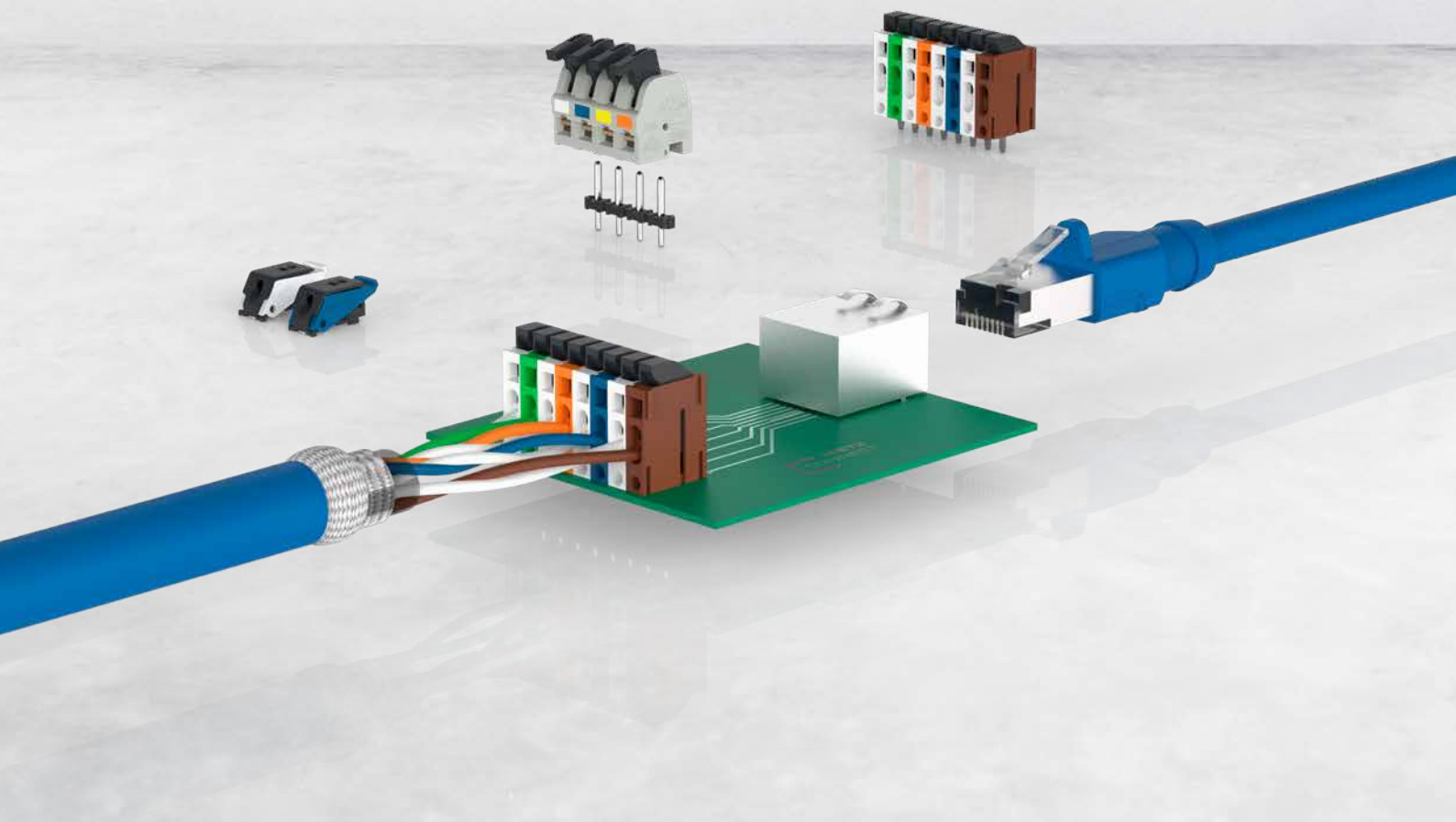


APPLICATION NOTE

Ethernet-Anschlussklemmen

Leiterplattenklemmen als Ethernet-Schnittstelle –
Alternative Anschlussmöglichkeiten für IoT- und IIoT-Geräte



Was wäre, wenn ...

... man gar keinen Steckverbinder für Ethernet-/IP-fähige Geräte benötigen würde und welchen Einfluss hat das auf die IoT- und IIoT-Welt von heute und morgen?

Die Antwort darauf sind Leiterplattenklemmen. Sie bieten eine alternative Anschlussmöglichkeit als Ethernet Schnittstelle von Geräten und bieten im Vergleich zu RJ45- oder M12-Steckverbindern eine Vielzahl von Vorteilen:

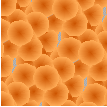
- > Kostenvorteile aufgrund einer möglichen Bauteilreduktion
- > funktionelle Vorteile
- > Montagefreundlichkeit
- > Baugröße
- > Anschluss ohne Spezialwerkzeug
- > farbliche Codierung
(für verschiedene Ethernet-Anwendungen)

Das Application Note umfasst unter anderem mögliche Datenübertragungsraten, Auswirkung auf das Leiterplattendesign/-layout sowie mögliche Handhabungen von Kabeleinführung, Zugentlastung, Kabelschirm und Vorzüge der Klemmentypen. Es zeigt aber auch die Grenzen der Leiterplattenklemmen auf und stellt die Anwendungsbereiche, in welchen Steckverbinder ihre Vorzüge haben, dar.

Ethernet-Anschlussklemmen-Lösungen

Grundsätzlich bedarf es für unterschiedliche Anwendungen entsprechende mechanische Anforderungen, Datenübertragungsraten und Spannungsversorgung. Bei Steckverbindern entscheidet sich die Wahl je nach Einsatzgebiet und Anforderungen, beispielsweise zwischen RJ45, M12, M8 oder SPE, mit IP20 oder IP67 Schutz, ein-, zwei- oder vierpaarig. Ähnlich wie bei Steckver-

bindern macht es Sinn die Anschlussklemme den Anforderungen entsprechend auszuwählen. Da die Anschlussklemmen am oder im Gerät verbaut sind, liegt der Fokus weniger auf dem IP-Schutz, sondern vielmehr auf der Datenübertragungsrate, Anschlussart, dem Anschlusstyp, Rastermaß oder der Baugröße.

	BEZEICHNUNG	EIGENSCHAFTEN	KABELAUFBAU
	Gigabit Ethernet	4 Paare, 8 Adern 1/10 GBit/s PoE, PoE+, 4PPoE (bis 90 W)* bis zu 100 m	
	Fast Ethernet & Industrial Ethernet	2 Paare, 4 Adern 10/100 MBit/s PoE (15,4 W), PoE+ (30 W)* bis zu 100 m	
	SPE Single Pair Ethernet	1 Paar, 2 Adern 10/100/1000 MBit/s Power over Data Line (60 W)* bis zu 1.000 m	

*Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen

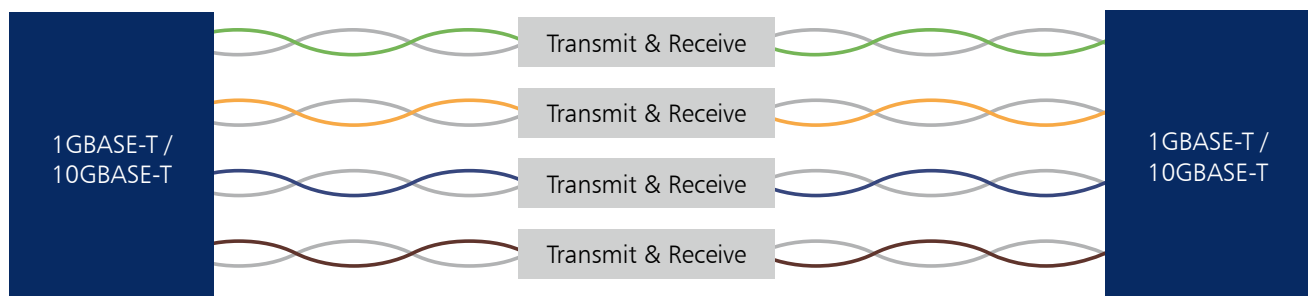
Für Fast, Industrial und Gigabit Ethernet ist ein Anschluss mittels IDC-Kontakten üblich. Das Abisolieren der einzelnen Adern ist eher untypisch und bei den Kabelquerschnitten zwischen AWG 22 bis 26 auch nicht leicht. Dafür eignen sich daher vor allem Anschlussklemmen mit IDC-Schneidkontakten. Je nach Gerät spielt aber auch die Kabel- bzw. Adereinführung oder die Baugröße eine wichtige Rolle. Dafür gibt es alternativ verschiedene Federkraftklemmen, löt- oder steckbar. Kompakte Federkraftklemmen machen vor allem bei Single Pair Ethernet Geräten Sinn. Ein Vorteil der Federkraftklemmen ist, dass die für SPE in der Prozessautomatisierung abgezielten größeren Aderquerschnitte mit AWG 16 bis 18 für bis zu 1.000 m Kabellänge be-

reits abgedeckt werden. Steckbare Anschlussklemmen machen vor allem da Sinn, wo Geräte des Öfteren aus Wartungszwecken ausgetauscht oder z.B. die Installation vorbereitet und vereinfacht werden muss. Ob bei den Anschlussklemmen ein zusätzlicher Pol für den Anschluss des Kabelschirms verwendet werden sollte, hängt zum einen vom Klemmentyp, zum anderen aber auch von dem Gerät ab. Letztendlich gibt es bereits eine große Auswahl an qualifizierten Ethernet-Klemmen. Die Entscheidung welches die ideale Klemme für die gewünschte Anwendung ist, kann jedoch nicht pauschal bestimmt werden und muss während des Design-in evaluiert werden.

SPE im Vergleich zu zweipaarigem oder vierpaarigem Ethernet

GBit Ethernet

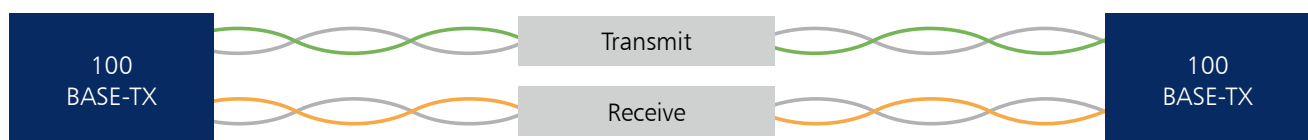
250 MBit/s oder 2,5 GBit/s je Twisted Pair, bidirektional



Gigabit Ethernet nutzt vier Paare für die bidirektionale parallele Übermittlung und den Empfang von Daten.

Fast Ethernet

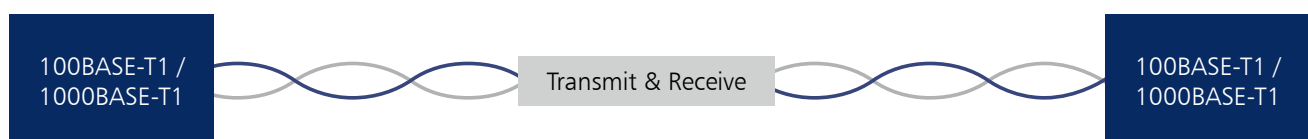
100 MBit/s je Twisted Pair, unidirektional



Fast Ethernet nutzt zwei Paare: ein Paar für die Übermittlung und ein Paar für den Empfang von Daten.

Single Pair Ethernet

100 MBit/s oder 1 GBit/s über ein Twisted Pair, bidirektional



Single Pair Ethernet nutzt nur ein Paar für die bidirektionale parallele Übermittlung und den Empfang von Daten.

