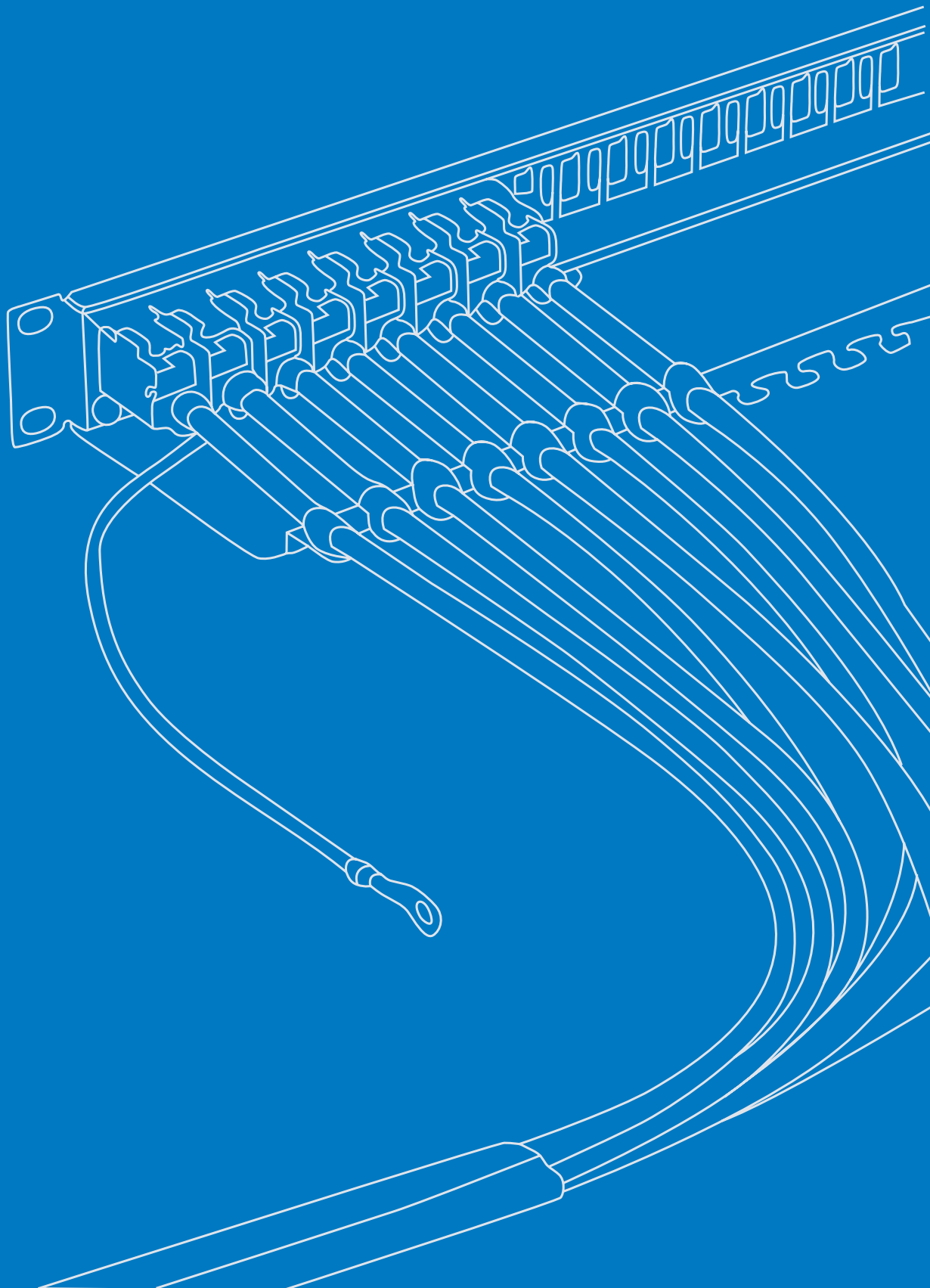


# BASISWISSEN DATEN- / NETZWERKTECHNIK

Inklusive Netzwerk-Wörterbuch

**Autor:**  
Dirk Traeger  
Technical Solutions Manager DataVoice  
Telegärtner Karl Gärtner GmbH

# BASISWISSEN KOMPAKT



# ALLGEMEINES

Die Geschichte der Datentechnik ist untrennbar mit den Entwicklungen der Verkabelung und der Anschlussstechnik verbunden. Ohne entsprechende Kabel und Leitungen und ohne qualitativ hochwertige Anschluss- und Verbindungskomponenten sind leistungsfähige Datennetze (engl. local area networks, kurz LANs) nicht möglich.

Angesichts von Hochgeschwindigkeitsnetzen wie 40 Gigabit- und 100 Gigabit Ethernet ist es heute kaum noch vorstellbar, dass Datennetze ihren Ursprung in der Telefonverkabelung haben. Schon früh war Telegärtner maßgeblich an richtungsweisenden Entwicklungen beteiligt.

Die Ethernet-Variante 10Base-2 verwendete Koaxialkabel. Um für Änderungen und Erweiterungen nicht jedes Mal sämtliche Endgeräte herunterfahren zu müssen, entwickelte Telegärtner mit der EAD eine unterbrechungsfreie Anschlussdose, die es erlaubte, Endgeräte während des laufenden Betriebes des Datennetzes ein- oder auszustecken. Bald darauf kam die geschirmte Variante scEAD („screened EAD“) auf den Markt, die bis ins 21. Jahrhun-



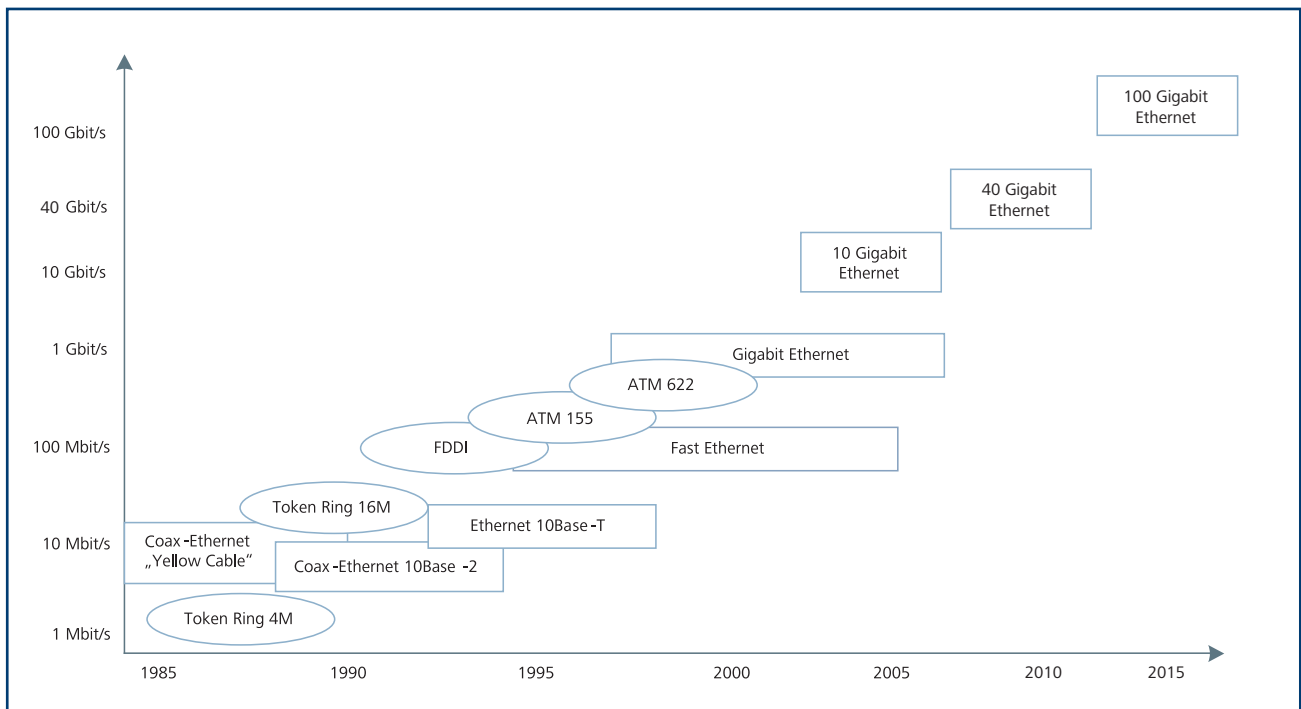
EAD/scEAD



TAE-Anschlussdose

dert genutzt wurde.

Ethernet entwickelt sich ständig weiter, was immer höhere Datenraten ermöglicht. So sind Stand 2019 über Kupferdatenleitungen 10 Gbit/s über bis zu 100 Meter und 25/40 Gbit/s über bis zu 30 Meter möglich. Ansätze, 25 Gigabit Ethernet über Kupferdatenleitungen über bis zu 50 Meter zu übertragen, sind recht vielversprechend.



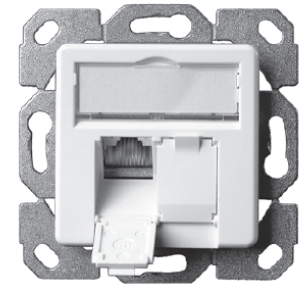
**Entwicklung der LAN-Technologie:** Ethernet hat sich zur einzig wichtigen LAN-Technik entwickelt. Am gebräuchlichsten sind mittlerweile Gigabit Ethernet mit 1 Gbit/s und 10 Gigabit Ethernet mit 10 Gbit/s. Für sehr schnelle Verbindungen werden 40 und 100 Gigabit Ethernet verwendet.

