Automatisierungsindustrie.
- Unterstützung eines Schnellstart-Betriebs mit vorgegebenen Spannungs-/Stromkonfigurationen und optionalem Betrieb mit Laufzeit-Spannungs-/Stromkonfiguration

Per PoDL kann elektrische Energie in 10 Spannungs/Strom-Klassen mit Leistungen zwischen 0,5W und 50W (Verbraucherleistung, Einspeiseleistung = 63,3W) übertragen werden. Der maximale Strom beträgt 1,6A (Tabelle 3). Eine Erweiterung um 5 zusätzliche Klassen ist in Arbeit (Tabelle 4).

Für diese Art der Spannungsversorgung sind zweiadrige Leitungen mit Kabeln nach IEC 61156 erforderlich. STP-Kabel der Kategorie 7 sind nicht geeignet.

Klasse	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spannung [V]	5,5-18	5,5-18	14-18	14-18	12-36	12-36	26-36	26-36	48-60	48-60
Strom [A]	0,1	0,22	0,25	0,47	0,1	0,34	0,21	0,46	0,73	1,3
PD Leistung [W]	0,5	1	3	5	1	3	5	10	30	50

Tabelle 3. PoDL-Klassen (PD= Powered Device)

Klasse	10	11	12	13	14	15
Spannung [V]	20-30	20-30	20-30	50-58	50-58	50-58
Strom [A]	0,092	0,240	0,632	0,231	0,6	1,579
PD Leistung [W]	1,32	3,2	8,4	7,7	20	52

Tabelle 4. Zusätzliche PoDL-Klassen (PD= Powered Device)

PoDL bietet sowohl zuverlässige Fehlerschutz- und Erkennungsfunktionen für die Identifizierung von Geräten als auch eine direkte Kommunikation mit Geräten, um eine fehlerfreie und sichere Spannungsversorgung zu gewährleisten.

Für die Ermittlung der benötigten Versorgungsklasse wird ein zusätzliches Kommunikationsprotokoll eingesetzt: SCCP (Serial Communication Classification Protocol). Über dieses Protokoll verhandeln PSD (Power Sourcing Equipment) und PD (Powered Device) den Versorgungsbedarf des PD. Das Vorhandensein eines Verbrauchers ermittelt das PSD, indem es eine Signaturprüfung auf das Vorhandensein einer 3-V-Zener-Diode am Eingang des PD durchführt.

Als maximale Fernspeise-Leistung beim PoE-Standard IEEE 802.3bt gilt für NEC-Class-2-Geräte 100W. Damit werden vermutlich auch zukünftige PoDL-Erweiterungen unterhalb 100W bleiben und für die in der industriellen Automation verwendete 24V-Versorgungsspannung ergibt sich gerundet ein maximaler Spitzenstrom von 4A.

Das Beste mitnehmen - OPC UA, TSN und I/O-Link

Single Pair Ethernet muss im Kontext anderer Standardisierungs-Bemühungen gesehen werden. Kommunikationsstandards wie Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) und Time-Sensitive Networking (TSN) sind unersetzlich für die Vernetzung vom Sensor über die Maschine und übergeordneter Systeme in die Cloud.

Auf Steuerungsebene wird OPC UA schon jetzt in Anlagen als überlagerter Kommunikationsstandard eingesetzt. In Zukunft soll das Protokoll ausgebaut werden und den einheitlichen Datenaustausch bis in die Sensorebene gewährleisten. Erweiterbare Informationsmodelle sollen dabei die Ansprüche von Geräten und Applikationen berücksichtigen.

Die Standards des Time-Sensitive Networking ermöglichen eine Steuerung der Datenkommunikation in synchronisierter, priorisierter und arbitrierter Form. Per TSN lässt sich sicherstellen, dass eine Applikation weder die Datenübertragung der anderen Anwendungen stört, noch von deren Kommunikation beeinträchtigt wird.

IO-Link ist als industrielle Kommunikationsschnittstelle für Feldgeräte, Sensoren und Aktoren entwickelt worden. Die Schnittstelle bietet drei verschiedenen Übertragungsraten und eine maximale Kabellänge von 20m. Insgesamt sind die einfache Integration in Automatisierungssysteme sowie der hohe Standardisierungsgrad gemeinsamer Funktionen und die Endgeräte-Beschreibung zwei Hauptvorteile dieser Kommunikationstechnologie.