Anschluss leicht gemacht – Verschiedene Kennzeichnungs-/Kodierungsmöglichkeiten

Kennzeichnung mittels:



eingefärbter Einzelpole



Bedruckung Farbfelder



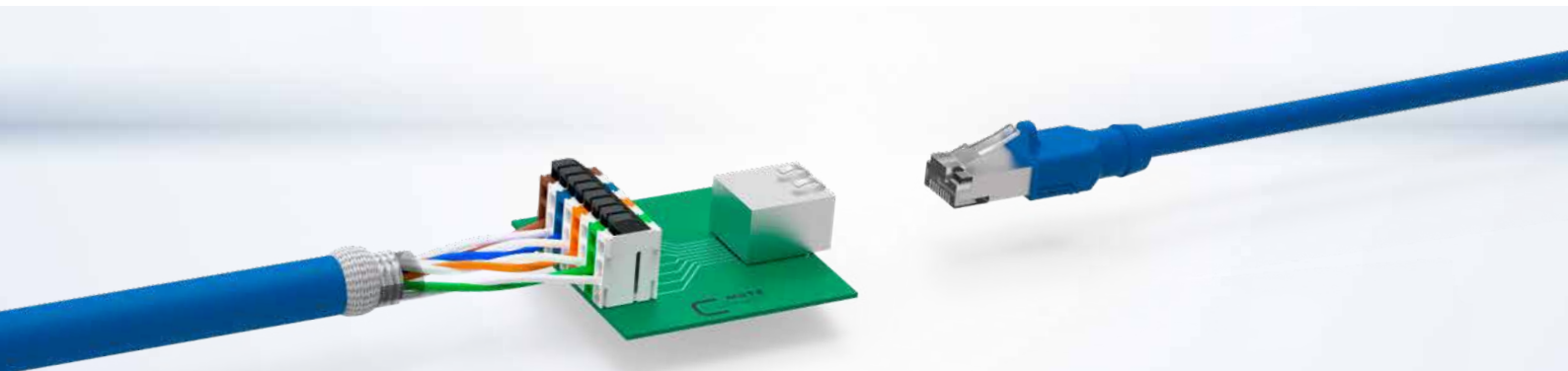
Bedruckung Beschriftung

Vorteile

Es zeichnet sich bereits ein steigender Bedarf nach Anschlussklemmen als Schnittstelle für jegliche Ethernet-Anwendungen ab, sei es für Gigabit-fähige Geräte, Industrial Ethernet, Single Pair Ethernet oder Advanced Physical Layer (APL).

- > leichte Handhabung, Farbkodierung
- > montagefreundlich, ohne Spezialwerkzeug
- > steckbar oder fest verlötet
- > breite Abdeckung an Aderquerschnitten
- > verschiedene Bauformen
- > ideal für kompakte Geräte mit engen Platzverhältnissen
- > kostengünstige Lösungen
- > Bauteilreduzierung
- > Datenübertragungseigenschaften für bis zu 10 GBit/s Ethernet
- > ein-, zwei- u. vierpaariges Ethernet
- > PoE, PoE+, 4PPoE, PoDL und mehr*
- > hybrides System für Ethernet und Spannungsversorgung möglich
- > SPE ready für bis zu 1.000 m

*Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen



Anwendungsmöglichkeiten

Bedarf für Ethernet Klemmen

Klemmen an Stelle von Steckverbindern sind für Geräte interessant, die fest installiert werden und keine steck-/lösbare Verbindung brauchen, keine Wartungsschnittstelle benötigen und in der Regel langfristig an einem Ort installiert werden. Wie beispielsweise heute schon Sensoren, Leuchten, etc..

Leiterplattenanschlussklemmen sind und werden zunehmend eine vorteilhafte Alternative zu den üblichen Ethernet-Steckverbindern und Anschlusstechniken.

Treibende Themen

- generelles Wachstum an IoT/IIoT-Geräten mit Ethernet Schnittstelle
- fest verbaute Geräte die üblicherweise nicht gesteckt werden müssen, u. a. statische Geräte, Sensoren etc.
- Übertragungstechnische Vorteile
 - 1 MBit/s bis zu 10 GBit/s
 - Power over Ethernet/Power over Dataline
- technische Vorteile
 - große Bandbreite an Aderquerschnitten
 - verschiedene Bauformen für unterschiedliche Anwendungen
- Single Pair Ethernet
 - Vernetzung der Feldebene in der Industrie-, Prozess- u. Gebäudeautomation
 - viele kompakte Endgeräte
 - lange Strecken bis zu 1.000 m mit Kabelquerschnitten bis zu AWG 16
- 4-paarige Ethernet Infrastruktur
 - Miniaturisierung
 - Gebäudeautomatisierung

FAZIT

Die Anwendungsmöglichkeiten sind sehr vielseitig und umfangreich. Das heißt überall wo Ethernet-Schnittstellen benötigt werden: Gebäude, Industrie, Prozessautomatisierung, Outdoor, Verkehrstechnik, u. v. m.

1-paarige Verkabelung – Single Pair Ethernet

Use Cases

Beschreibung

Single Pair Ethernet beschreibt die Übertragung von Ethernet über nur noch ein Paar Kupferadern und ermöglicht neben der Datenübertragung per Ethernet auch eine gleichzeitige Spannungsversorgung von Endgeräten via PoDL – Power over Data Line. Bisher waren dafür zwei Doppeladern für Fast Ethernet (100MB) beziehungsweise vier Doppeladern für Gigabit-Ethernet notwendig. Wenn wir von IoT und IIoT mit den damit verbundenen unzähligen neuen, in das Internet und damit die Netz-

werkinfrastruktur einziehenden Geräte sprechen, bietet SPE die ideale Voraussetzung dafür. Denn nicht alle Geräte und Anwendungen benötigen Datenübertragungsraten mit 10 GBit/s oder darüber hinaus, sondern eher kompakte Anschlussmöglichkeiten und neue Dimensionen der Übertragungsstrecke. Mit SPE eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten und Einsatzfelder, sowohl in der Gebäude-, als auch in der Industrieautomatisierung.

Anwendungsgebiete

- > Industrieautomatisierung
- > Prozessautomatisierung
- > Gebäudeautomatisierung
- > Public Transport
- > Smart Grid
- > Verkehrsleittechnik und -überwachung
- > Energie- u. Umwelttechnik
- > Medizintechnik
- > Smart Home
- > u. v. m.



Hauptanwendungsgebiete – Fokus Industrie und Gebäude

PROZESS INDUSTRIE



- Feldinstrumentierung
 - Durchfluss-Sensoren
 - Füllstandssensoren
 - Drucksensoren
 - Temperatursensoren
 - Logger
 - Feldschalter

Feldbusse → T1L Ethernet

INDUSTRIEAUTOMATISIERUNG



- Ethernet-basierte Feldebene
 - Sensor/Aktor Netzwerke
 - Ventile
 - Motorstarter
 - Drehgeber
 - Robotik

SPE liefert TCP/UP Funktionalität in die Anwendungsbereiche, die bisher mit BUS- bzw. analogen Techniken abgedeckt wurden.

Verschiedene Feldbusse → T1L Ethernet

GEBÄUDEAUTOMATISIERUNG



- Ethernet-basierte Gebäudedienste
 - HVAC-Steuerung
 - Aufzüge und Rolltreppen
 - Sicherheitssteuerungen

RS485 → T1L Ethernet

Anwendungen

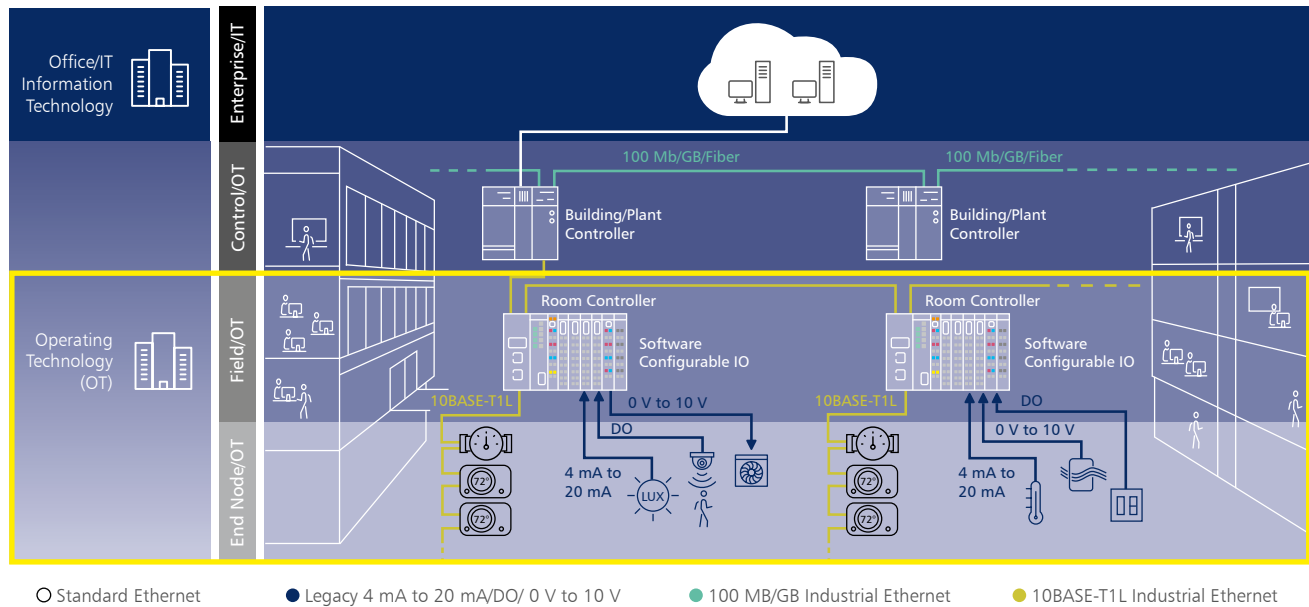
Jegliche Geräte mit einer Kommunikationsschnittstelle. Intelligente Sensoren und Aktoren, die bei Bedarf und je nach Leistung sowohl Daten (SPE) als auch Energie (PoDL) über nur eine Schnittstelle zusammenfassen und keine Gateways oder weiteren Schnittstellen benötigen.

Gateways, Ethernet Switches, IPC, industrielle Kommunikation, Bildverarbeitung, HMI, Steuerung für Dreh- u. Schwenk-

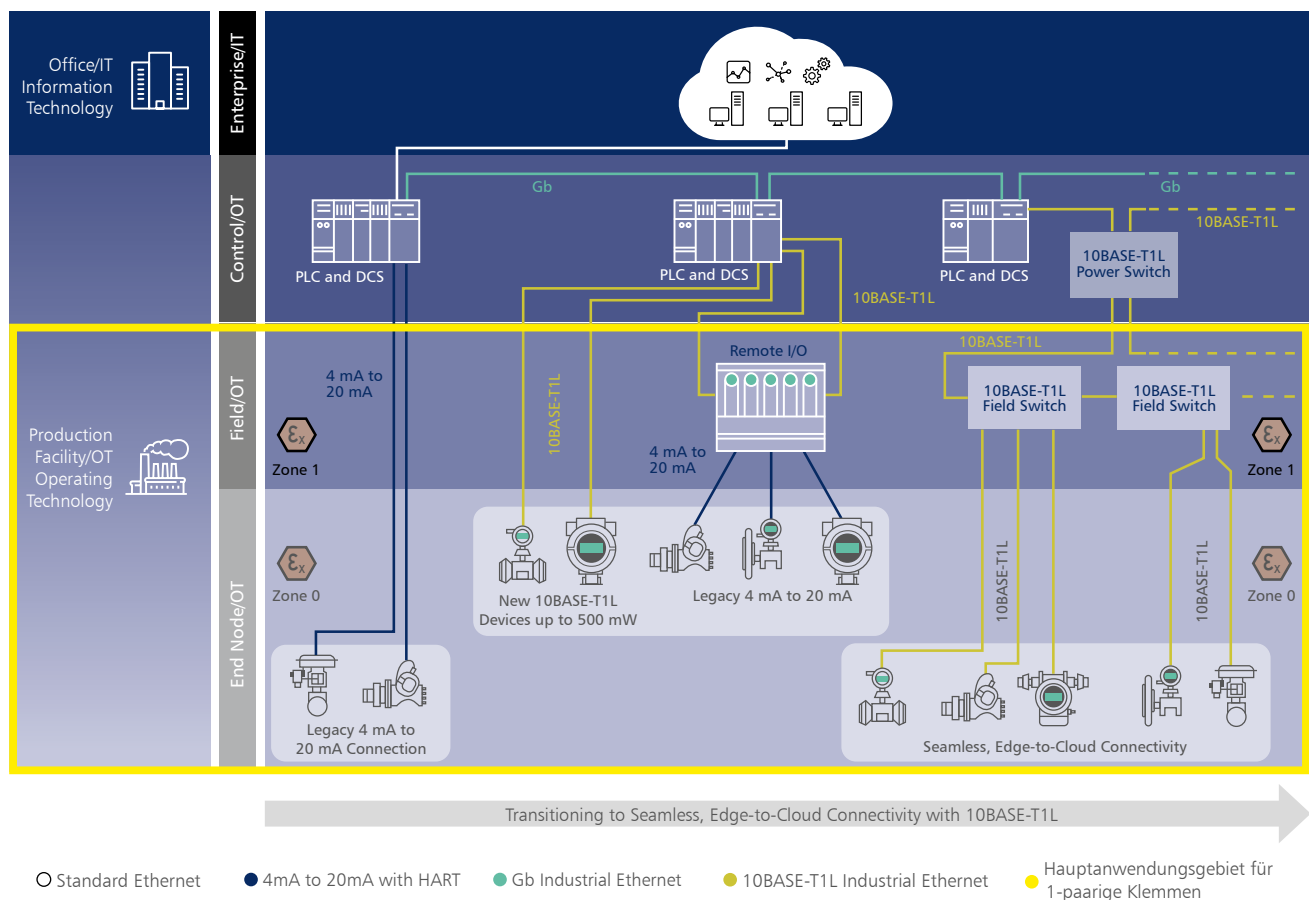
antriebe, Sensoren, Bedienelemente, Maschinensicherheit, Füllstandmessung, Stellantriebe, Robotik, Türsprechanlagen, Brandschutztechnik, Heizung, Klima, Lüftung, Wandthermostate, IP-Kameras, Zutrittskontrollen, Aufzugssysteme u.v.m..