# KUPFERNETZE

## Strukturierte Verkabelung

Die Forderung nach herstellerunabhängigen, dienstneutralen Verkabelungen führte zur internationalen Norm ISO/IEC 11801, auf der die deutschsprachige DIN EN 50173 basiert. Sie beschreibt eine strukturierte Verkabelung, die unabhängig von der aktuellen Nutzung der zu verkabelnden Räume und unabhängig von irgendwelchen LAN-Technologien ausgeführt werden soll. In dieser Norm sind Anforderungen an die einzelnen Komponenten und an die komplette Übertragungsstrecke sowie entsprechende Prüfvorgaben enthalten.

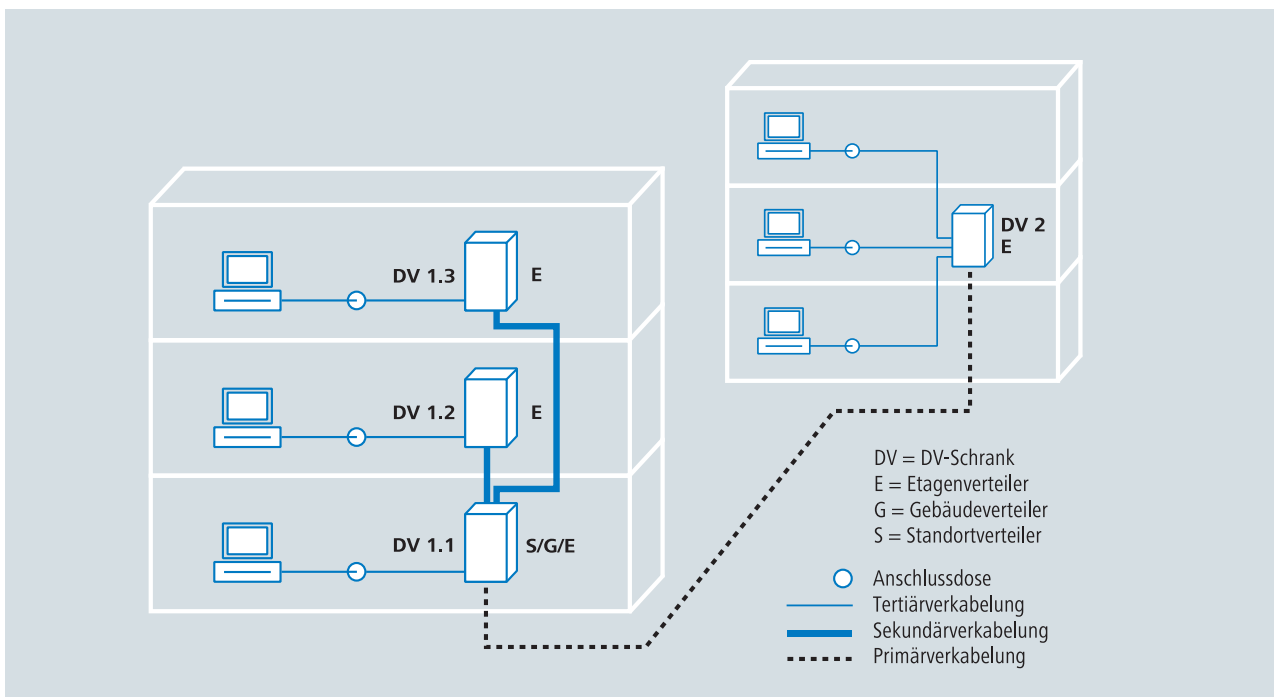
Eine strukturierte Verkabelung gliedert sich in Primär-, Sekundär- und Tertiärverkabelung. Die Primärverkabelung verläuft zwischen den einzelnen Gebäuden desselben Standortes. Sie besteht mit Ausnahme von Telefonkabeln fast ausschließlich aus Glasfaserkabeln, die von jedem Gebäude zu einem zentralen Standortverteiler verlaufen. Als Sekundärverkabelung werden die Leitungen zwischen getrennten Datenverteilern innerhalb eines Gebäudes bezeichnet. Sie laufen von den einzelnen Verteilern sternförmig zu einem Gebäudeverteiler. In jeder Etage eines Bürogebäudes sollte nach Norm (DIN EN 50173-2:2018) mindestens ein so genannter Etagenverteiler installiert werden, es ist aber zulässig, mehrere spärlich besiedelte Etagen vom Verteiler der darüber oder darunter liegenden Etage zu erschließen.



Beispiel für eine RJ45-Anschlussdose von Telegärtner

Vom Etagenverteiler verlaufen die Datenleitungen zu den Anschlussdosen, was als Tertiärverkabelung bezeichnet wird. Hier werden hauptsächlich Kupferdatenleitungen (Twisted Pair) und Anschlussdosen/Verteilerfelder mit RJ45-Buchsen eingesetzt. Glasfaserleitungen (LWL) bis zum Arbeitsplatz können je nach Bauvorhaben oder Netzgröße eine interessante Alternative darstellen. Das Telefonnetz wird meist ebenfalls über Datenleitungen realisiert, für Telefonanschlüsse ist lediglich eine andere Pinbelegung erforderlich; sind alle acht Adern einer Leitung in der RJ45-Buchse aufgelegt, kann sie wahlweise für Telefon oder EDV verwendet werden.

Eine Telefon- und EDV-Verteilung über dieselbe Netzwerk-Infrastruktur nennt man auch converged network (engl. to converge = zusammenlaufen).



Beispiel zur strukturierten Verkabelung

# DIN EN 50173

Die erste Fassung der DIN EN 50173 erschien bereits 1995. Sie wurde seitdem mehrfach überarbeitet und ergänzt, um mit den Anforderungen ständig steigender Datenraten Schritt zu halten.

Aktuell werden in Bürogebäuden Komponenten für 10 Gigabit Ethernet bis 500 MHz (Klasse E<sub>A</sub> / Kategorie 6<sub>A</sub>) in Netzwerken eingesetzt, in Rechenzentren für 40 Gigabit Ethernet bis 2.000 MHz (Klasse I / Kategorie 8.1)

Mittlerweile ist aus der DIN EN 50173 eine sechsteilige Normenserie geworden, deren einzelne Teile sich mit verschiedenen Anwendungsfällen befassen:

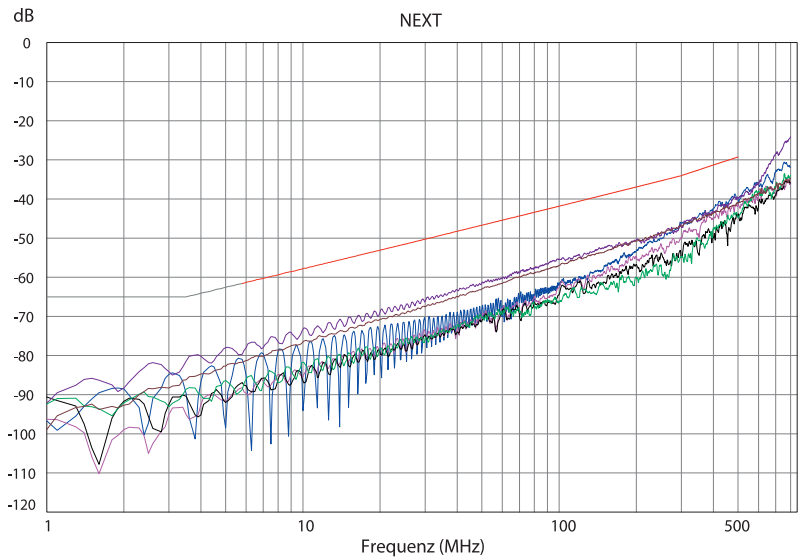
- DIN EN 50173-1:2018 Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 50173-2:2018 Bürogebäude
- DIN EN 50173-3:2018 Industriell genutzte Standorte
- DIN EN 50173-4:2018 Wohnungen
- DIN EN 50173-5:2018 Rechenzentren
- DIN EN 50173-6:2018 Verteilte Gebäudedienste

Hohe Systemreserve der Telegärtner Anschluss-Komponenten Cat.6<sub>A</sub> gemessen im 90 m Permanent Link Class E<sub>A</sub> nach ISO/IEC 11801

# ISO/IEC 11801

Die international gültige Normenserie für die anwendungsneutrale Verkabelung ist die ISO/IEC 11801. Sie entspricht weitgehend der DIN EN 50173 und besitzt seit November 2017 auch dieselbe Gliederung in sechs Teile:

- ISO/IEC 11801-1:2017: General requirements
- ISO/IEC 11801-2:2017: Office premises
- ISO/IEC 11801-3:2017: Industrial premises
- ISO/IEC 11801-4:2017: Single-tenant homes
- ISO/IEC 11801-5:2017: Data centres
- ISO/IEC 11801-6:2017: Distributed building services



# TIA-568

In den USA gibt es neben der international gültigen ISO/IEC 11801 noch die TIA-568 als wichtige Verkabelungsnorm. Sie liegt mittlerweile in ihrer fünften Fassung vor. Als TIA-568-D ersetzt sie alle vorangegangenen Ausgaben. Die Werte für die Verkabelungskomponenten und für Installations- und Übertragungsstrecke unterscheiden sich teilweise von den Werten der ISO/IEC 11801 und damit der DIN EN 50173.

Die TIA-568 gilt grundsätzlich nur in Nordamerika, es sei denn, sie ist in Projekten ausdrücklich festgelegt.