In der Konzeptstudie: “Extension of IO-Link for Single Pair Ethernet transmission” wird vorgeschlagen, einen EtherType für I/O-Link einzuführen. EtherTypes gibt es z. B. schon für ProfiNet oder EtherCat. Es handelt sich um ein Feld in einem Ethernet-Frame, das zur Anzeige des verwendeten Protokolls in der “Nutzlast” des Rahmens eingesetzt wird. Der Studie zufolge ist dieses Verfahren mit sehr geringem Hard-/ und Software-Aufwand realisierbar.

Eine Sorge mehr - IT-Sicherheit bis zum Endschalter

Mit der “totalen” Vernetzung nimmt die Anzahl möglicher Einfallstore für Hacker zu. Alle im Netzwerk verbauten Geräte können miteinander Daten austauschen. Was aus Automatisierer-Sicht gewünscht ist, erweist sich unter Sicherheitsaspekten als potentiell gefährlich. Wenn jeder mit allen und alles mit jedem “reden” kann, finden wahrscheinlich auch unerwünschte “Gespräche” statt – etwa in Form von Datendiebstahl oder Veränderungen am System.

Im Netzwerk sollte nur der gewollte Datenaustausch zugelassen sein. Um das sicherzustellen, müssen Lieferanten, Gerätehersteller, Systemintegratoren und Betreiber zusammenarbeiten. Sicherheitsmaßnahmen müssen dabei ineinandergreifen und aufeinander aufbauen.

Die Normenreihe IEC 62443 setzt einen Standard für die IT-Sicherheit industrieller Kommunikationsnetzwerke in „Industrial Automation and Control Systems (IACS)“ fest. Sie legt die Rollen und die Aufgabenverteilung für Produkthersteller, Systemintegratoren und Betreiber fest, sodass die Handlungen aller Beteiligten aufeinander aufbauen können.

Security beginnt bei der Entwicklung von Geräten sowie der Integration von Funktionen in die Komponenten, geht aber in der Gesamtsicht weit darüber hinaus.

Status

Was die Verfügbarkeit der einzelnen Vernetzungs-Komponenten für SPE betrifft, haben die Nutzerorganisationen von Haus aus einen guten Überblick und sollten bei der Beschaffung die erste Anlaufadresse zur Informationssuche sein. Was zum jetzigen Zeitpunkt mit Gewissheit verfügbar ist, sind Kabel und Steckverbinder. Switches sind “in der Pipeline”: auf Messen oder anlässlich von Seminaren haben Harting, EKF und Belden (Hirschmann) erste Muster gezeigt. PHYs sollten bei den Halbleiterherstellern, die schon die Automobilindustrie mit SPE-Bauelementen versorgen, binnen kürzerer Frist erhältlich sein (TI, Analog Devices, Microchip).

Für Anfang des Jahres 2021 hat Texas Instruments einen PHY für 10BASE-T1L (DP83TD510E) für Industrieanwendungen angekündigt. Der Baustein kann Daten über eine Strecke von bis zu 1,7km übertragen und übertrifft damit die Anforderung, die in der Spezifikation 802.3cg festgelegt ist. Der DP83TD510E ist für die Verwendung in eigensicheren Ethernet-APL-Systemen (Advanced Physical Layer) ausgelegt und kann Ethernet-Netzwerke in Prozessautomations-Systemen mit der Forderung nach Eigensicherheit realisieren.

Zur Lieferbarkeit zu PoDL-Stromversorgungen gibt es momentan noch keine Informationen.