Sensoren, vor allem mit der Möglichkeit intelligente „Multifunktionssensoren“ abzudecken.

Beispiel Gebäudeautomatisierung



Beispiel Industrieautomatisierung



Technologie & typische Anforderungen

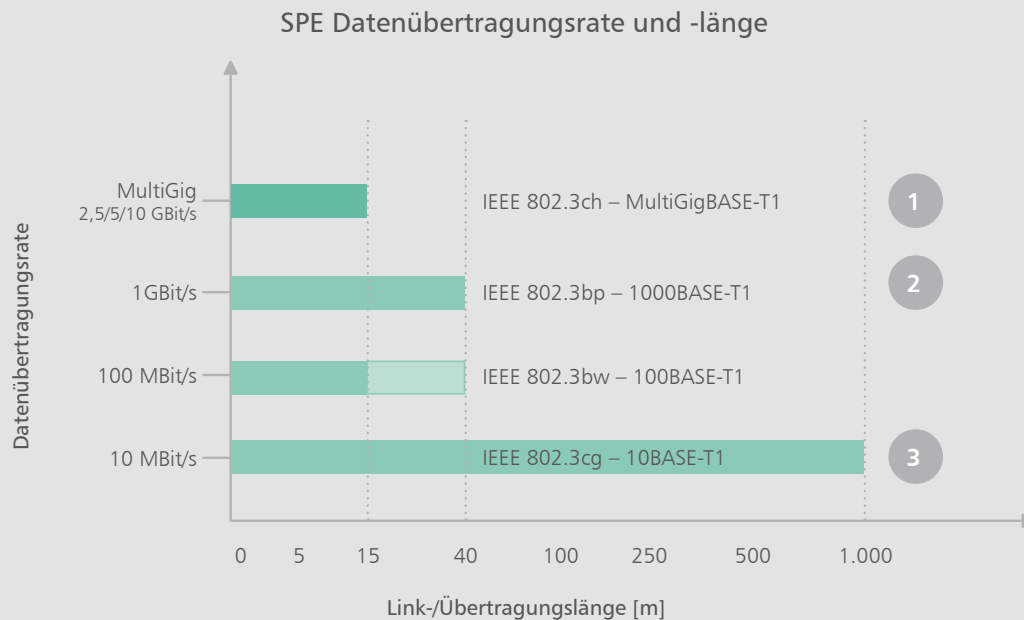
Anforderungen für Single Pair Ethernet für die einpaarige Verkabelung mit zwei Kontakten:

1. Energieübertragung/Spannungsversorgung mittels **Power over Data Line (PoDL)** nach IEEE 802.3bu (Spannung, Stromtragfähigkeit, Luft- und Kriechstrecke etc.)
2. Datenübertragung mittels SPE-Protokoll nach IEEE 802.3cg/bw/bp/ch für einpaariges Ethernet

IEEE 802.3*

	DATENÜBERTRAGUNG						SPANNUNGS- VERSORGUNG
	*cg	*cg	*da	*bw	*bp	*ch	*bu
	10BASE-T1L	10BASE-T1S	10BASE-T1 Multidrop	100BASE-T1	1000BASE-T1	MultiGigBASE-T1 (2,5/5/10 GBit/s)	PoDL (Power over Data Line)
Übertragungs- eigenschaften	10 MBit/s 20 MHz	10 MBit/s 20 MHz		100 MBit/s 66 MHz	1.000 MBit/s 600 MHz	Bis 10.000 MBit/s 15 m	60 W max. PSE
Distanz und Schirmung	1.000 m STP	15 m UTP		15 m UTP	15 m UTP 40 m STP	15 m STP	

Datenübertragungsraten und Anwendungen



1

- > Vision Sensors, bild-verarbeitende Technik in der Industrie
- > 3D Laser-Scanner
- > Messungen und Analysen
- > Human machine interface (HMI)
- > Industrial PC (IPC) und Überwachung
- > Medizintechnik
- > Mess- und Steuerungstechnik
- > Netzwerke in öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus, Bahn, etc.)

2

- > Human Machine Interface (HMI)
- > Industrial PC (IPC) und Überwachung
- > Motion & Drivers / Robotics
- > Produktionssteuerung und -überwachung
- > Predictive Maintenance
- > Medizintechnik
- > Mess- und Steuerungstechnik
- > Netzwerke in öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus, Bahn, etc.)
- > Mobile working machines

3

- > Sensor & Aktor Netzwerk
- > Maschinensteuerung
- > Advanced Physical Layer (APL)
 - SPE 10BASE-T1L in Kombination mit eigen-sicherer Ferneinspeisung (Remote Powering)
- > Netzwerke in öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus, Bahn, etc.)
- > Gebäudeautomation

2-paarige Verkabelung –

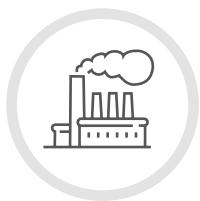
Beschreibung

Zur Vernetzung innerhalb der Industrie 4.0 ist die Ethernet-basierte Datenübertragung die Grundvoraussetzung für Internet of Things. Zu den am weitesten verbreiteten Industrial-Ethernet-Systemen gehören u.a. PROFINET, EtherNet/IP, EtherCAT, Modbus-TCP oder POWERLINK.

Die für Industrial Ethernet geeigneten Anschlussklemmen von METZ CONNECT bieten eine interessante Alternative zu RJ45- oder M12-Steckverbindern. Gründe hierfür sind sowohl die

Kostenvorteile eines Festanschlusses durch eine Bauteilreduktion, als auch der montagefreundliche Anschluss ohne Spezialwerkzeug. Darüber hinaus können die Klemmen für verschiedene Industrial-Ethernet-Anwendungen farblich kodiert werden. Die gängigen Industrial Ethernet Datenübertragungsraten von 10/100 MBit/s können mit den bis zu 10 GBit/s fähigen Anschlussklemmen von METZ CONNECT abgedeckt werden.

Anwendungsbeispiele



- > Industrieautomatisierung
- > Prozessautomatisierung
- > Gebäudeautomatisierung
- > Energie- und Umwelttechnik
- > u. v. m.

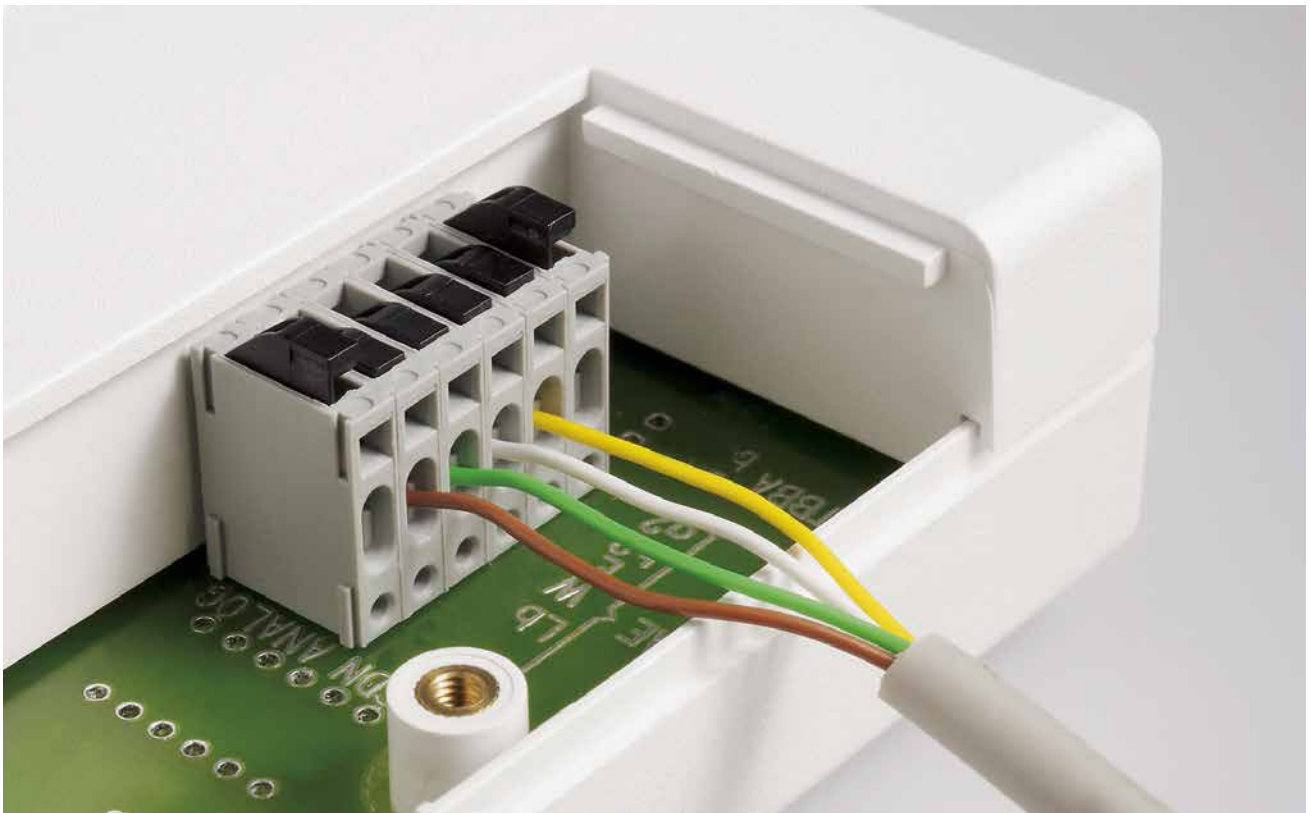


Anwendungen

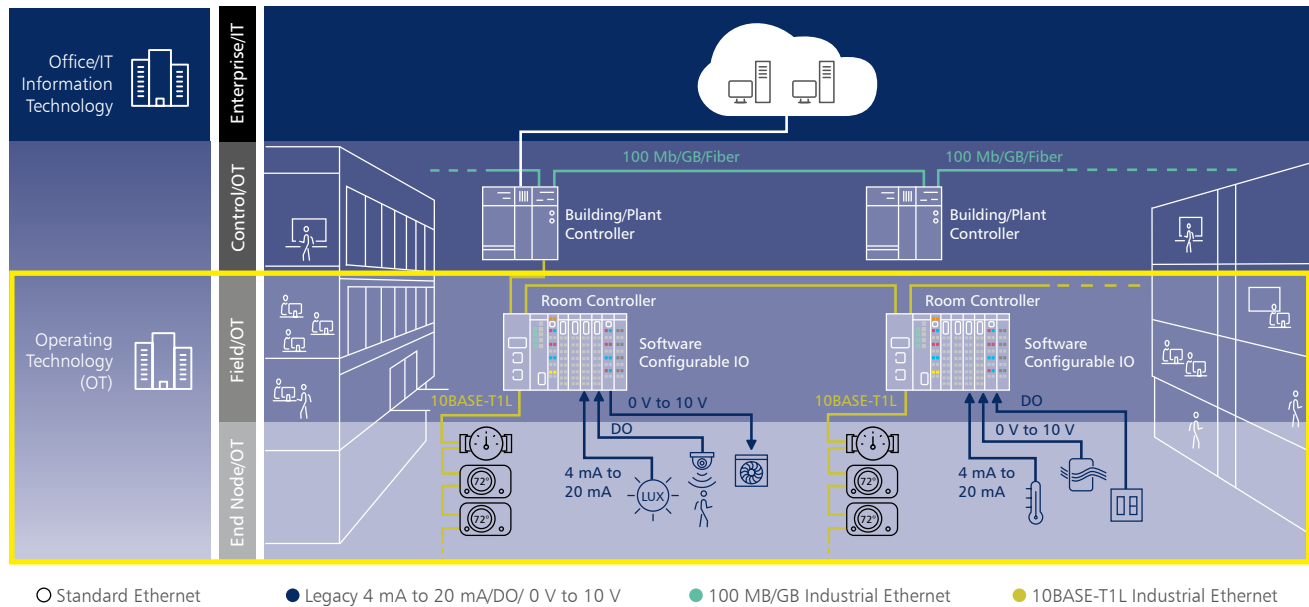
Anschlussklemmen für 2-paarige Kabel für Industrial Ethernet finden grundlegend überall dort Anwendung, wo heute schon RJ45-Steckverbinder oder M12 D-kodierte Steckverbinder als Ethernet Schnittstelle verwendet werden.