Die TIA-568-D gliedert sich in fünf Teile:

- TIA-568.0-D: Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises
- TIA-568.1-D: Commercial Building Telecommunications Infrastructure Standard
- TIA-568.2-D: Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard
- TIA-568.3-D: Optical Fiber Cabling and Components Standard
- TIA-568.4-D: Broadband and Coaxial Cabling and Components Standard

# Installationsstrecke (Permanent Link) und Übertragungsstrecke (Channel)

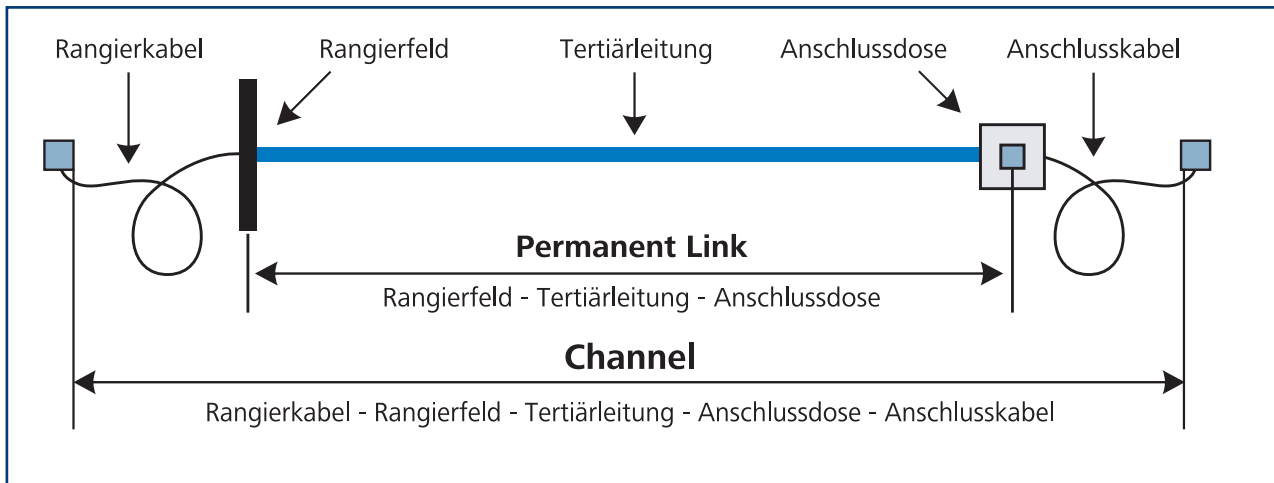
Die DIN EN 50173 unterscheidet bei der verkabelten Strecke zwischen Installations- und Übertragungsstrecke.

Die Installationsstrecke (engl. permanent link) enthält die fest verlegten bzw. fest angeschlossenen Komponenten, sie besteht also typischerweise aus Verteilfeld, Verlegekabel und Anschlussdose.

Die Übertragungsstrecke (engl. channel) ist die gesamte Verbindung zwischen zwei Geräten, beispielsweise einem PC und einem Switch im DV-Schrank, einschließlich aller Rangier- und Anschlusskabel (also Installationsstrecke

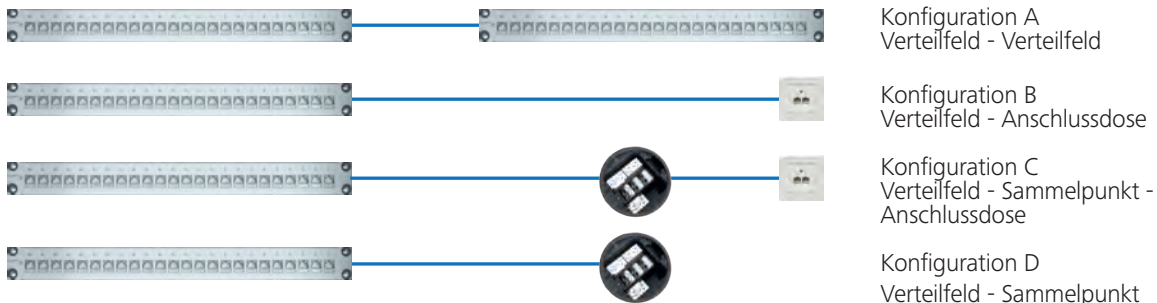
zuzüglich Verbindungs- und Anschlusskabel).

Die Übertragungsstrecke wird meist nur bei der Fehlersuche gemessen um sicherzustellen, dass sämtliche Komponenten der Verkabelung fehlerfrei arbeiten. Nach der Installation der Verkabelung wird fast immer nur die Installationsstrecke gemessen. Der Grund dafür ist einfach: Würden bei der Abnahme Protokolle der Übertragungsstrecke gefordert, dann müssten die gemessenen Anschlusskabel in allen Dosen und Verteilfeldern eingesteckt bleiben.



Beispiel für Permanent Link und Channel

DIN EN 50173-2:2018 sieht vier verschiedene Ausführungen („Konfigurationen“) für die Installationsstrecke vor.



Beispiele für die Konfigurationen der Installationsstrecke nach DIN EN 50173-2:2018





# Klasse und Kategorie

DIN EN 50173-1 definiert verschiedene Leistungsklassen sowohl für die verkabelte Strecke, als auch für die einzelnen Komponenten, aus denen sie besteht. Die Netzanwendungskategorie (kurz Klasse) bezieht sich immer auf die installierte Verkabelungsstrecke, die Kategorie nur auf eine einzelne Komponente, beispielsweise das Kabel oder die Anschlussdose alleine, und wird vom Hersteller oder einem Prüflabor gemessen. Im Feld ist immer nach Klassen zu messen.

## Verkabelungsklassen nach DIN EN 50173-1:

- Klasse D: bis 100 MHz, geeignet für Datenraten bis 1 Gbit/s
- Klasse E: bis 250 MHz, geeignet für Datenraten bis 1 Gbit/s
- Klasse E<sub>A</sub>: bis 500 MHz, geeignet für Datenraten bis 10 Gbit/s
- Klasse F: bis 600 MHz, für Multimedia-Anwendungen
- Klasse F<sub>A</sub>: bis 1.000 MHz, für Multimedia-Anwendungen
- Klasse I: bis 2.000 MHz, für Datenraten bis 40 Gbit/s
- Klasse II: bis 2.000 MHz, für Datenraten bis 40 Gbit/s

## Komponentenkategorien nach DIN EN 50173-1:

- Kategorie 5: bis 100 MHz, geeignet für Datenraten bis 1 Gbit/s
- Kategorie 6: bis 250 MHz, geeignet für Datenraten bis 1 Gbit/s
- Kategorie 6<sub>A</sub>: bis 500 MHz, geeignet für Datenraten bis 10 Gbit/s
- Kategorie 7: bis 600 MHz, für Multimedia-Anwendungen
- Kategorie 7<sub>A</sub>: bis 1.000 MHz, für Multimedia-Anwendungen
- Kategorie 8.1: bis 2.000 MHz, für Datenraten bis 40 Gbit/s
- Kategorie 8.2: bis 2.000 MHz, für Datenraten bis 40 Gbit/s

## Klasse I/II und Kategorie 8.1/8.2

Übertragungsstrecken der Klassen I und II sind für eine maximale Länge von 30 m spezifiziert. Dabei entfallen 24 m auf das Verlegekabel (Installationsstrecke) und jeweils 3 m für Patch-/Anschlusskabel an beiden Enden.

Kategorie 8.1 baut auf der Kategorie 6<sub>A</sub> auf. Sie sieht den RJ45 nach IEC 60603-7-81 als Steckverbinder vor und ist rückwärtskompatibel zu den Kategorien 5, 6 und 6<sub>A</sub>. Kategorie 8.2 baut auf der Kategorie 7<sub>A</sub> auf. Sie ist rückwärtskompatibel zu allen Kategorien inklusive 7 und 7<sub>A</sub>, sieht jedoch einen nicht-RJ45-kompatiblen Stecker wie beispielsweise TERA nach IEC 61076-3-104, GG45 oder ARJ45 nach IEC 60603-7-82 vor. Da IEEE die 40-Gigabit-Ethernet-Variante 40GBASE-T für einen RJ45-kompatiblen Stecker spezifiziert hat, sind Verkabelungen mit Komponenten der Kategorie 8.2 äußerst selten.

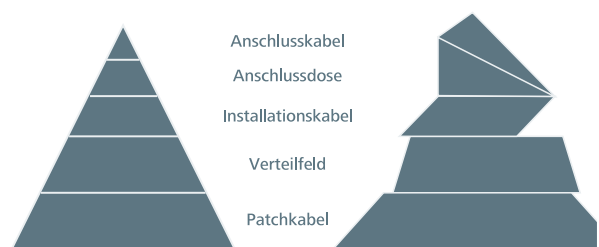
Nach der Standardisierung von 40GBASE-T nahm das IEEE noch die Ethernet-Variante 25GBASE-T auf. Statt 40 Gbit/s bietet sie mit nur 25 Gbit/s etwas mehr als die halbe Datenrate. Sie verwendet Verkabelungskomponenten, die die Anforderungen der Kategorie 8.1 lediglich bis 1250 MHz erfüllen. Im Umkehrschluss bedeutet das: Bei Komponenten der Kategorie 8.1 ist zu prüfen, ob sie die Vorgaben der DIN EN 50173-1:2018-10 über den vollen Frequenzbereich bis 2000 MHz erfüllen. Erfüllen sie die Normvorgaben lediglich bis 1250 MHz, dann bieten sie mit 25 Gbit/s nur noch etwas mehr als die halbe Datenrate.

Zur Schreibweise von Kategorie 6<sub>A</sub> und Category 6A: Ursprünglich wurde ein kleines „a“ verwendet, später einigten sich TIA und ISO auf die Verwendung eines großen „A“. Während ISO (und damit später auch Cenelec) das „A“ tiefstellen („A“), verwendet die TIA es auf gleicher Höhe wie die „6“:

- Link und Channel nach ISO: Klasse E<sub>A</sub>
- Link und Channel nach TIA: Category 6A link
- Komponente nach ISO: Kategorie 6<sub>A</sub>
- Komponente nach TIA: Category 6A

# Abgestimmte Systeme und Mix & Match

Obwohl die Verkabelungsnormen geschrieben wurden, um Komponenten verschiedener Hersteller innerhalb derselben Übertragungsstrecke verwenden zu können, kann ein Herstellermix zu Problemen führen. Die Normen gestatten einen relativ großen Toleranzbereich und es kommen in den Komponenten je nach Hersteller verschiedene Verfahren zur Kompensation elektromagnetischer Beeinflussungen zum Einsatz. In der Praxis kommt es durchaus vor, dass Komponenten, die nicht aufeinander abgestimmt sind, zu Signalreflexionen und dadurch zu hohen Bitfehlerraten führen. Höhere Antwortzeiten sind die Folge, das Datennetz arbeitet weit unter seiner vorgesehenen Leistung.