Die Nutzer Organisationen

Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Industrial Partner Network

Single Pair Ethernet Industrial Partner Network

Das SPE Industrial Partner Network hat seinen Sitz im westfälischen Rahden und arbeitet als gleichberechtigter Zusammenschluss von Unternehmen, der ständig offen für weitere Mitglieder ist. Seinen Anfang nahm das Netzwerk auf der Hannover Messe 2019, als eine SPE-Kooperation von Harting, TE Connectivity und Hirose vorgestellt wurde. Im Oktober 2019 wurde daraus das Single Pair Ethernet Industrial Partner Network. Insgesamt sieben Gründungsmitglieder gab es seinerzeit; neben den erwähnten Firmen waren es Würth Elektronik, Leoni, Murrelektronik und Softing IT Networks. Im Februar 2020 verzeichnete das Netzwerk 17 Mitglieder. Die neu hinzugekommenen Firmen waren igus, Dehn, Helukabel, Molex, Amphenol ICC, Lütze, Escha, Perinet, EKF und Zheijang. Im September 2020 sind aktuell 23 Unternehmen an Bord. Neu beigetreten sind die Firmen Hirschmann, Metz Connect, Sinbon, Lapp, Nexans, THK und Fluke Networks (Zheijang ist nicht mehr dabei).
https://www.single-pair-ethernet.com

Logo Copyright: © Single Pair Ethernet System Alliance

Single Pair Ethernet System Alliance

Die Single Pair Ethernet System Alliance hat ihren Anfang auf der der Hannover Messe 2019, als Phoenix Contact, Weidmüller Interface, Reichle & Massari (R&M), Belden sowie Fluke Networks eine Technologiepartnerschaft für das Single Pair Ethernet (SPE) ankündigten. Im April 2020 trat die Vereinigung offiziell als Single Pair Ethernet System Alliance in Erscheinung. Im September 2020 sind 15 Unternehmen an Bord. Neu beigetreten sind im Laufe der Zeit die Firmen Telegärtner, Rosenberger HF-Technik, Dätwyler, Kyland, Sick, ORing Industrial Networking, Microchip, Draka/Prysmian, Zhaolong Cables & Interconnects, EFB Elektronik und Vericom (Belden/Hirschmann ist nicht mehr vertreten).
https://singlepairethernet.com

Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Consortium

Single Pair Ethernet Consortium

Das Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) gehört zur amerikanischen TIA. Es steht den TIA-Mitgliedern offen, aber auch Unternehmen, die keine TIA-Mitglieder sind, können als verbundene Mitglieder teilnehmen. TIA ist die Telecommunications Industry Association, die über 400 Unternehmen weltweit vertritt. Sie ist vom American National Standards Institute (ANSI) akkreditiert. Initiiert wurde die Organisation im September 2019. Gründungsmitglieder waren Belden, CommScope, Panduit und Siemon Company. Im September 2020 sind insgesamt 11 Mitglieder gelistet. Neu dazugekommen sind in diesem Zeitraum AEM, Anixter, Berk-Tek, Fluke Networks, Leviton, Superior Essex und R&M.
https://spec.tiaonline.org

Logo Copyright: © OPEN Alliance

OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) Special Interest Group (SIG)

Die Special Interest Group (SIG) der OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) ist eine offene Branchenallianz (non profit), in der in erster Linie die Automobilindustrie und Technologieanbieter zusammenarbeiten, um Ethernet-basierte Netzwerke als Standard in der Automobilvernetzung zu fördern. Die Gründungsmitglieder im November 2011 waren BMW, Broadcom und NXP Semiconductors. Im gleichen Monat traten noch die Unternehmen C&S, UNH-IOL, Harman, Hyundai, Freescale und Jaguar Landrover der Branchenorganisation bei. Im Dezember 2011 folgten Continental, TÜV Nord, Valeo und JAE Europe. Im September 2020 sind aktuell mehr als 340 Mitglieder in der OPEN Alliance SIG vertreten.

Die Bezeichnung „OPEN“ stand ursprünglich für One Pair EtherNet. Sowohl die 100BaseT1- als auch die 1000Base-T1-Technologie nutzen nur ein Twisted-Pair-Kabel. Aktuell unterstützt die Allianz jedoch die Bereitstellung von Ethernet-basierter Kommunikation im Automobilbereich unabhängig von der verwendeten Verkabelung.
https://www.opensig.org

Industrielle Vernetzung - die Marktlage

HMS Networks bringt jährlich eine Analyse des Marktes für industrielle Netzwerke heraus, wobei der Schwerpunkt auf neu installierten Knoten innerhalb der Fabrikautomation weltweit liegt.