Dazu gehören Schaltschrankanwendungen, Geräte zur industriellen Kommunikation wie Industrial Ethernet Switches, Steuerungen, Gateways, IPC, industrielle Bildverarbeitung, HMI, Sensoren, Bedienelemente, Maschinensicherheit, Füllstandmessung, Stellantriebe, Robotik, Sicherheitstechnik u.v.m..

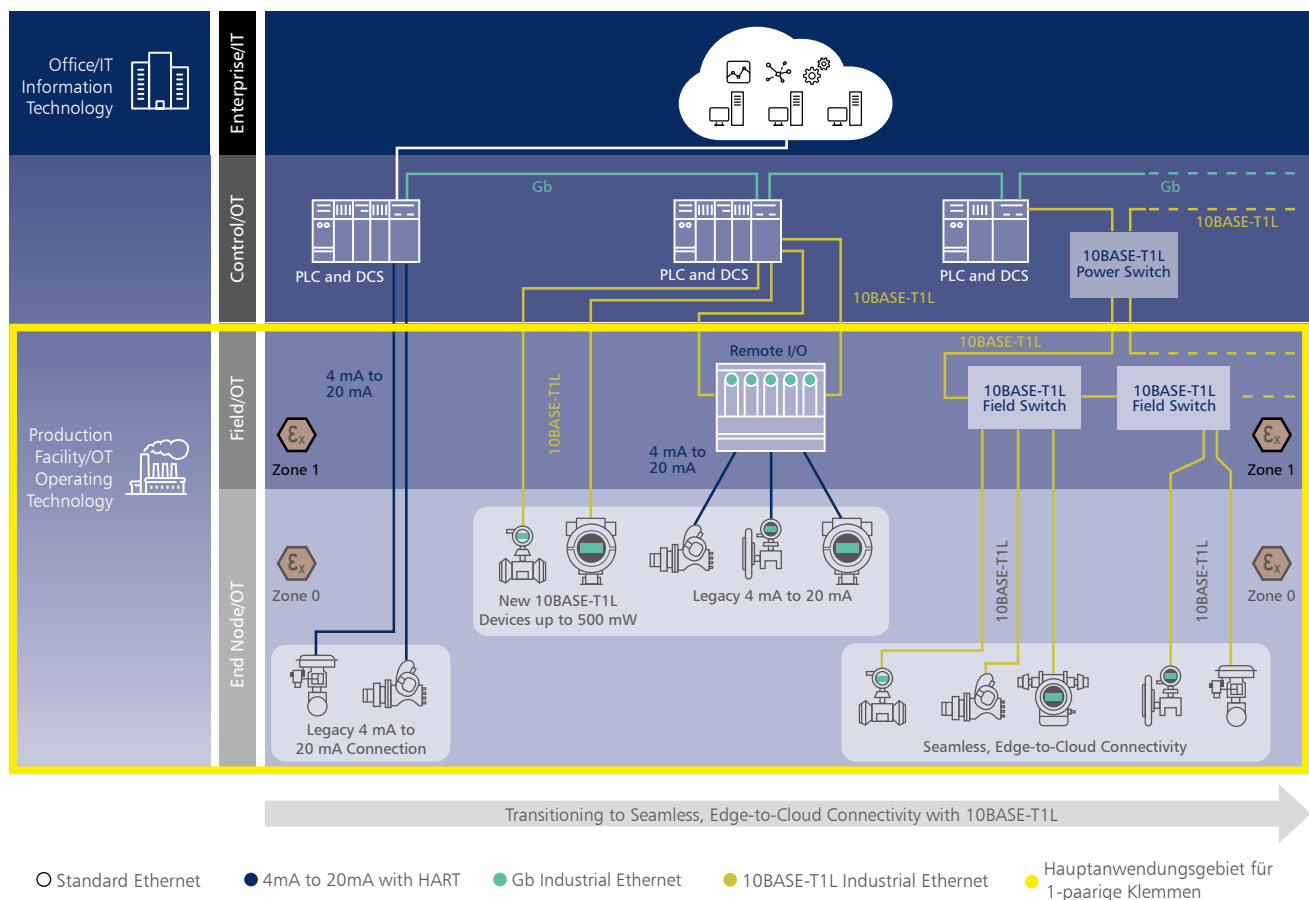
Nicht nur im Bereich Industrial-Ethernet sind die 4- bis 5-poligen Anschlussklemmen interessant. Auch für klassische Fast Ethernet/Megabit Ethernet Anwendungen mit 2-paarigen Kabeln für 10 bis 100 MBit/s. Durch die Leiterplattenanschlusstechnik und die damit verbundenen Vorteile je nach Anwendung und Gerät, könnte die Verkabelung für 2-paarige Kabel auch in der Netzwerkinfrastruktur und Gebäudeautomatisierung wieder an Bedeutung gewinnen. Zu möglichen Anwendungen gehören Heizung, Klima, Lüftung, Energiemanagement oder Smart Metering.



Beispiel Gebäudeautomatisierung



Beispiel Industrieautomatisierung



Use Cases

Beispiel geschützte Anschlüsse in Gehäusen im industriellen Umfeld

Für Geräte, die des Öfteren gewechselt werden müssen oder eine Schnittstelle für Wartungszwecke außerhalb des Gehäuses benötigen, werden oftmals RJ45-Steckverbinder in IP-geschützten Gehäusen, oder M12-Rundsteckverbinder verwendet. Viele andere Geräte, Sensoren, Aktoren oder Tragschienen-Geräte in Schaltschränken haben den Anschluss in das Gehäuse gelegt. Dabei werden für die Kabeleinführung unter anderem Kabelverschraubungen verwendet. Innerhalb dieser Gehäuse werden IP20-Steckverbinder verwendet. Dabei ergeben sich unterschiedlichste Herausforderungen. Oftmals werden Twisted Pair Installationskabel verwendet, für die es keine handelsüblichen RJ45 „Crimp Stecker“ gibt oder keine griffbereit sind. Zudem wird für diese Stecker Spezialwerkzeug benötigt. Abhilfe schaffen sogenannte feldkonfektionierbare Steckverbinder, sowohl RJ45 als auch M12 Rundsteckverbinder. Sie bieten eine Lösung um schnell und einfach Stecker an Kabel mit unterschiedlichsten Durchmessern und Aderquerschnitten ohne Spezialwerkzeug anschließen zu können. Enge Platzver-

hältnisse in den Gehäusen, Kontaktprobleme bei Schwingungen oder Kontaktverluste, sowie erhöhte Dämpfungen bei missachteten Biegeradien bleiben jedoch Risiken bei Steckverbindungen mit Buchse und Stecker. Ethernet Anschlussklemmen können hier eine Lösung sein, wie folgendes Beispiel deutlich macht:



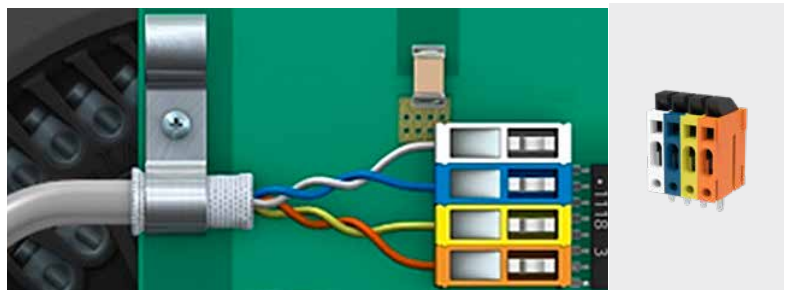
Problemstellung „Profinet-Anschluss in einer Steuerungseinheit für Stellantriebe“:

- > Kabledurchführung mittels Kabelverschraubung
- > Versatz zwischen Kabeleinführung und Leiterplatte
- > Belastung auf der Steckverbindung entgegen der Kontaktierung
- > Anschluss mittels feldkonfektionierbarem RJ45-Stecker
- > geringe Platzverhältnisse für die Steckverbindung
- > Vibration im industriellen Umfeld
- > Kontaktprobleme

Lösung

Tausch der RJ45-Buchsen sowie des RJ45-Steckers durch eine Ethernet-Klemme (Industrial Ethernet, Profinet). Das Kabel kann weiter bis zur Leiterplatte geführt werden und bleibt flexibler. Die Zugentlastung sowie Abdichtung erfolgt mittels der Kabelverschraubung am Gehäuse. Der Kabelschirm wird durch eine Klammer an der Leiterplatte abgefangen. Die Adern können leicht in die Anschlussklemme eingeführt werden. Die Kontaktierung erfolgt durch IDC-Schneidkontakte beim Herunterdrücken der Klemmkammer (gleiches Prinzip wie bei üblichen feldkonfektionierbaren RJ45-Steckverbindern). Es ist keine Belastung mehr auf der Kontaktierung sowie der Leiterplatte. Der Anschluss kann einfach gelöst und das Gerät im Notfall ausgetauscht werden. Auch die Anschlussklemme kann bei fehler-

haftem Anschluss wiederverwendet werden. Die Anschlussklemme nimmt nicht mehr Platz als die RJ45-Buchse auf der Leiterplatte ein und zudem könnte der Bauraum des Gerätes verkleinert werden. Dieses Prinzip lässt sich auf viele Anwendungen ableiten.