Abgestimmte und nicht abgestimmte Systeme

# Kupferdatenleitungen

Kupferdatenleitungen werden nach ihrer Leistungsfähigkeit (Komponentenkategorie) und ihrem Aufbau unterschieden. Bei den Bezeichnungen für den Kabelschirm steht links das Kürzel für den äußeren Gesamtschirm einer Leitung, danach – durch einen Schrägstrich getrennt – ein eventuell vorhandener Schirm der einzelnen Paare. Dabei steht „S“ für ein Geflecht feiner Drähte, „F“ für eine Folie. „TP“ steht für die Leitungsart Twisted Pair, auf deutsch „verdrilltes Aderpaar“.



Kupferdatenleitungen (Twisted Pair) werden nach dem Aufbau des Kabelschirmes unterschieden:

S/FTP  
gemeinsamer Geflechtschirm (S), einzelne Paare jeweils von einem Folienschirm umgeben (FTP)

F/UTP  
gemeinsamer Folienschirm (F), einzelne Paare ungeschirmt (UTP)

SF/UTP  
gemeinsamer Schirm aus Geflecht und Folie (SF), einzelne Paare ungeschirmt (UTP)

U/UTP  
kein gemeinsamer Schirm (U), einzelne Paare ungeschirmt (UTP)

Kupferdatenleitungen gibt es in massiver, eindrätiger Ausführung (eng. solid) und als flexible, mehrdrätige Leitungen (engl. stranded).



# Verbindungstechnik

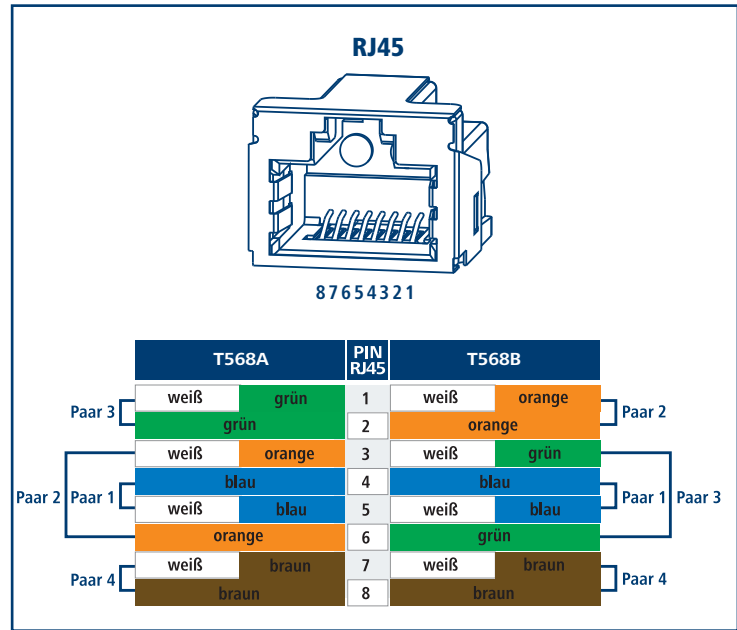
Schon vor Jahren hat sich der RJ45-Stecker als dominierender Stecker für Kupfernetze durchgesetzt. Formell ist der Begriff „RJ45“ (oder „RJ-45“) nicht genormt, wird in der Praxis jedoch weltweit verwendet. Eindeutiger ist die amerikanische Bezeichnung 8P8C, wobei das „P“ für „positions“ (Positionen für Kontakte) und „C“ für „contacts“ (tatsächlich vorhandene Kontakte) steht. Der 8P8C besitzt somit auch Positionen für Kontakte, von denen alle acht auch belegt sind.

Die Normenserie EN 60603-7 (international IEC 60603-7) definiert den RJ45 in geschirmter und ungeschirmter Ausführung in verschiedenen Leistungsstufen, von Kategorie 5 bis Kategorie 8.1.

Die amerikanische Norm ANSI/TIA-568 sieht prinzipiell zwei verschiedene Möglichkeiten vor, achtadrige Leitungen auf RJ45-Buchsen und Stecker aufzulegen: T568A und T568B. Die Farbzurordnung T568A kommt ursprünglich aus dem Militärbereich und ist für US-Behörden noch immer vorgeschrieben.

Die Farbzurordnung nach TIA steht nicht im Widerspruch zur DIN EN 50173. Die verweist auf die DIN EN 50174, die zwei Auflegeschemata als „Option A“ und „Option B“ enthält. Welche der beiden Möglichkeiten gewählt wird, ist aus technischer Sicht egal. Wichtig ist nur, dass eine Leitung an beiden Enden nach dem selben Schema aufgelegt wird.

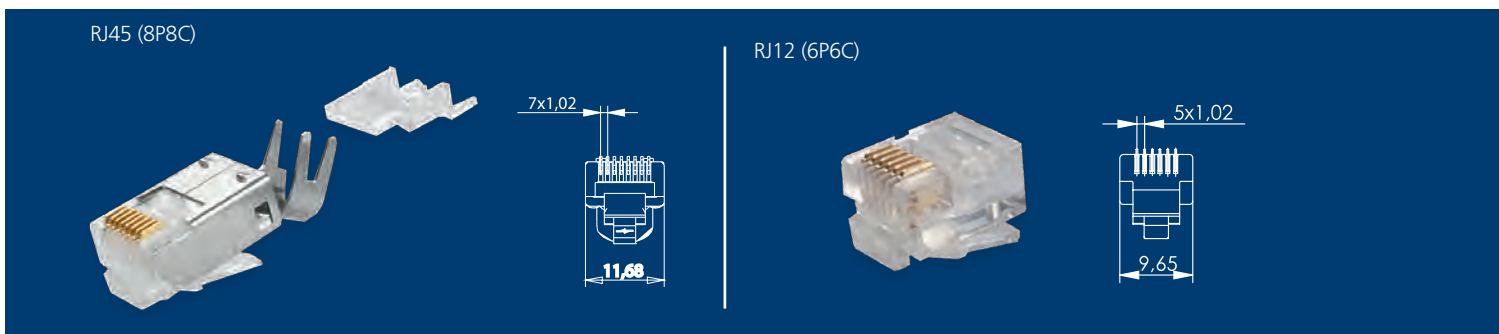
RJ45-Buchsen sollten einen integrierten Kontaktüberbiegeschutz besitzen. Wird ein Telefon oder Faxgerät mit RJ11- oder RJ12-Stecker an eine RJ45-Buchse angeschlossen, dann können die äußeren Kontakte 1/2 und 7/8 der RJ45-Buchse beschädigt werden. RJ11- und RJ12-Stecker ähneln zwar dem RJ45, sie sind jedoch schmaler. Mit einem integrierten Kontaktüberbiegeschutz wird die Beschädigung



RJ45 Pin- und Farbzurordnung

der Kontakte wirksam verhindert. Damit ist auch nach häufigen Fehlsteckungen gewährleistet, dass höchste Datenraten zuverlässig übertragen werden können.

Eine andere Bezeichnung für den RJ12 ist 6P6C (Stecker mit sechs Kontaktpositionen, von denen sechs belegt sind).



In Anwendungen der Industrie und des Transportwesens wird zunehmend der Rundsteckverbinder mit metrischem Gewinde des Typs M12 und M8 eingesetzt. Die Schraubverriegelung dieser Steckverbinder sorgt auch bei Vibrationen für eine zuverlässige Verbindung.

Der M12 D-kodiert nimmt vier Adern auf, erfüllt die Anforderungen der Kategorie 5 und bietet Datenraten bis einschließlich 100 Mbit/s.

Der M12 X-kodiert nimmt bei gleichen Abmessungen wie der M12-D vier Aderpaare auf, die durch ein Schirmkreuz auch im Kontaktbereich vollständig gegeneinander geschirmt sind. Der M12-X erfüllt die Anforderungen der Kategorie 6<sub>A</sub> und bietet Datenraten bis einschließlich



Der Rundsteckverbinder M12x1 X-codiert bietet Datenraten bis einschließlich 10 Gbit/s.

10 Gbit/s.

Der M8 nimmt wie der M12-D vier Adern auf, erfüllt die Anforderungen der Kategorie 5 und bietet Datenraten bis einschließlich 100 Mbit/s. Er ist jedoch deutlich kleiner als der M12 und eignet sich somit für Anwendungen, in denen nur wenig Raum zur Verfügung steht.

## Platinen- und Modultechnik

Immer höhere technische Anforderungen an die Verkabelungsstrecke und ein gleichzeitig immer höherer Zeitdruck bei der Montage und Verarbeitung konnten mit der Modultechnik erfolgreich gelöst werden. Wurden Anschlussdosen und Verteilfelder früher bevorzugt auf der Basis von Leiterplatten (Platinen) gefertigt, auf welche die Anschlussblöcke und RJ45-Buchsen gelötet wurden, so werden bei der Modultechnik einzelne, separate RJ45-Buchsen an den einzelnen Kabelenden montiert. Jedes Kabel wird also an beiden Enden auf separate Module aufgelegt. Die Buchsen werden dann nur noch in das Verteilfeld oder die Anschlussdose eingerastet. Die Modultechnik führt zu besseren Übertragungstechnischen Werten sowie zu einem deutlichen Zeitgewinn beim Auflegen der Kabel und der Montage der Dosen und Verteilfelder. Darüber hinaus bietet sie den Vorteil, dass einzelne Kabelstrecken einfacher und damit kostengünstiger nachgerüstet werden können als bei herkömmlichen Verteilfeldern.