Die 2020er-Studie umfasst geschätzte Marktanteile für Feldbusse, Industrial Ethernet und Wireless. Geschätzte Wachstumsraten sind in diesem Jahr nicht enthalten, was auf die einzigartigen allgemeinen Marktbedingungen aufgrund der Corona-Virus-Situation zurückzuführen ist.

Mehr Marktanteile für industrielles Ethernet, während die Feldbusse weiter abgeben

In der Studie kommt HMS zu dem Schluss, dass Industrial Ethernet weiterhin Feldbussen Marktanteile abnimmt. Industrial Ethernet macht mittlerweile 64% des globalen Marktes für neu installierte Knoten in der Fabrikautomation aus (gegenüber 59% im Vorjahr).

EtherNet/IP und PROFINET teilen sich mit jeweils 17% Marktanteil die ersten Plätze im gesamten Markt. EtherCAT schneidet mit 7% weltweit weiterhin gut ab, und Modbus-TCP zieht mit 5% an Ethernet POWERLINK (4%) vorbei.

Die Marktanteile von Feldbussen sinken weiter

HMS schätzt den Rückgang der Feldbusse auf 30% der neu installierten Knoten (gegenüber 35% im Vorjahr). PROFIBUS ist mit 8% nach wie vor die Nummer eins in diesem Segment und macht erstmals weniger als 10% des gesamten Marktes für industrielle Netzwerke aus. Zweiter sind Modbus-RTU mit 5%, gefolgt von CC-Link mit 4%.

Wireless bleibt stabil und sieht gut für die Zukunft aus

Drahtlose Technologien halten einen Marktanteil von 6%, wobei WLAN nach wie vor die beliebteste Technologie ist, gefolgt von Bluetooth. Wireless hält seinen Marktanteil in einem wachsenden Markt, was nicht schlecht ist, aber HMS Networks erwartet, dass der Wireless-Anteil im Laufe der Zeit zunimmt.

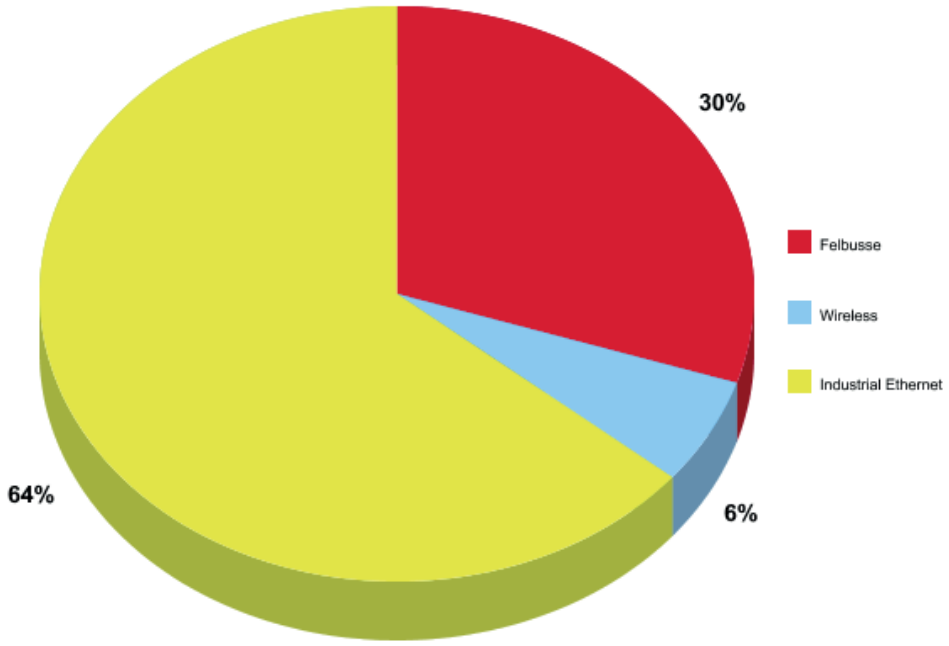
Mit allen weltweit laufenden Aktivitäten zu drahtlosen Mobilfunktechnologien (z. B. LTE/5G-Campus-Netzen) wird die Marktnachfrage nach drahtlos verbundenen Geräten und Maschinen nach Meinung von HMS steigen.