Technologie & typische Anforderungen

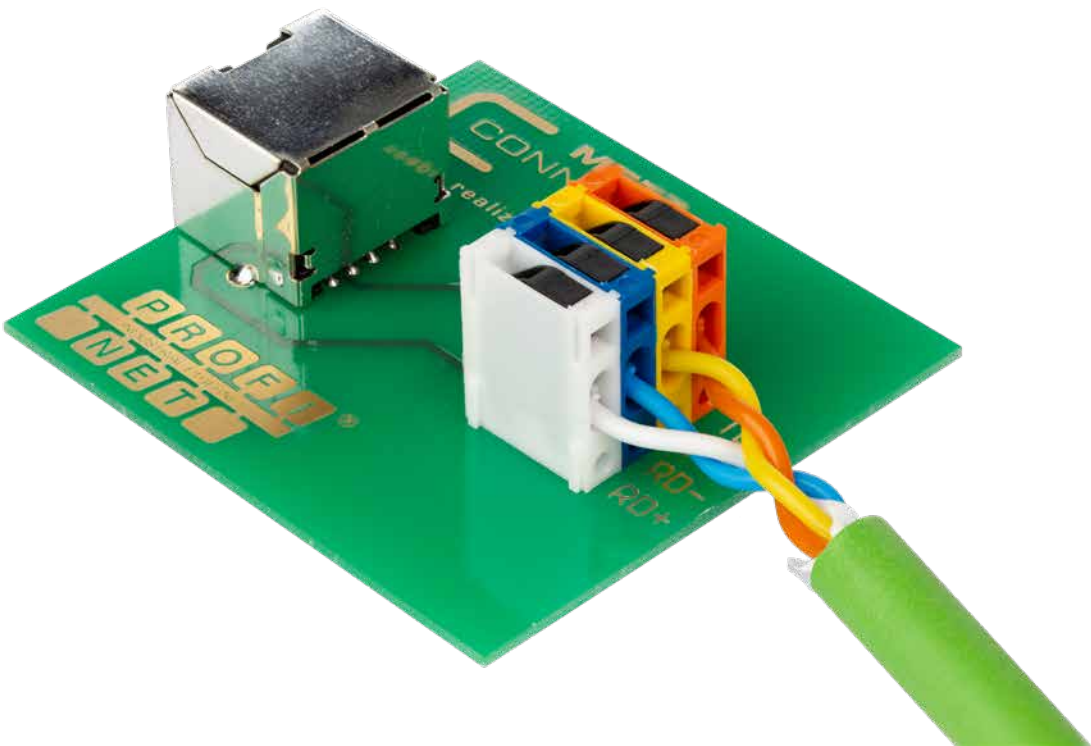
Anforderungen für Ethernet und Industrial Ethernet für die zwei-paarige Verkabelung mit vier Kontakten:

- 1. Energieübertragung/Spannungsversorgung mittels PoE (Power over Ethernet)
15,4 W nach IEEE 802.3af und PoE+ 30 W nach IEEE 802.3at*
(Spannung, Stromtragfähigkeit, Luft- und Kriechstrecke etc.)
- 2. Ethernet-Datenübertragung mit bis zu 100 MBit/s
- 3. Industrial Ethernet, bspw. Guideline for Profinet

IEEE 802.3*

	DATENÜBERTRAGUNG			SPANNUNGS- VERSORGUNG	
	*i	*u	*y	*af	*at
	10/100BASE-T(2)	10/100BASE-T(2)	10/100BASE-T(2)	PoE (Power over Ethernet)**	PoE+**
Übertragungseigenschaften	Cat. 5 10/100 MBit/s 10 MHz	Cat. 5 10/100 MBit/s 12,5 MHz	Cat. 5 10/100 MBit/s 31,25 MHz	15,4 W max. PSE Klasse 3	30 W max. PSE Klasse 4
Distanz und Schirmung	100 m	100 m	100 m	100 m	100 m

**Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen



4-paarige Verkabelung –

Beschreibung

RJ45 oder M12 X-kodierte Steckverbinder sind gängige Anschlussmöglichkeiten für Ethernet-/IP-fähige Geräte mit hohen Datenübertragungsraten, hohem Energiebedarf und den damit verbundenen 4-paarigen Kabeln. Auch Glasfaser, 5G und WLAN sind wichtige Übertragungsmedien im Ethernet-Ökosystem. Für Hersteller und Anwender wird es aber immer schwieriger einerseits kompakte/miniaturisierte Geräte zu entwickeln und andererseits die Geräte akkurat anzuschließen bzw. in die Netzwerkinfrastruktur einzubinden. D.h. für kompakte Geräte, die aufgrund des Bedarfs von PoE und einer hohen Datenübertragungsrate vorzugsweise verkabelt werden, bietet eine Leiterplattenanschlussklemme die ideale Voraussetzung.

Darüber hinaus sind Klemmen an Stelle von Steckverbindern für Geräte interessant, die fest installiert werden und keine steck-/lösbare Verbindung oder Wartungsschnittstelle brauchen und in der Regel langfristig an einem Ort installiert werden. Wie beispielsweise heute schon Sensoren, Leuchten, etc..

Leiterplattenanschlussklemmen sind und werden zunehmend eine vorteilhafte Alternative zu den üblichen Ethernet-Steckverbindern und Anschlusstechniken. Gründe hierfür sind sowohl die Kostenvorteile eines Festanschlusses durch eine Bauteilreduktion, als auch der montagefreundliche und werkzeugfreie Anschluss. Die 8-polige Schneidklemme von METZ CONNECT ist für eine Datenübertragungsrate von bis zu 10 GBit/s geeignet.

Anwendungsgebiete



- › Gebäudeautomatisierung
 - Netzwerkinfrastruktur
 - Verteilte Gebäudedienste
 - IoT im Outdoor-Bereich
- › Industrieautomatisierung
- › Prozessautomatisierung
- › Public Transport
- › Schifffahrt
- › Smart Grid
- › Verkehrsleittechnik und -überwachung
- › Energie- u. Umwelttechnik
- › Medizintechnik
- › professionelle Audio- und Videotechnik
- › Rechenzentren
- › Eigenheim/Home Anwendungen/Smart Home
- › Transport u. Logistik
- › u. v. m.



Anwendungsbeispiele

- > Gebäudeautomatisierung
 - Brandschutztechnik, Heizung, Klima, Lüftung, Wandthermostate, Zutrittskontrollen, Aufzugssysteme, Smart Metering, Beschattung
- > Beleuchtung (PoE Lighting, Smart Lighting)
- > CCTV/IP-Kameras
 - Ethernet-Anschluss direkt an Kameras
 - Ethernet-Anschluss an PoE-Injektoren als Übergangsschnittstelle für Strom und Daten
- > WLAN Access Points
 - Indoor WAPs (klassisch), steckbare oder fest verlötete Klemme, Kabelabfangung optional
 - Outdoor WAPs, ideal bei geringem Platzbedarf der Steckverbindung, Kabelzuführung und -abfangung mittels Kabelverschraubung, ggf. steckbar für Wartungszwecke
- > Multimedia
 - Digital Signage
 - HDBaseT
 - SAT-IP
- > Industrieautomatisierung
 - Geräte zur industriellen Kommunikation wie Industrial Ethernet Switches, Steuerungen, Gateways, IPC, industrielle Bildverarbeitung, HMI, Sensoren jeglicher Art, Bedienelemente, Robotik, Sicherheitstechnik u.v.m.
- > Passive Anschlusstechnik
 - Adapter
 - Schnittstellen

Technologie & typische Anforderungen

Anforderungen an Gigabit Ethernet und Industrial Ethernet mit vier-paariger Verkabelung und acht Kontakten:

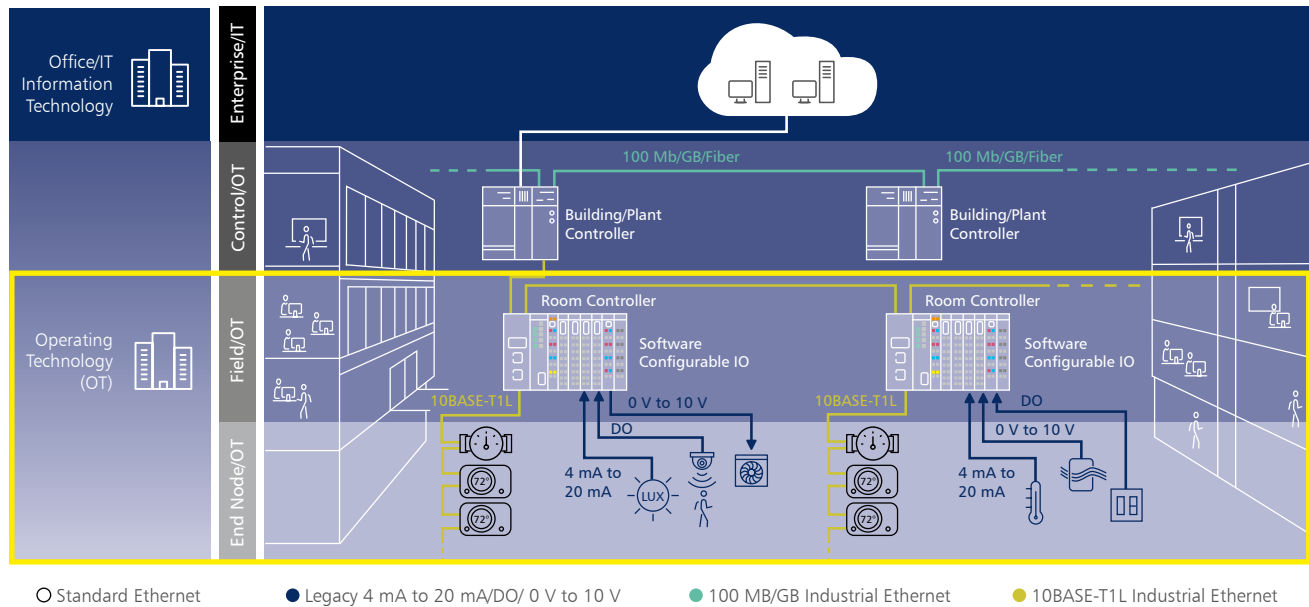
1. Energieübertragung/Spannungsversorgung mittels PoE* (Power over Ethernet) mit bis zu 90 W nach IEEE 802.3bt (Spannung, Stromtragfähigkeit, Luft- und Kriechstrecke etc.)
2. Gigabit Ethernet Datenübertragung bis zu 10 GBit/s

IEEE 802.3*

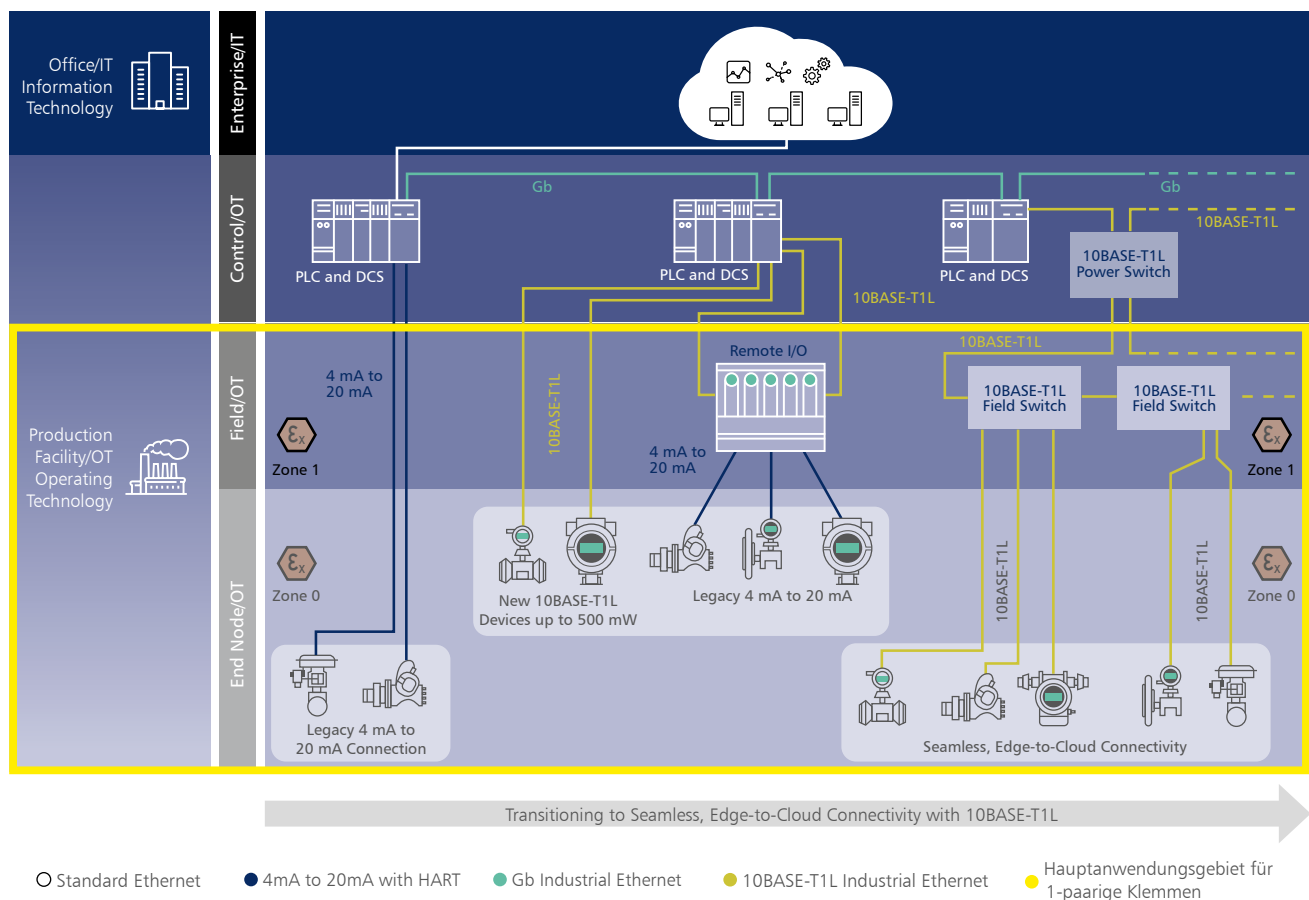
	DATENÜBERTRAGUNG		SPANNUNGSVERSORGUNG	
	*ab	*an	*bt	*bt
	1000BASE-T(4)	10GBASE-T(4)	4PPoE** 4-Pair-Power-over-Ethernet	4PPoE** 4-Pair-Power-over-Ethernet
Übertragungseigenschaften	Cat. 5e/6 1 GBit/s 250 MHz	Cat. 6A 10 GBit/s 500 MHz	60 W PSE Klasse 6	90 W PSE Klasse 8
Distanz und Schirmung	100 m	100 m	100 m	100 m

**Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen

Beispiel Gebäudeautomatisierung



Beispiel Industrieautomatisierung



Use Cases

Zwei im Hinblick auf Anwendungsbereich und Anforderungen ähnliche Endgeräte sind WLAN Access Points und IP-Kameras.