Verlegekabel können mittlerweile aber nicht mehr nur an Dosen und Module angeschlossen werden. Werden Verlegekabel direkt mit einem Stecker abgeschlossen, können sie beispielsweise direkt in ein Wetterschutzgehäuse von Überwachungskameras eingeführt werden. Eine zusätzliche Anschlussdose in Kameranähe entfällt. Diesen Vorteil machen sich auch Anlagenverkabelungen in der industriellen Fertigung zunutze, und auch bei Home-Office-Verkabelungen kann auf Anschlussdosen, für die oftmals kein Platz vorhanden ist, verzichtet werden. Gute Stecker können mit geringem Aufwand vor Ort konfektioniert werden und eignen sich universell für Anwendungen von der Telefonie bis 40 Gigabit Ethernet.



Der MFP8 von Telegärtner: werkzeuglos feldkonfektionierbar in weniger als 60 Sekunden und geeignet für Netze bis 40 Gigabit Ethernet

## Power over Ethernet (PoE)

Bei Power over Ethernet werden die Endgeräte über die Datenleitung mit Strom versorgt. Das Normungsgremium IEEE hat im Standard IEEE 802.3 und seinen Ergänzungen die dafür notwendige Technik definiert: Bei PoE und besonders bei PoE+ und 4PPoE sind qualitativ hochwertige Anschlusskomponenten (Anschlussdosen / Verteilfelder) außerordentlich wichtig, denn die filigranen Kontakte führen nun Daten und Strom gleichzeitig.

Dem Design der Kontakte kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Wird eine RJ45-Steckverbindung getrennt, während das Endgerät noch über die Datenleitung mit Strom versorgt wird, entstehen Abreißfunken, die die feinen Kontakte von Stecker und Buchse beschädigen. Die Funken

können technisch nicht vermieden werden, daher ist es wichtig, die Kontakte so zu gestalten, dass der Bereich, in dem die Daten übertragen werden, weit von dem Bereich entfernt ist, in dem die Beschädigungen durch Abreißfunken auftreten. So ist gewährleistet, dass auch nach wiederholtem Ausstecken unter Last dennoch die volle Datenrate übertragen werden kann.

### Telegärtner Tipp

Das Trennen einer RJ45-Verbindung unter Last ist nicht als Regelbetrieb vorgesehen und sollte unbedingt vermieden werden. Bei Steckverbindern von Telegärtner liegt der Bereich, in dem Beschädigungen durch Abreißfunken auftreten, weit von dem Bereich entfernt, in dem die Daten übertragen werden. Dies gibt dem Anwender die Sicherheit, dass die Steckverbindung auch nach wiederholtem versehentlichem Ausstecken unter Last zuverlässig funktioniert.

### Verschiedene Power over Ethernet-Arten

	Norm	Jahr	Leistung am Endgerät typ.	Stromstärke pro Aderpaar
PoE	IEEE 802.3af	2003	12,95 W	350 mA
PoE+	IEEE 802.3at	2009	25,5 W	600 mA
4PPoE	IEEE 802.3bt	2019	51,0 W 71,3 W	600 mA 960 mA

## De-embedded/Re-embedded

Verkabelungen für Hochleistungsnetze erfordern eine anspruchsvolle Messtechnik. Dies gilt ganz besonders für die Komponenten, die in ihrem Zusammenspiel höchste Datenraten übertragen sollen. Für Komponenten der Kategorie 6 wurde die De-embedded-Messmethode entwickelt. Dabei wird eine Buchse gegen 12 verschiedene Referenzstecker gemessen, um die ganze Bandbreite für das in Deutschland so beliebte Mix & Match, dem Mischen von Produkten verschiedener Hersteller innerhalb einer Verkabelungsstrecke, zu erfassen. Naturgemäß erhält man verschiedene Werte für die verschiedenen Stecker und mit allen müssen Ergebnisse innerhalb der Normvorgaben erzielt werden.

Die De-embedded-Messmethode ist hinreichend genau für Komponenten der Kategorie 6 bis 250 MHz und Datenraten bis 1 Gbit/s. Trotz des großen Aufwandes ist sie für die Messung von Komponenten der Kategorie 6<sub>A</sub> bis 500 MHz und Datenraten bis 10 Gbit/s jedoch nicht zuverlässig genug. Hat man bei der De-embedded-Methode eine zu prüfende Buchse einzeln betrachtet (engl. to embed = „einbetten“, de-embed = „ausbetten“), so betrachtet man bei der Re-embedded-Methode (re-embed = „wieder einbetten“) die Buchse wieder im Gesamtzusammenhang. Bei der Re-embedded-Messmethode wird ein Referenz-Stecker verwendet, dessen Werte sehr genau ermittelt wurden. Bei dieser Messmethode werden zwei Messaufnahmen an einen Netzwerkanalysator angeschlossen. Eine enthält eine fest eingelötete Aufnahme für den Referenzstecker, an die

zweite wird die zu messende Buchse mit kurzen verdrehten Aderpaaren angeschlossen. Dann werden die beiden Aufnahmen zusammengesteckt und gemessen.

Der Re-embedded-Messaufbau mit mehreren Platinen nach IEC 60512 ist Telegärtner jedoch noch immer nicht genau genug: Das Telegärtner-Messlabor verbindet die Platine der Messbuchse direkt mit dem Netzwerkanalysator über Koaxleitungen. Der Vorteil: Störende NEXT-Einflüsse werden minimiert, ebenso Beeinflussungen von Aderpaaren untereinander bei Messleitungen mit verdrehten Adern. Durch den speziellen Messaufbau mit Koaxleitungen sind noch genauere Messergebnisse als mit dem Aufbau nach IEC 60512 möglich.

### Telegärtner Real-Time Re-Embedded Cat.6<sub>A</sub>

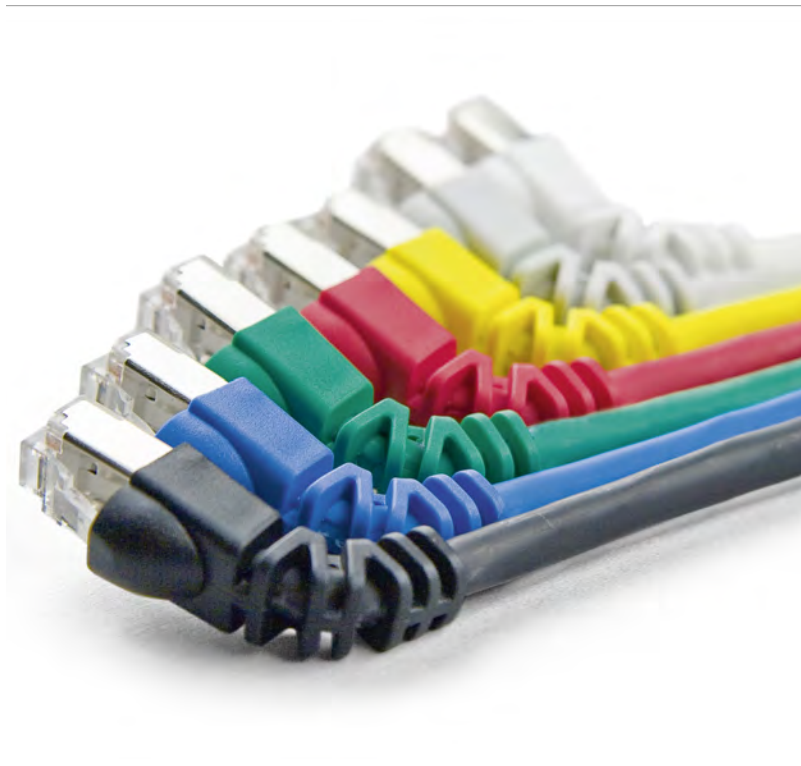
Mit einem 8-Port-Netzwerkanalysator mit Re-Embedding-Berechnungsverfahren liefert der Real-Time/Re-Embedded-Messaufbau eine echtzeitfähige Auswertung der Komponenten. So können die Auswirkungen von Änderungen an Messobjekten in Echtzeit bewertet werden. Die äußerst zeitaufwendige Messung aller Paarkombinationen entfällt somit.



## Patchkabel der Kategorie 6<sub>A</sub>

Patchkabel werden in vielen Installationen vernachlässigt – mit schwerwiegenden Folgen, denn die leistungsfähigste Infrastruktur bleibt weit hinter ihren Möglichkeiten zurück, wenn qualitativ minderwertige Patchkabel die Qualität der Gesamt-Übertragungsstrecke mindern. Doch woran erkennt man, ob man ein hochwertiges Patchkabel vor sich hat? Cat.6<sub>A</sub>-Komponenten werden seit geraumer Zeit im Labor nach der Re-embedded-Messmethode gemessen, nur Patchkabel nicht – die physikalischen Gegebenheiten machten das Messen schwierig. Wieder einmal war Telegärtner führend: Als erstes Messlabor war das Telegärtner-Labor in der Lage, Cat.6<sub>A</sub>-Patchkabel zu messen. Möglich wurde dies durch einen selbst entwickelten Messadapter. Der Messaufbau ist dabei anspruchsvoller und genauer als die internationalen Normen für Messtechnik vorschreiben. Dabei verwendet Telegärtner das Real-Time/Re-embedded-Messverfahren, bei dem alle vier Paare gleichzeitig mit einem 8-Port-Netzwerkanalysator

gemessen werden. Der anspruchsvolle Aufbau ohne Messübertrager (Baluns) liefert genauere Messergebnisse und ist richtungsweisend für die Überprüfung qualitativ hochwertiger Patchkabel. Damit ist sichergestellt, dass die Übertragungsstrecke die volle Datenrate übertragen kann. Die normkonforme Bezeichnung für Patchkabel lautet nach DIN EN 50173-1:2018-10 „Rangierschnur“ oder „Geräteverbindungsschnur“ - je nachdem, ob das Patchkabel zum Verbinden zweier Verteilfelder oder zum Anschluss von Geräten genutzt wird.