Regionale Variationen

EtherNet/IP und PROFINET sind in Europa und im Nahen Osten führend, mit PROFIBUS und EtherCAT als Zweitplatzierten. Andere beliebte Netzwerke sind Modbus (RTU / TCP) und Ethernet POWERLINK. Der US-Markt wird von EtherNet/IP dominiert, wobei EtherCAT einige Marktanteile gewinnen konnte. PROFINET und EtherNet/IP führen einen fragmentierten asiatischen Markt an, gefolgt von PROFIBUS, EtherCAT, Modbus (RTU/TCP) und CC-Link/CC-Link IE Field.

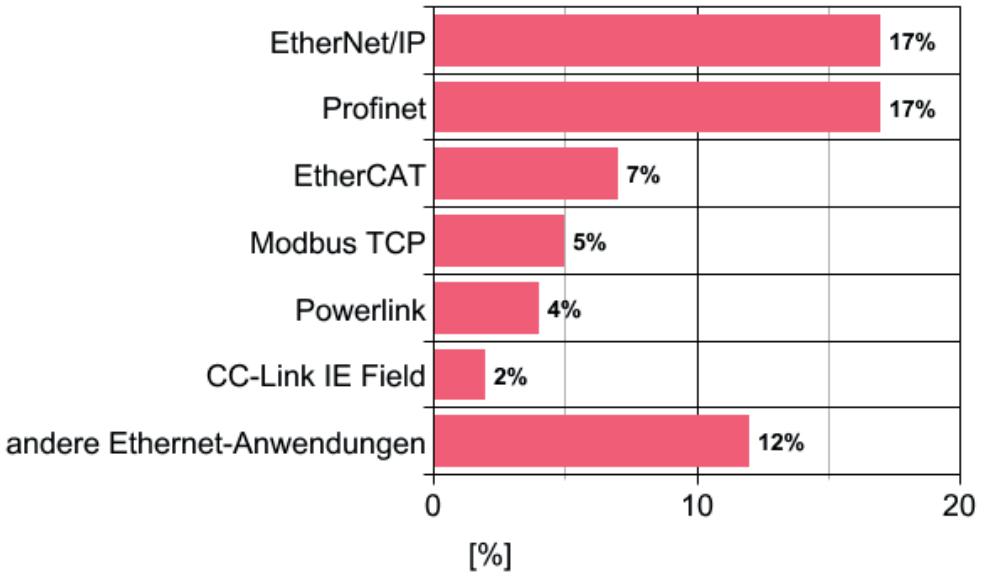
Nach Unterlagen von HMS Networks

Industrielle Netzwerke - Marktanteile weltweit 2020



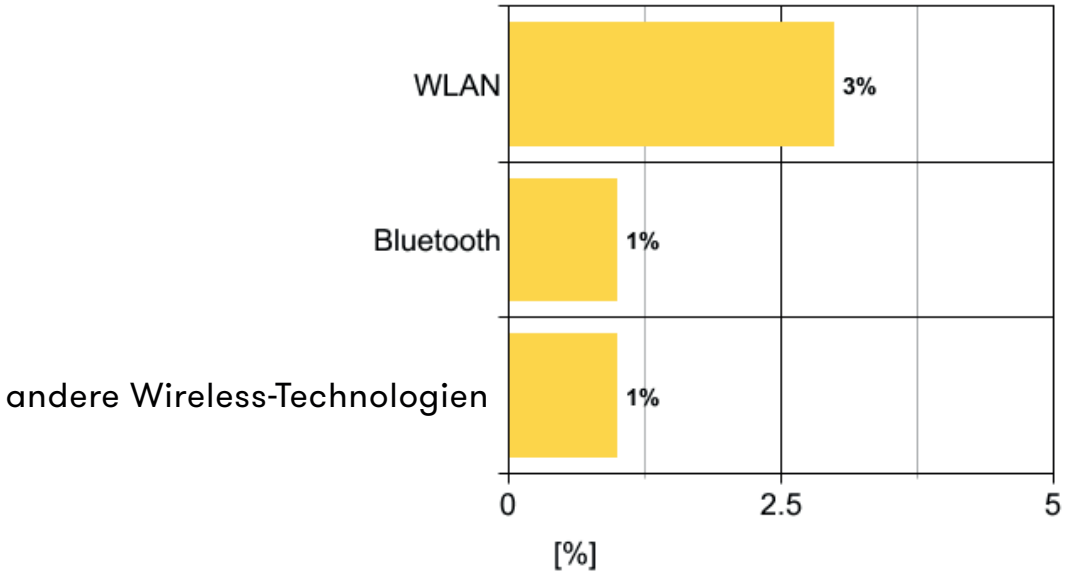
Datenquelle: HMS Industrial Networks (https://www.hms-networks.com)