Gemeinsamkeiten

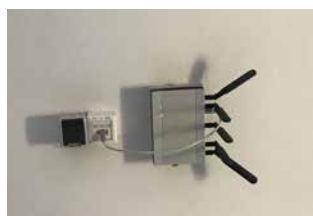
WLAN Access Points und IP-Kameras findet man vermehrt sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden. Im Innenbereich eher mit Schnittstelle am Gehäuse, im Außenbereich mit Schnittstelle im Gehäuse und einer Kabeleinführung mittels Kabelverschraubung. Beide funktionieren idealerweise mit einer einzigen Schnittstelle für die Datenübertragung und die Spannungsversorgung, d. h. mit PoE.

tels Kabelverschraubung. Beide funktionieren idealerweise mit einer einzigen Schnittstelle für die Datenübertragung und die Spannungsversorgung, d. h. mit PoE.

Anforderungen

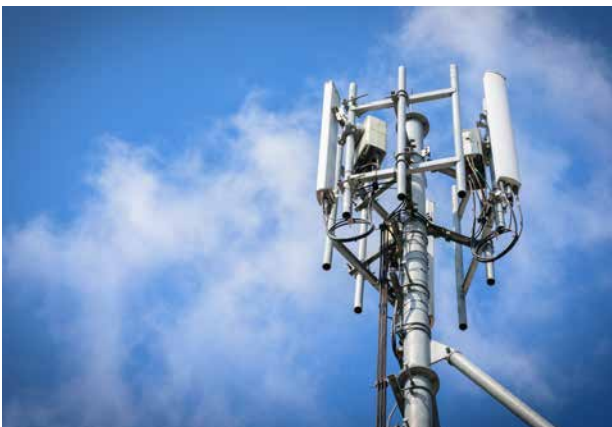
Je nach Gerät und Leistungsanforderung in der Anwendung sind bei beiden Geräten hohe Datenübertragungsraten sowie Leistung notwendig. Die Gehäuse sollten möglichst kompakt und optisch ansprechend sein, d. h. eine Steckverbindung ist oft nur mit kompakten Patchkabeln oder sogar Spezialpatchkabeln des Herstellers möglich. Zudem wird dadurch eine Anschlussdose in der Nähe des Endgerätes notwendig. Darüber hinaus muss das Kabel mit oder ohne Steckverbinder durch eine nicht teilbare Kabelverschraubung geführt werden können. Mittels feldkonfektionierbaren RJ45-Steckverbindern lässt sich das Problem Kabelverschraubung sowie der Bedarf einer zusätzlichen Anschlussdose lösen, jedoch sind die Gehäuse der Endgeräte dann oftmals zu knapp kalkuliert oder die Biegeradien der Kabel können nicht eingehalten werden. Da die

Geräte an einem festen Standort für eine lange Zeit installiert sind, bedarf es auch keiner steckbaren Verbindung. Für diesen Fall sind Ethernet-Anschlussklemmen eine ideale Alternative. Sollten dennoch Service oder Instandhaltung fällig sein, sind auch Ethernet Anschlussklemmen wiederanschließbar. Für Endgeräte mit hohem Leistungsbedarf, beispielsweise Kameras mit zusätzlichem Heizelement, können die Ethernet-Klemmen auch mit weiteren Polen für eine separate Spannungsversorgung als hybride Lösung eingeplant werden. Für klassische Twisted Pair Installationskabel mit Querschnitten im Bereich AWG 22 bis AWG 23 bieten sich Ethernet-Anschlussklemmen mit IDC-Schneidkontakten an. Damit müssen die feinen Adern nicht abisoliert werden.



Anwendungsbeispiele mit ähnlichen Anforderungen und Möglichkeiten sind z. B.

- > intelligente Beleuchtung, PoE Lighting
- > Antennensysteme
- > Twisted Pair Kabelverbinder für Outdoor oder industrielle Anwendungen
- > PoE Injector/Midspan Geräte für Outdoor-Anwendungen
- > Wall-Boxes für E-Mobilität
- > u. v. m

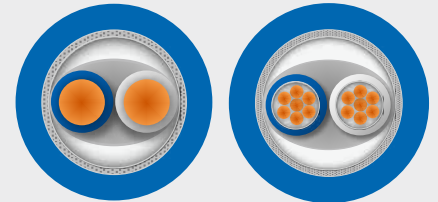


Relevante Kabel-/Aderquerschnitte

1-paarig

Mit Single Pair Ethernet ziehen neue Aderquerschnitte in die Ethernet Welt ein. Während bei Gigabit-Anwendungen mit bis zu 600 MHz Bandbreite auf kurzen Strecken von aktuell bis zu 40 m übliche Aderquerschnitte von AWG 22

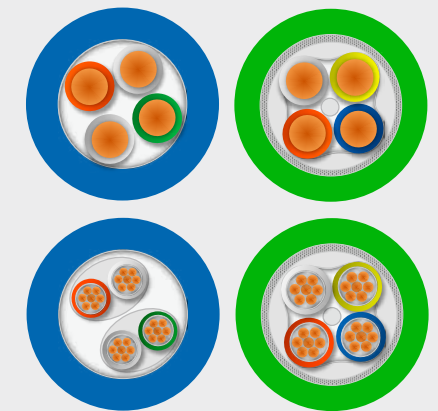
bis 26, Volldraht und Litzenleiter, zum Einsatz kommen, sind für die Megabit-Anwendung mit 20 MHz auf bis zu 1.000 m Aderquerschnitt mit AWG 16 oder 18 notwendig.



2-paarig

Typische Kabel für Ethernet und Industrial Ethernet mit zwei-paariger Verkabelung sind für eine Verkabelungsinfrastruktur nach ISO/IEC 11801-x und DIN EN 50173-x mit bis zu 100 m ausgelegt. Dabei spielen Frequenzen von 10 bis 31,25 MHz eine Rolle. Wesentlich wichtiger sind speziell im Bereich Industrial Ethernet die Kabeleigenschaften in Be-

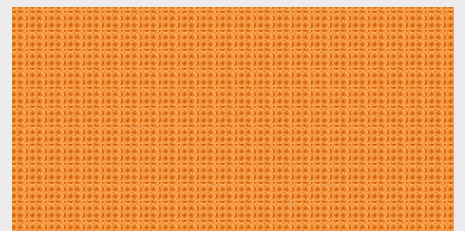
zug auf den Kabelmantel. Dort spielen widerstandsfähige Kabel für den Einsatz im rauen Umfeld und damit Ölbeständigkeit oder Schutz vor anderen Chemikalien oder die Schleppkettentauglichkeit und Torsionsfähigkeit mit hohen Biegezyklen eine wichtige Rolle.



4-paarig

Typische Kabel für Ethernet und Industrial Ethernet mit vier-paariger Verkabelung sind für eine Verkabelungsinfrastruktur nach ISO/IEC 11801-x und DIN EN 50173-x mit bis zu 100 m ausgelegt. Dabei spielen in der Anwendung Frequenzen von 250 bis 500 MHz eine Rolle. Installationskabel sind aber je nach Land bereits in der Kategorie 7 und 7_A mit 1.000 MHz üblich. Wesent-

lich wichtiger sind speziell im Outdoor oder industriellen Bereich die Kabeleigenschaften in Bezug auf den Kabelmantel. Dort spielen widerstandsfähige Kabel für den Einsatz im rauen Umfeld und damit Ölbeständigkeit oder Schutz vor anderen Chemikalien, oder die Schleppkettentauglichkeit und Torsionsfähigkeit mit hohen Biegezyklen eine wichtige Rolle.



Weitere Kabelmerkmale

- > Schirmung
 - geschirmt, S/FTP, F/FTP, SF/UTP, F/UTP
 - ungeschirmt, U/UTP
 - > Verseilelement, Trennelement
 - > Schleppkettentauglichkeit, Torsionsfähigkeit und Robotik Anwendungen

- > Ölbeständigkeit
 - > Mantelmaterialien: PUR, FRNC, PVC, FEP
 - > UL und CSA
 - > Kabelfarbe (Profinet bspw. grün RAL6018)

Typische Aderabmessungen für einpaarige Ethernet-Verkabelung

ADER- QUERSCHNITT	QUERSCHNITT MASSIVLEITER	DURCHMESSER MASSIVLEITER	QUERSCHNITT LITZENLEITER (7ER LITZE)	(AUSSEN-) DURCHMESSER LITZENLEITER (7ER LITZE)	SCHLÜSSELWEITE LITZENLEITER (7ER LITZE)	ÜBLICHE KABEL- DURCHMESSER
AWG 26	0,129 mm ²	0,405 mm	0,141 mm ²	0,480 mm	0,438 mm	5 - 8 mm
AWG 24	0,205 mm ²	0,511 mm	0,244 mm ²	0,606 mm	0,552 mm	5,5 - 9 mm
AWG 23	0,258 mm ²	0,573 mm	0,283 mm ²	0,680 mm	0,620 mm	5,5 - 9 mm
AWG 22	0,326 mm ²	0,644 mm	0,356 mm ²	0,764 mm	0,696 mm	5,5 - 9 mm
AWG 18 (für SPE)	0,823 mm ²	1,024 mm	0,901 mm ²	1,215 mm	1,106 mm	6,5 - 8 mm
AWG 16 (für SPE)	1,309 mm ²	1,291 mm	1,433 mm ²	1,532 mm	1,395 mm	8 - 10 mm

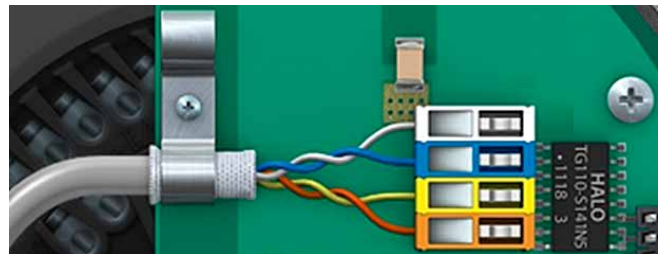
* Abhängig von der Schirmung und Anwendung (z. B. Schleppkettentauglichkeit, Outdoor, etc.), Industrie- oder Outdoorkabel können auch Durchmesser zwischen 5,5 - 11,5 mm haben.

Handhabungen der Kabeleinführung, Zugentlastung und der Schirmung

Kabeleinführung und -vorbereitung

Neben den Aderquerschnitten sind auch die Schirmung und der Kabelmantel wichtig. Der Kabelmantel ist für die Anschlussklemme selbst zwar weniger von Bedeutung, jedoch muss der gesamte Kabelquerschnitt, gerade bei anwendungsspezifischen Kabeln, bei der Auslegung der Kabelverschraubung, -durchführung und -fixierung bzw. Zugentlastung bedacht werden. Das Kabel sollte ordentlich zur Anschlussklemme geführt und fixiert werden. Außerdem sollte ausreichend Platz für das Handling und die Installation berücksichtigt werden.