# GLASFASERNETZE

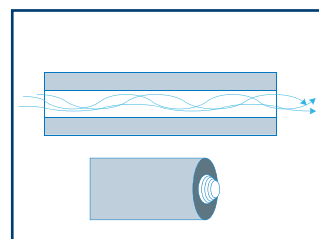
## Aufbau von Glasfasern

Moderne Glasfaserleitungen enthalten Multimode-Gradientenfasern (Kennbuchstabe „G“) oder Singlemodefasern (Kennbuchstabe „E“). Stark vereinfacht sind bei Multimodefasern mehrere verschiedene Lichtstrahlen (Moden) gleichzeitig auf unterschiedlichen Wegen durch die Faser unterwegs, bei Singlemodefasern nur einer (diese „Lichtstrahlen“ stehen symbolisch für die bevorzugte Ausbreitungsrichtung der Haupt-Energieverteilung der elektromagnetischen Welle „Licht“).

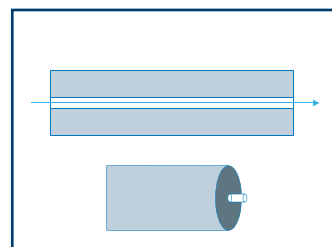
Im inneren Bereich der Faser wird das Licht geführt. Der äußere Bereich sorgt dafür, dass Licht, das den inneren Bereich verlassen hat, nicht wieder dort hineingelangen kann, was zu Signalverfälschungen führen würde. Der innere Bereich heißt bei Multimodefasern Kern, bei Singlemodefasern Modenfeld. Der äußere Bereich wird bei beiden Faserarten als Mantel bezeichnet.

Da Kern/Modenfeld und Mantel unterschiedliche Brechungsindizes besitzen, wird das Licht an der Grenze zwischen den beiden Bereichen reflektiert (Totalreflexion). Dadurch wird möglichst viel Licht im Kern/Modenfeld geführt. Heutzutage werden bei Multimodefasern Fasern mit einem Kerndurchmesser von 50 µm eingesetzt, früher auch mit 62,5 µm.

Die beiden Faserarten dürfen nicht auf derselben Strecke gemischt werden, da sonst hohe Licht-Verluste auftreten, besonders beim Übergang von 62,5 µm auf 50 µm. Der Durchmesser des Modenfeldes bei Singlemodefasern ist je nach Faserhersteller und Wellenlänge verschieden und beträgt 9 – 10 µm. Der Durchmesser des Mantels beträgt bei allen drei Faserarten 125 µm.



Multimodefaser G50/125



Singlemodefaser E9/125

## Glasfaser-Typen

Glasfasern für LAN-Verkabelungen werden nach ISO/IEC 11801 und damit auch nach DIN EN 50173 in verschiedene Leistungsklassen (Faserkategorien) eingeteilt. Für Multimodefasern gibt es die Kategorien OM1 bis OM5, wobei OM1 und OM2 nur noch informativ in der DIN EN 50173-1:2018 enthalten sind. Für Singlemodefasern gibt es OS1 und OS2, wobei OS2-Fasern die Fasern nach OS1 verdrängt haben. Die Faserkategorie OS1 der DIN EN 50173 wurde in OS1a umbenannt und hat damit dieselbe Bezeichnung wie nach ISO/IEC 11801-1:2017. Technisch wurden keine Änderungen an der OS1-Faser nach DIN EN 50173 vorgenommen.

Als Lichtquellen werden für Übertragungsraten bis 100 Mbit/s hauptsächlich Leuchtdioden (LEDs) verwendet. Für Gigabit und 10 Gigabit Ethernet reicht das Schaltverhalten von LEDs jedoch nicht mehr aus – hier werden Laser benötigt. Bei einer Wellenlänge von 850 nm können preisgünstige Halbleiterchip-Laser, sogenannte VCSELs (vertical cavity surface emitting laser) eingesetzt werden, bei anderen Wellenlängen (z. B. 1310 nm oder 1550 nm) werden klassische Laser benötigt.

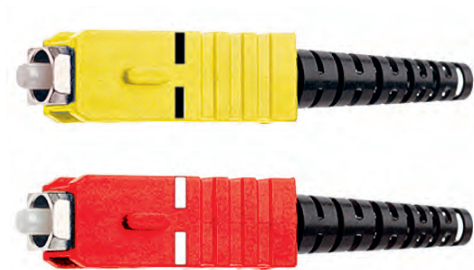
	Maximale Dämpfung in dB / km						
	Multimode OM1 bis OM4		Multimode OM5		Singlemode OS2		
Wellenlänge	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm
Dämpfung	3,5 dB	1,5 dB	3,0 dB	1,5 dB	0,4 dB	0,4 dB	0,4 dB

Zulässiger Leistungsverlust (Dämpfung) in Glasfasern nach DIN EN50173-1:2018

## Lichtwellenleiter aus Kunststoff

Lichtwellenleiter müssen nicht unbedingt aus Glas sein. Sie können auch ganz oder teilweise aus Kunststoff bestehen. Polymere optische Fasern, auch als Polymerfasern oder kurz POF bezeichnet, bestehen vollständig aus Kunststoff. Englische Bezeichnungen sind „polymeric optical fiber“ oder „plastic optical fiber“.

Im Gegensatz zu Glasfasern können Polymerfasern nicht mit thermischen Spleißen verbunden werden, da der Kunststoff durch die hohe Temperatur schmelzen würde. Polymerfasern werden mit Steckern oder Klemmen verbunden. Mit scharfen Messern sind exakte, gerade Schnitte möglich; Schleifen und Polieren der Fasern entfällt.



LWL-Steckverbinder für Polymerfasern

### Telegärtner Tipp

LWL-Verkabelungen sollten unbedingt mit dem Lichtquellentyp gemessen werden, mit dem sie später auch betrieben werden. Die meisten optischen Messgeräte (engl. optical time domain reflectometer, kurz OTDR) verwenden standardmäßig klassische Laser. Für Multimodefasern kommen je nach Netzart jedoch LEDs und VCSELs zum Einsatz, klassische Laser werden für Multimodefasern nur selten verwendet. Die falsche Lichtquelle im Messgerät kann die Messergebnisse verfälschen.

## Glasfasern für engste Biegeradien

Biegeunempfindliche Glasfasern (engl. bend insensitive optical fibers) bieten bei Installationen mit beengten Platzverhältnissen deutliche Vorteile. Bei voller Übertragungs-Bandbreite lassen sich biegeunempfindliche Fasertypen auch in engen Kurven verlegen. Doch nicht alle sind rückwärtskompatibel zu herkömmlichen Fasern. Die Norm ITU-T G.657 definiert biegeunempfindliche Singlemodefasern. Die G.657.A-Serie ist kompatibel zu den Standard-Singlemodefasern nach ITU-T G.652. Fasern der G.657B-Serie sind es meist nicht zu 100 Prozent, sie bieten jedoch noch engere Biegeradien als die Fasern der A-Serie.

Biegeunempfindliche Multimodefasern (engl. bend insensitive multimode fibres, kurz BIMMF) sind je nach Hersteller rückwärtskompatibel zu herkömmlichen OM3- bzw. OM4-Fasern. Aufschluss zur Kompatibilität gibt das Faser-Datenblatt; im Zweifelsfalle empfiehlt es sich, eine Bestätigung zur Kompatibilität mit anderen Fasern anzufordern.

Wichtiger als der Biegeradius der Faser ist jedoch der des Kabels. Teure biegeunempfindliche Fasern sind nutzlos, wenn das Kabel, das sie enthält, einen großen Mindestbiegeradius erfordert.

## WDM-Systeme

Zero-Waterpeak-Fasern, die einen großen nutzbaren Wellenlängenbereich bieten, sind für WDM-Systeme sehr wichtig. WDM steht für Wavelength Division Multiplexing. War bei der herkömmlichen Übertragung Licht nur einer Wellenlänge in einer Singlemodefaser unterwegs, so werden bei WDM-Systemen mehrere Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge in derselben Faser übertragen.

Jedem Kanal wird dabei eine eigene Wellenlänge zugeordnet. Um eine gleichmäßige Übertragung zu gewährleisten, müssen die optischen Eigenschaften der Glasfaser im gesamten genutzten Bereich möglichst gleich sein. Auch wenn in den LANs noch sehr wenig WDM-Systeme anzutreffen sind, ist doch bei der Faserauswahl darauf zu achten, dass eine künftige Migration zu WDM durch den Einsatz von Zero-Waterpeak-Fasern möglich ist.



# Glasfaser-Steckverbinder

DIN EN 50173 1-2:2018 sieht für den Arbeitsbereich (Anschlussdosen) den LC-Duplex-Stecker vor. Bestehende Netze, in denen der SC-Duplex-Stecker verwendet wurde, können normgerecht auch weiterhin mit SC-Duplex-Steckern erweitert werden. In anderen Netz-Bereichen schreibt die Norm keinen bestimmten Stecker vor.

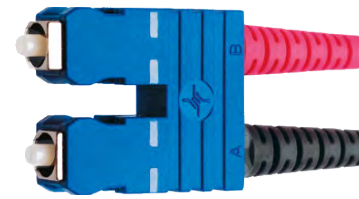
Viele Hersteller von aktiven Netzwerkkomponenten (Switches) sind dazu übergegangen, besonders platzsparende Stecker (engl. small form factor, kurz SFF) wie den LC-Duplex zu verwenden. Er benötigt nicht mehr Platz als ein RJ45-Stecker.

Neben LC- und SC-Duplex ist in bestehenden Netzen auch der ältere ST-Stecker anzutreffen.

Für beste optische Werte sind Stecker für Singlemode-Fasern auch mit schräg geschliffenen Steckerstirnflächen erhältlich. Durch den schrägen Schliffwinkel können an der Oberfläche reflektierte Lichtstrahlen nicht mehr in den lichtführenden Kernbereich der Glasfaser zurück, sie werden von der schrägen Fläche abgelenkt.