Anteil der einzelnen Industrial-ethernet-Anwendungen
an industriellen Netzwerken gesamt



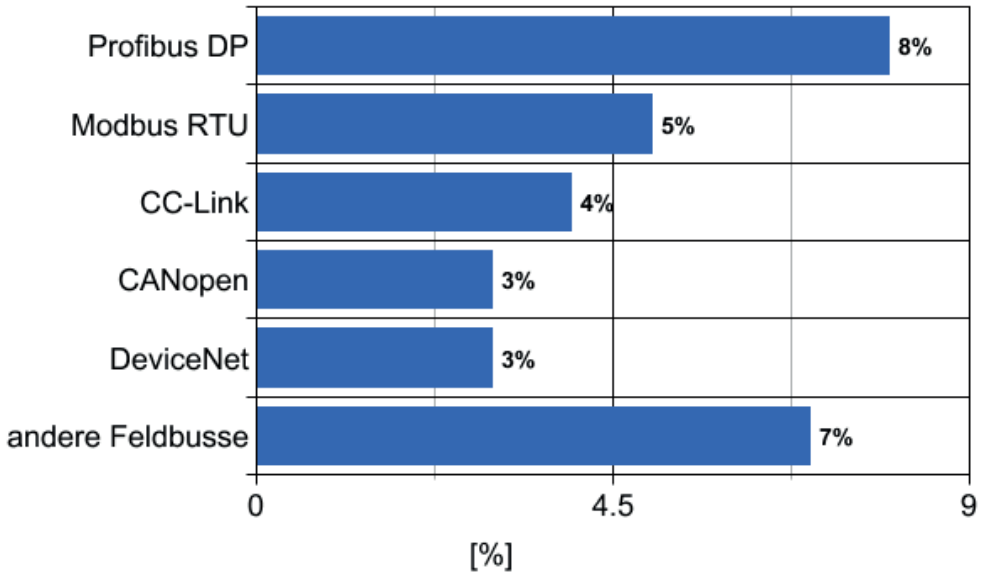
Datenquelle: HMS Industrial Networks (https://www.hms-networks.com)

Anteile einzelner Wireless-Technologien an den industriellen Netzwerken gesamt



Datenquelle: HMS Industrial Networks (https://www.hms-networks.com)

Anteile der einzelnen Feldbusse an industriellen Netzwerken gesamt



Datenquelle: HMS Industrial Networks (https://www.hms-networks.com)

Vorteile von Single Pair Ethernet auf einen Blick

- Einsprachigkeit: vom Sensor bis in die Cloud wird „Ethernet gesprochen“.
- Vereinfachte Verkabelung: Kompakte, leichtere Kabel mit bis zu 60% weniger Gewicht und geringerem Platzbedarf als herkömmliche Ethernet-Kabel.
- Geringerer Platzbedarf in den Endgeräten und Switches: sehr viel kleinere Steckerbuchsen (Standardisierung festgeschrieben) verglichen mit RJ-45-Buchsen.
- Potenziell 10fache Übertragungsleistung: 1000Base-T1 und MultiGig. Base-T1.
- Potenziell 10fache Reichweite: 1000m bei 10MBit/s.
- Multidrop-Vernetzung: Einbindung von bis zu 50 Endgeräten ohne Switch in das Netzwerk.
- Kabel-Synergien: Cable Sharing erlaubt es, vierpaarige Verkabelungen für vier unabhängige SPE-Verbindungen über ein Kabel zu nutzen.
- Energieversorgung der Endgeräte: Daten und Stromversorgung werden per Power over Data Line (PoDL) auf dem gleichen Adernpaar übertragen.
- 10MBit/s SPE-Variante S lässt sich auch im Umfeld von explosionsgeschützten Systemen nutzen.