Sofern ein geschirmtes Kabel mit Folienschirm um die jeweiligen Paare und Drahtgeflecht um alle Paare verwendet wird, sollte der Folienschirm möglichst nah bis zur Anschlussklemme geführt werden. Erste Erkenntnisse haben gezeigt, dass bei Feldtests von Ethernet und Industrial Ethernet Anschlüssen mit 10 bis 100 MBit/s das Ergebnis auch ohne optimal geführten Folienschirm unkritisch waren. Um eine optimale Leistung zu erzielen ist es dennoch empfehlenswert.



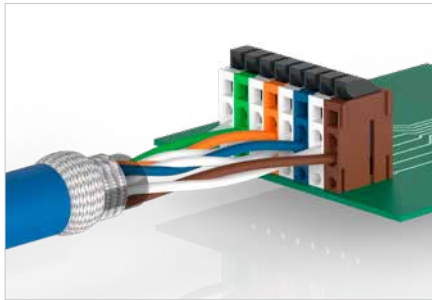
Das Drahtgeflecht sollte abgegriffen und weitergeleitet werden. Möglichkeiten zur Lösung werden nachfolgend beschrieben.

Schirmanschlusskonzepte

Beispiele

1) Schirmkontaktierung über die Ethernet-Klemme

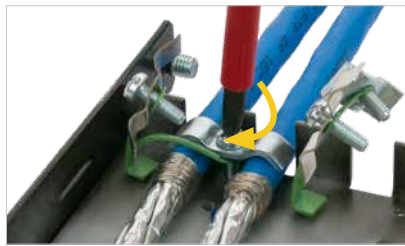
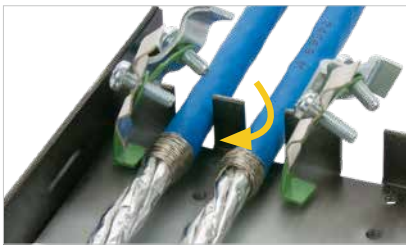
a) Zusätzlicher Pol/Kontakt direkt an der Ethernet-Klemme



b) Separate Anschlussklemme für den Schirmanschluss



2) Schirmanschluss und optimale Zugentlastung über zusätzliche Schirmklammer und Kontaktfeld auf der Leiterplatte



3) Schirmabgriff direkt am Gehäuse



Schritt 1



Schritt 2



Schritt 3



Schritt 4



Messungen und Tests

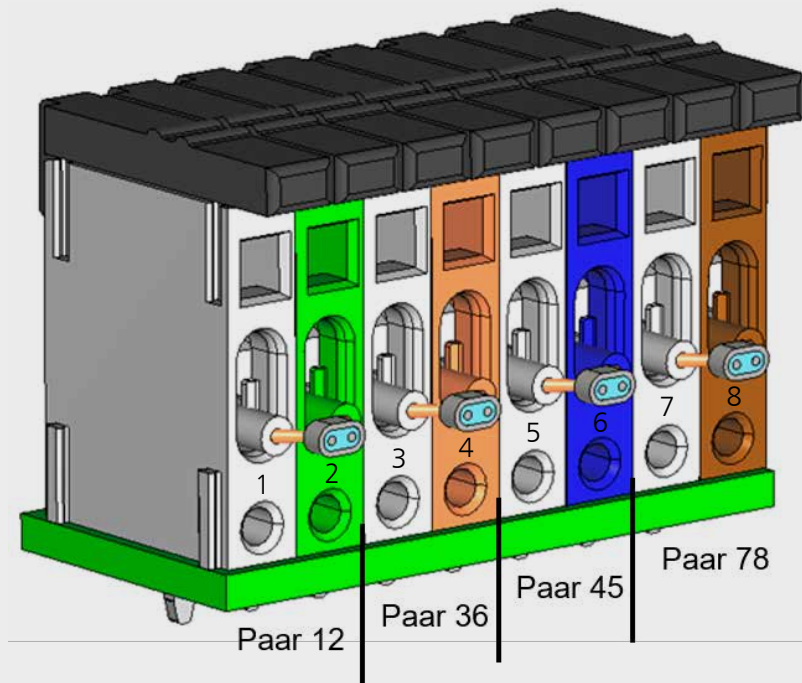
Bei einer ein-, zwei-, oder vierpaarige Verkabelung kommt es je nach gewünschter Datenübertragungsrate und Spannungsversorgung zu hohen HF-Anforderungen bzgl. Dämpfung und Nebensprechen. Um je nach Übertragungsstandard eine

hohe Bandbreite kontinuierlich und ohne Unterbrechungen oder Störungen gewährleisten zu können, muss die passende Klemme ausgewählt und ggf. das Leiterplattenlayout optimiert werden.

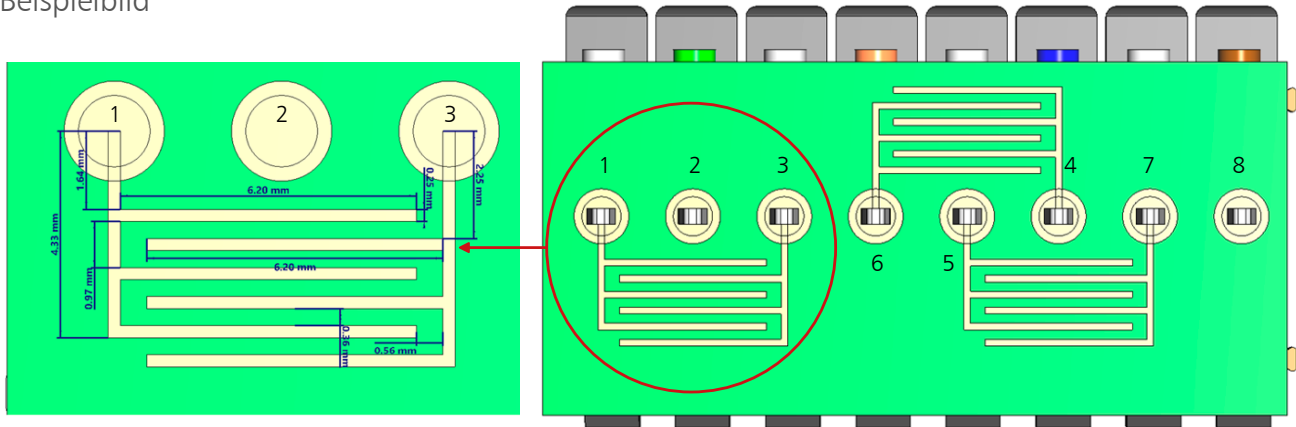
Es wurde bereits eine große Auswahl an Anschlussklemmen auf Ethernet-Fähigkeit geprüft, validiert und wo möglich, Optimierungen für das Leiterplattenlayout erarbeitet. So kann bei der Planung einer Ethernet-Klemme in einem Gerät bereits auf eine große Wissensbasis zurückgegriffen werden.

Beim Aufbau des Test- bzw. Messverfahrens wurden die Ethernet-Klemmen sowohl mit, als auch ohne Schirmanschluss geprüft, um einen Einblick zu erlangen, wie sich die Ethernet-Klemmen in Geräten mit mehreren aneinander gereihten Anschlüssen verhalten. Darüber hinaus wurden die genannten Szenarien mit und ohne Leiterplattenlayout-Optimierung ausgewertet.

Für die einpaarige HF-Simulationen wurden Adern mit AWG 16 und AWG 24 verwendet und die Grenzwerte T1-A und T1-B nach ISO/IEC 11801-1 sowie die Grenzwerte SP1 bis SP4 nach der TIA 568.5 herangezogen. Die Prüfung für die zweipaarigen Anschlüsse für u.a. Industrial Ethernet wurde nach Profinet Richtlinie getestet. Die Prüfung der vierpaarigen Anschlüsse erfolgte auf Basis eines Komponenten-Tests für Cat.5e, Cat.6 und Cat.6_A mit AWG 22/1 und 26/1 Adern. Diese Grenzwerte waren unter anderem das Ziel für eine eventuelle Optimierung des Layouts.



Beispielbild



Die Stromtragfähigkeit der aktuellen Ethernet-Klemmen ist höher als die bei PoDL und PoE benötigt wird.

FAZIT

- › Auswahl der Ethernet-Klemme nach Anforderungen bzgl. Datenübertragungsrate
- › Optimierung des Leiterplattenlayouts verbessert die Performance
- › Mitführung der Schirmung verbessert die HF-Werte
- › Folienschirm möglichst nah an die Klemme führen
- › Spannungsversorgung (PoDL, PoE*) unkritisch
- › Aderquerschnitte haben einen Einfluss auf die HF-Werte, größere Aderquerschnitte bieten mehr Reserve
- › zweipolige Klemmen mit Abstand zwischen den Aderpaaren reduzieren das Nebensprechen
- › Abstand zwischen mehreren Ethernet-Klemmen ist kritisch, Abstand erweitern oder Schirmung

*Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen

Weitere Informationen, Vorschläge, Empfehlungen, Datenblätter und Details zum Leiterplattenlayout können nach Bedarf angefragt werden unter: www.metz-connect.com/kontakt

Ethernet-Klemmen vs. RJ45 vs. M12

Anforderungen und Lösungen je Branche

FUNKTIONEN EIGENSCHAFTEN	ETHERNET-KLEMME	SPE STECKVERBINDER	RJ45 STECKVERBINDER	M12 STECKVERBINDER
Daten- übertragungsrate	++ bis zu 10 GBit	+ aktuell 10-100 MBit	+++ bis zu 10 GBit (25 & 40 GBit)	++ bis zu 10 GBit
Übertragungs- strecke	+++ > 100 m > bis zu 1.000 m SPE	+++ > 100 m > bis zu 1.000 m SPE	++ 100 m	++ 100 m
Strom- übertragung	+++ > bis zu 90 W PoE* > höher bei hybrider Nutzung mit zusätzlichen Polen für die Stromversorgung	+ bis zu 60 W PoDL, Power over Data Line, (+++ Hybrid)	++ > bis zu 90 W PoE* > auf Dauer anfällig bei ziehen und Stecken unter Last	++ > bis zu 90 W PoE* > kritisch bei ziehen und Stecken unter Last
Baugröße Betrachtung Leiter- plattenanschluss Einfluss auf die Leiterplatte und das Gerät	+ abhängig vom Klemmentyp	+++ Im Verhältnis zu Datenübertragungs- technischen Eigenschaften geringerer Vorteil (++)	++	++
Baugröße gesamte Steckverbindung Betrachtung der gesamten Steckverbindung (Stecker und Buchse). Einfluss auf die ganze Anwendung	+++ Kann in sehr beengten Platzver- hältnissen in und außerhalb von Geräten gut eingesetzt werden. Stecker und Buchse in einem Anschluss.	++	+ Benötigt je nach Design und Auswahl des Steckers und der Buchse. Gewinkelte Steckerbinder möglich.	- Ähnlich RJ45, benötigt relativ viel Platz. Gewinkelte Stecker- binder möglich.
Preis	+++	+	++	+
IP Schutzart	IP20 Ideal zum Einbau in einem Gehäuse mit Kabelverschraubung	IP20, IP67 (in M12 & M8 Gehäuse-Variante)	IP20, IP67 in Umgehäuse (relativ groß)	IP67
Vorteile	> kostengünstige Lösung für statische Geräte, die nicht mehrfach gesteckt werden müssen (z. B. bei Wartungszwecken) > kompakte Anschlussstechnik, speziell in kleinen Gehäusen > in Kombination mit Kabelverschraubungen an Gerätegehäusen sehr platzsparend	> kompakte Steckverbindung für steckbare Anwendungen, speziell in der Feldebene	> bekanntes Steckgesicht > einfaches Handling > günstig	> sichere Verbindung durch Verschraubung > IP geschützt > bekanntes Steckverbinderprinzip, M12 Rundsteckverbinder

*Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen

Vorteile von Ethernet Klemmen zusammengefasst

Leiterplattenanschlussklemmen an Stelle von Steckverbindern sind für Geräte interessant, die fest installiert werden und keine häufig steck-/lösbare Verbindung brauchen und in der Regel langfristig an einem Ort installiert werden. Wie beispielsweise heute schon Sensoren, Leuchten aber auch IP-Kameras etc.. Leiterplattenanschlussklemmen sind und werden zunehmend

eine vorteilhafte Alternative zu den üblichen Ethernet-Steckverbindern und Anschlusstechniken. Es zeichnet sich bereits ein steigender Bedarf nach Anschlussklemmen als Schnittstelle für jegliche Ethernet-Anwendungen ab, sei es für Gigabit-fähige Geräte, Industrial Ethernet, Single Pair Ethernet, oder Advanced Physical Layer (APL).