ST-Stecker



SC-Stecker



LC-Stecker

## Telegärtner Tipp

Nie in Glasfaser-Anschlüsse oder Stecker blicken, VCSELs und konventionelle Laser senden nicht-sichtbares Infrarot-Licht, man würde ein Signal nur an den (bleibenden!) Augenschäden erkennen.

Nie Gerad- (PC) und Schrägschliff-Stecker (APC) zusammenstecken. Bei Schrägschliffsteckern darauf achten, dass beide Stecker in einer Kupplung denselben Schliffwinkel besitzen.

## Farben für Stecker und Kupplungen

DIN EN 50173-1:2018 legt nur bei Steckern und Kupplungen für Singlemode-Fasern Farben fest:

- Singlemode PC, Steckerende gerade geschliffen (PC = physical contact): blau
- Singlemode APC, Steckerende schräg geschliffen (APC = angled physical contact): grün

In der Praxis haben sich auch bei Steckern und Kupplungen für Multimodefasern bestimmte Farben eingebürgert; nicht alle Hersteller halten sich jedoch daran.

	STECKER / KUPPLUNG	PATCHKABEL	VORKONFEKTIONIERTES VERLEGEKABEL
OM1	beige	orange	orange
OM2	beige	orange	orange
OM3	türkis	türkis	orange
OM4	erikaviolett	erikaviolett	orange
OM5	lindgrün	lindgrün	orange
OS2 PC	blau	gelb	gelb
OS2 APC	grün	gelb	gelb

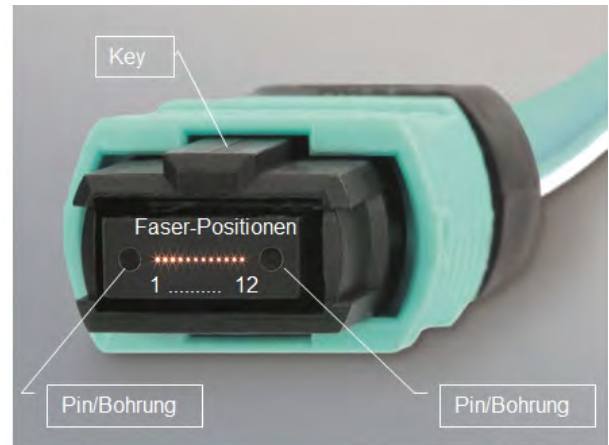
Typisches Farbschema:

Stecker, Patchkabel, vorkonfektionierte Verlegekabel

# Verkabelungen mit MPO-Steckverbindern

Immer öfter werden in Glasfasernetzen vorkonfektionierte Verkabelungskomponenten mit MPO-Steckverbindern eingesetzt – in Rechenzentren, Serverräumen, Technikräumen der Telekommunikationsanbieter und zunehmend auch in der Gebäudeverkabelung. Die einzelnen Komponenten sind anschlussfertig konfektioniert und müssen nur noch zusammengesteckt werden, was den Installationsaufwand deutlich verringert. Darüber hinaus bieten Verkabelungen mit MPO-Steckverbindern einen einfachen Migrationspfad zu 40 und 100 Gigabit Ethernet über Multimodefasern, bei dem acht bzw. zwanzig Fasern gleichzeitig verwendet werden.

MPO-Stecker sind durch eine Führungsnase (engl. key) auf der Steckeroberseite verdrehsicher. Je nachdem, ob zwei Stecker mit den Führungsnasen auf verschiedenen Seiten (engl. key up to key down, sog. Typ A) oder auf derselben Seite (engl. key up to key up, sog. Typ B) zusammengesteckt werden, werden unterschiedliche Faserpositionen miteinander verbunden. Typ C entspricht Typ A, doch werden Fasern in einem Kabel paarweise vertauscht, um Senden und Empfangen beim Übergang auf zweifaserige Netze miteinander zu verbinden.



12-faseriger MPO-Stecker mit markierten Faserpositionen

Weiterführende Informationen bietet das Telegärtner Whitepaper „MPO“.

Typ A



Typ B



Typ C



MPO-Kabel der Typen A, B und C im Vergleich

ANKOMMENDE FASER	ABGEHENDE FASER		
	Typ A	Typ B	Typ C
1	1	12	2
2	2	11	1
3	3	10	4
4	4	9	3
5	5	8	6
6	6	7	5
7	7	6	8
8	8	5	7
9	9	4	10
10	10	3	9
11	11	2	12
12	12	1	11

# FTTH

## Fiber-To-The-Home

High Speed-Internet, Triple Play (TV, Telefon und Internet über einen Anschluss), Video on Demand wie auch Datenverbindungen zwischen Firmen und deren Niederlassungen fordern immer leistungsfähigere Netze. Die über Jahrzehnte gewachsene, vorhandene Infrastruktur kann mit den immer schneller wachsenden Anforderungen nicht mehr mithalten. Es ist also nur logisch, die leistungsfähigen Glasfasernetze des Weitverkehrsnetzes (engl. wide area network, kurz WAN) näher zum Endanwender, sei er Firmenkunde oder privater Verbraucher, zu bringen. Prominentes Beispiel hierfür ist die Glasfaser bis zum (Wohn-) Gebäude, englisch „fiber to the home“. Dies erfordert ein umfangreiches Spektrum an Produktlösungen, angefangen von optischen Kopplern über Glasfasern und entsprechende Stecker über koaxiale Steckverbinder bis hin zu anwendungsspezifischen RJ45-Steckern für Büro- und Heimanwendungen.

Die verschiedenen Anwendungen der Glasfaser werden unter dem Sammelnamen FTTx zusammengefasst.

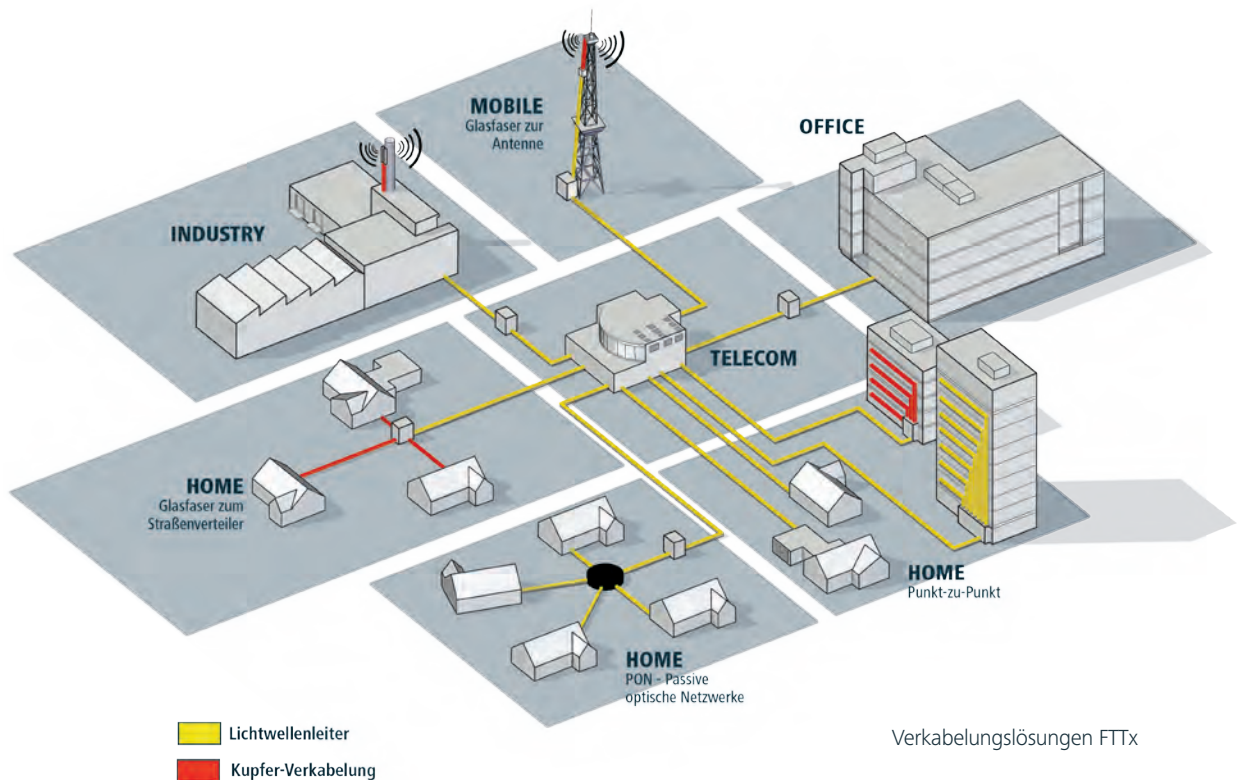
Detaillierte Informationen hierzu können unter: [fttx@telegartner.com](mailto:fttx@telegartner.com) angefordert werden.



Vorkonfektionierte Glasfaser-Anschlussdose mit Kabel

### Telegärtner Tipp

Die Begriffe „Fiber to the ...“ werden in der Praxis oft nicht einheitlich gebraucht. Es empfiehlt sich daher genau festzulegen, wie das Netz konzipiert werden soll.



Verkabelungslösungen FTTx

# FTTA

## Glasfaserverbindungen für leistungsfähige Mobilfunknetze

Das Datenaufkommen in den Mobilfunknetzen wächst un-aufhörlich. Social Media, E-Mails, Telefonate, Online-Shopping, mobile Apps – die Liste der nützlichen Helfer und Programme für unterwegs wird täglich länger. Auch zwei bis drei Mobilfunkgeräte gleichzeitig zu betreiben, ist für viele Anwender selbstverständlich geworden.