- Anschluss technik für die IoT-Geräte der Zukunft
 - leichte Handhabung und Farbkodierung
 - montagefreundlicher Anschluss ohne Spezialwerkzeug
 - steckbar oder fest verlötet
- technische Vorteile
 - große Bandbreite an Aderquerschnitten
 - verschiedene Bauformen für unterschiedliche Anwendungen
 - ideal für Geräte mit wenig Raum für Anschlüsse im Gehäuse
- kostengünstige Lösungen
 - Kostenvorteile gegenüber Steckverbindern
 - Bauteilreduktion bei Festanschluss
- Single Pair Ethernet
 - Vernetzung der Feldebene in der Industrie-, Prozess- u. Gebäudeautomation
 - viele kompakte Endgeräte
 - lange Strecken bis zu 1.000 m mit Kabelquerschnitten bis zu AWG 16
- 4-Pair-Ethernet Infrastruktur
 - Miniaturisierung
 - Gebäudeautomatisierung
- übertragungstechnische Vorteile
 - 1 MBit/s bis zu 10 GBit/s Ethernet
 - Industrial-Ethernet-Systeme (wie PROFINET, EtherNet/IP, EtherCAT, etc.)
 - Single Pair Ethernet
 - Power over Ethernet, Power over Dataline, sowie höhere Spannungsversorgung durch zusätzliche Pole als hybrider Anschluss

FAZIT

Die Anwendungsmöglichkeiten sind sehr vielseitig und umfangreich.

Das heißt überall wo Ethernet-Schnittstellen benötigt werden: Gebäude, Industrie, Prozessautomatisierung, Outdoor, Verkehrstechnik, u. v. m.



Produktübersicht

Alle nachfolgend aufgeführten Klemmen haben eine SEV- und UL-Zulassung

ABBILDUNG	PRODUKT- BEZEICHNUNG	ART.-NR.	ANSCHLUSS- TYP	POL- ZAHL	RASTER- MASS	ANSCHLUSS- ART	ADER- QUERSCHNITT AWG
FEDERKRAFTKLEMME							
	SP02502HDNC001 SPE	ASP0250204-001	Käfigzugfeder	2	5	Steckbar (Stiftleiste THR reflow lötfbar)	16-28 Litze 18-28
	SP02503HDNC001 SPE S	ASP0250304-001	Käfigzugfeder	3	5	Steckbar (Stiftleiste THR reflow lötfbar)	16-28 Litze 18-28
	SP02504HDNC004 PROFINET	ASP0250404-004	Käfigzugfeder	4	5	Steckbar (Stiftleiste THR reflow lötfbar)	16-28 Litze 18-28
	SP02505HDNC002 PROFINET S	ASP0250504-002	Käfigzugfeder	5	5	Steckbar (Stiftleiste THR reflow lötfbar)	16-28 Litze 18-28
	SP02508HDNC004 ETHERNET	ASP0250804-004	Käfigzugfeder	8	5	Steckbar (Stiftleiste THR reflow lötfbar)	16-28 Litze 18-28

DATENÜBERTRAGUNG	PoE*- und PoDL-Fähigkeit (LEISTUNG W AM PSE)	BEMESSUNGS- SPANNUNG NACH SEV [V]	BEMESSUNGS- STROM NACH SEV [A]
IEEE 802.3cg; 10BASE-T1L; 10 MBit/s, 20 MHz; bis 1.000 m STP; IEEE 802.3bp; 1000BASE-T1; 1 GBit/s, 600 MHz; 15 m UTP/ 40 m STP	PoDL, IEEE 802.3bu, 60 W	250	10
IEEE 802.3cg; 10BASE-T1L; 10 MBit/s, 20 MHz; bis 1.000 m STP; IEEE 802.3bp; 1000BASE-T1; 1 GBit/s, 600 MHz; 15 m UTP/ 40 m STP	PoDL, IEEE 802.3bu, 60 W	250	10
IEEE 802.3i/u/y; 10/100BASE-T(2); 10/100 MBit/s; 10/12,5/31,25MHz; Cat.5, 100 m	PoE, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+, IEEE 802.3at, 30 W	250	10
IEEE 802.3i/u/y; 10/100BASE-T(2); 10/100 MBit/s; 10/ 12,5/ 31,25 MHz; Cat.5, 100 m	PoE, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+, IEEE 802.3at, 30 W	250	10
IEEE 802.3ab; 1000BASE-T(4); 1 GBit/s, 250 MHz; Cat.5e/6, 100 m	PoE, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+, IEEE 802.3at, 30 W 4PPoE, IEEE 802.3bt, 90 W	250	10

Produktübersicht

Alle nachfolgend aufgeführten Klemmen haben eine SEV- und UL-Zulassung

ABBILDUNG	PRODUKT- BEZEICHNUNG	ART.-NR.	ANSCHLUSS- TYP	POL- ZAHL	RASTER- MASS	ANSCHLUSS- ART	ADER- QUERSCHNITT AWG
FEDERKRAFTKLEMME							
	SM99S01VBNN01G7 (cremeweiß)	SM99S01VBNN01G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SM99S01VBNN05G7 (blau)	SM99S01VBNN05G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SM99S01VBNN07G7 (grau)	SM99S01VBNN07G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SM99S01VBNN02G7 (gelb)	SM99S01VBNN02G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SM99S01VBNN06G7 (orange)	SM99S01VBNN06G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SM99S01VBNN08G7 (braun)	SM99S01VBNN08G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SM99S01VBNN03G7 (grün)	SM99S01VBNN03G7	Push-in Einzelpol	1	-	SMT	16-24
	SR99S01VBNN01G7 (cremeweiß)	SR99S01VBNN01G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24
	SR99S01VBNN05G7 (blau)	SR99S01VBNN05G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24
	SR99S01VBNN07G7 (grau)	SR99S01VBNN07G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24
	SR99S01VBNN02G7 (gelb)	SR99S01VBNN02G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24
	SR99S01VBNN06G7 (orange)	SR99S01VBNN06G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24
	SR99S01VBNN08G7 (braun)	SR99S01VBNN08G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24
	SR99S01VBNN03G7 (grün)	SR99S01VBNN03G7	Push-in Einzelpol	1	-	THT, THR	16-24

*Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen

DATENÜBERTRAGUNG	PoE*- und PoDL-Fähigkeit (LEISTUNG W AM PSE)	BEMESSUNGSSPANNUNG NACH SEV [V]	BEMESSUNGSSTROM NACH SEV [A]
		300	9
		300	9
		300	9
1 Paar, 2 Adern, 2-polig		300	9
IEEE 802.3cg 10BASE-T1L 10 MBit/s, 20 MHz bis 1.000m STP		300	9
IEEE 802.3bp 1000BASE-T1 1 GBit/s, 600 MHz 15 m UTP/ 40 m STP	1 Paar, 2 Adern, 2-polig PoDL, IEEE 802.3bu, 60 W	300	9
2 Paare, 4 Adern, 4-polig	2 Paare, 4 Adern, 4-polig PoE*, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+*, IEEE 802.3at, 30 W	300	9
IEEE 802.3i/u/y 10/100BASE-T(2) 10/100 MBit/s, 10/ 12,5/ 31,25 MHz Cat.5, 100 m		300	9
4 Paare, 8 Adern	4 Paare, 8 Adern PoE, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+, IEEE 802.3at, 30 W 4PPoE, IEEE 802.3bt, 90 W	300	9
IEEE 802.3ab 1000BASE-T(4); 1 GBit/s, 250 MHz; Cat.5e/ 6, 100 m		300	9
IEEE 802.3an; 10GBASE-T(4); 10 GBit/s, 500 MHz; Cat.6A, 100 m		300	9
		300	9
		300	9
		300	9
		300	9

Produktübersicht

Alle nachfolgend aufgeführten Klemmen haben eine SEV- und UL-Zulassung

ABBILDUNG	PRODUKT- BEZEICHNUNG	ART.-NR.	ANSCHLUSS- TYP	POL- ZAHL	RASTER- MASS	ANSCHLUSS- ART	ADER- QUERSCHNITT AWG
IDC- SCHNEIDKONTAKTKLEMME							
	IT02302HMNU000 SPE	AIT0230299-000	Schneid- kontakt	2	3,5	THT	22-24
	IT02304HMNU000 PROFINET	AIT0230499-000	Schneid- kontakt	4	3,5	THT	22-24
	IT02308HMNU001 ETHERNET 1	AIT0230899-001	Schneid- kontakt	8	3,5	THT	22-24
	IT02308HMNU002 ETHERNET 2	AIT0230899-002	Schneid- kontakt	8	3,5	THT	22-24

*Schaltzustände sind zu ändern bei lastfreien Systemen

DATENÜBERTRAGUNG	PoE*- und PoDL-Fähigkeit (LEISTUNG W AM PSE)	BEMESSUNGS- SPANNUNG NACH SEV [V]	BEMESSUNGS- STROM NACH SEV [A]
IEEE 802.3cg; 10BASE-T1L; 10 MBit/s, 20 MHz; bis 1.000 m STP IEEE 802.3bp; 1000BASE-T1; 1 GBit/s, 600 MHz; 15 m UTP/ 40 m STP	PoDL, IEEE 802.3bu, 60 W	130	5
IEEE 802.3i/u/y; 10/100BASE-T(2); 10/100 MBit/s, 10/ 12,5/ 31,25 MHz; Cat.5, 100 m	PoE*, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+*, IEEE 802.3at, 30 W	130	5
IEEE 802.3ab; 1000BASE-T(4); 1 GBit/s, 250 MHz; Cat.5e/6, 100m IEEE 802.3an; 10GBASE-T(4); 10 GBit/s, 500 MHz; Cat.6 _A , 100 m	PoE*, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+*, IEEE 802.3at, 30 W 4PPoE, IEEE 802.3bt, 90 W	130	5
IEEE 802.3ab; 1000BASE-T(4); 1 GBit/s, 250 MHz; Cat.5e/6, 100 m IEEE 802.3an; 10GBASE-T(4); 10 GBit/s, 500 MHz; Cat.6 _A , 100 m	PoE*, IEEE 802.3af, 15,4 W PoE+*, IEEE 802.3at, 30 W 4PPoE, IEEE 802.3bt, 90 W	130	5

METZ CONNECT GmbH

Im Tal 2
78176 Blumberg
Deutschland

Tel. +49 7702 533-0
Fax +49 7702 533-189

info@metz-connect.com
www.metz-connect.com

METZ CONNECT USA Inc.

200 Tornillo Way
Tinton Falls, NJ 07712
USA

Tel. +1 732 389 1300
Fax +1 732 389 9066

METZ CONNECT France SAS

28, Rue Schweighaeuser
67000 Straßburg
Frankreich

Tel. +33 3886 17073
Fax +33 3886 19473

METZ CONNECT AUSTRIA GmbH

c/o Deutsche Handelskammer
in Österreich

Schwarzenbergplatz 5, Top 3/1
1030 Wien
Österreich

Tel. +43 1 227 12 64
Fax +43 1 227 12 66

METZ CONNECT Zhongshan Ltd.

Ping Chang Road
Ping Pu Industrial Park
Sanxiang Town
Zhongshan City, 528463
Guangdong Province
China

Tel. +86 760 86365 055
Fax +86 760 86365 050

METZ CONNECT Asia Pacific Ltd.

Suite 1803, 18/F
Chinachem Hollywood Centre,
1 Hollywood Road, Central
Hongkong

Tel. +852 26 027 300
Fax +852 27 257 522