Um die Datenmengen zu bewältigen, errichten Provider immer leistungsfähigere Antennensysteme. Längst haben sich die Antennen von rein passiven Gebilden zu aktiven Systemkomponenten mit eigener Elektronik entwickelt. Um möglichst hohe Datenraten über die teilweise langen Strecken zwischen Basisstation und Funkmast übertragen zu können, setzen Provider auf Fiber-To-The-Antenna (FTTA), auf Deutsch „Glasfaser bis zur Antenne“. Bei dieser Technologie ist die Elektronik in unmittelbarer Nähe der Antenne untergebracht oder vollständig in das Antennengehäuse integriert. Die Datenübertragung von und zur Basisstation erfolgt über Glasfasern.

Glasfaserverbindungen auf Mobilfunkmasten sind besonders rauen Umgebungsbedingungen ausgesetzt: Hitze und Kälte, Staub, Regen, Schnee und Eis und eine dauerhafte UV-Strahlung stellen enorme Ansprüche an Kabel und Steckverbindungen. Als innovativer Systemanbieter hat Telegärtner daher sein praxisbewährtes Portfolio von Koaxialsteckern und -kabeln um FTTA-Produktlösungen erweitert und präzise auf die verschiedenen Anforderungen der Kunden abgestimmt. Die vorkonfektionierten Kabel decken mit den Typen TOC TDC, TOC FXC, TOC RBC, TOC FEM und natürlich mit der bewährten TOC-Ganzmetallausführung eine Vielzahl auch kundenspezifischer Anwendungen ab. Selbstverständlich sind auch kundenspezifische Sonderlösungen in der bekannten Telegärtner-Qualität lieferbar.



TOC TDC



TOC FXC



TOC RBC



TOC FEM

# DATA CENTER

## Verkabelung in Rechenzentren

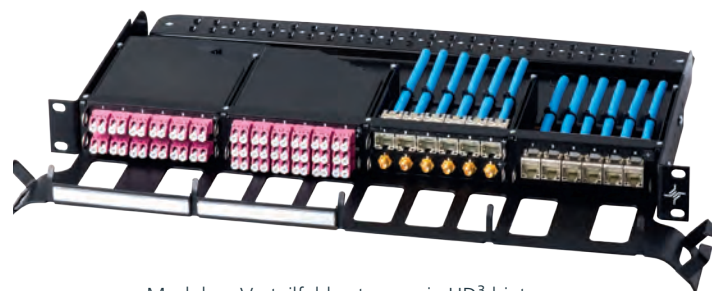
In Rechenzentren (engl. data center) sind Glasfaserleitungen für hohe Datenraten nicht wegzudenken. Hier haben sich Multimodefasern vom Typ OM3 bis OM5 durchgesetzt, die nach Norm IEEE 803.2 Datenraten mit 10, 40 und 100 Gigabit pro Sekunde übertragen.

Im Rechenzentrum ist Flexibilität bei kürzestmöglichen Betriebsunterbrechungen und hoher Anschlussdichte oberstes Gebot (Qualität ist dabei selbstverständlich). Hier haben sich daher vorkonfektionierte Lösungen durchgesetzt. Mehrfaserige Leitungen mit meist 12, 24 oder 48 Fasern enden auf 12-faserigen MPO/MTP<sup>®</sup>-Steckern oder LC- bzw. SC-Duplex-Steckern. Vorkonfektionierte Leitungen können dann verlegt werden, wenn es der Betrieb des Rechenzentrums gestattet, oft sogar während des laufenden Betriebs. Wenn die neuen Server, Switches oder Mainframes dann aufgestellt oder umgezogen werden, sind die Leitungen bereits anschlussfertig an Ort und Stelle. Aufwändiges Absetzen und Abisolieren von Adern und Fasern, Steckermontage sowie Klebe-, Schleif- und Polierarbeiten gehören damit der Vergangenheit an. Entsprechende Einziehhilfen schützen die Stecker während der Leitungsverlegung und garantieren fabrikgeprüfte Qualität auch unter schwierigen Installationsbedingungen.



Verkabelungssysteme mit Komponenten der Kategorie 8.1 ermöglichen Datenraten von 40 Gigabit pro Sekunde

Vorkonfektionierte Systeme sind nicht auf Glasfaserleitungen beschränkt. Immer mehr setzen sich auch vorkonfektionierte Lösungen für Kupferkabel durch. Diese Lösungen gibt es sowohl mit RJ45-Buchsen für Verteilfelder als auch mit flexiblen Leitungen und Steckern als Mehrfach-Patchkabel, was besonders bei großen Switches mit vielen Anschlüssen einen enormen Zeitvorteil bietet.



Modulare Verteilfeldsysteme wie HD<sup>3</sup> bieten hohe Packungsdichten und Flexibilität durch Medienmix



Vorkonfektionierte Leitungen  
MPO – MPO (links) und MPO – LC-Duplex (rechts)

### Telegärtner Tipp

Vorkonfektionierte Lösungen können unabhängig von der Inbetriebnahme von Servern, Switches oder Mainframes im Rechenzentrum verlegt werden. Sobald diese Maschinen in Betrieb gehen müssen, können die vorab verlegten Leitungen direkt angeschlossen werden - ohne Spleißen, Kleben, Polieren oder Crimpen. Über den Online-Konfigurator können die maßgefertigten Kabel rund um die Uhr bestellt werden.

# Parallel Optics und 40/100 Gigabit Ethernet

Die Übertragungskapazität von Multimodefasern ist deutlich kleiner als die von Singlemodefasern. Auf kurzen Strecken werden dennoch Multimodefasern eingesetzt, da die Sende- und Empfangselektronik für Multimodefasern kostengünstiger ist. Bei 40 und 100 Gigabit Ethernet werden daher die Datenströme in Kanäle von je 10 Gigabit pro Sekunde aufgeteilt, die gleichzeitig (parallel) übertragen werden, was zum Fachbegriff Parallel Optics führte. Für 40 Gigabit Ethernet werden dabei 8 Fasern (4 Fasern für Senden, 4 Fasern für Empfangen) verwendet, für 100 Gigabit 20 Fasern (10 Fasern für Senden, 10 Fasern für Empfangen).

Bestrebungen, die maximale Datenrate einer Multimodefaser auf 25 Gbit/s zu erhöhen, sind im Gange. Mit 8 Fasern

wären damit 100 Gbit/s möglich, mit 20 Fasern bis zu 400 Gbit/s. In beiden Fällen könnte der 12-faserige MPO-Stecker verwendet werden (bei 400 Gbit/s mit zwei Steckern pro Seite).

Bei der Verbindungstechnik greift man auf den bewährten MPO/MTP®-Steckverbinder zurück, der sich in vorkonfektionierten Systemen bereits bewährt hat.

Detaillierte Informationen hierzu können unter [datacenter@telegaertner.com](mailto:datacenter@telegaertner.com) angefordert werden.

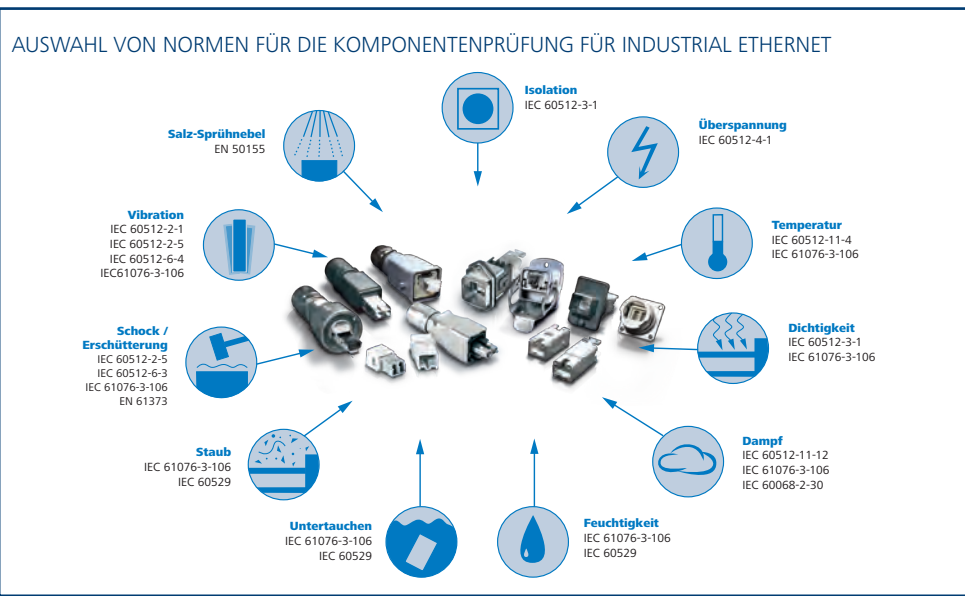
# INDUSTRIAL ETHERNET

## Das Ethernet für die industrielle Umgebung

In der rauen Fertigungsumgebung sind die Komponenten eines Datennetzes sehr viel größeren Belastungen ausgesetzt als in Bürogebäuden: Staub, Feuchtigkeit, Chemikalien, mechanische Belastungen, extreme Temperaturen und sehr

viel höhere elektromagnetische Belastungen setzen der Verkabelung zu und stellen bislang enorme Anforderungen.

Neben der hohen Belastbarkeit ist in der Fertigung höchste Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit gefordert, denn ein Ausfall von auch nur kurzer Dauer führt unweigerlich zu hohen finanziellen Verlusten. Gerade im industriellen Umfeld sind Qualität und Zuverlässigkeit der Komponenten – besonders der Anschlussdosen und Steckverbindungen – von ausschlaggebender Bedeutung. Für Industriegebäude gelten daher neben der DIN EN 50173-3 auch andere Normen, besonders für die Prüfung von Komponenten.



## Schutzarten

Neben der Qualität sorgfältig aufeinander abgestimmter Komponenten ist bei industriellen Anwendungen zusätzlich der Schutz gegen feste und flüssige Stoffe wichtig. Die internationale Norm IEC 60529 definiert mit dem IP-Code (International Protection) ein einfaches Bezeichnungssystem: Die erste Ziffer gibt den Schutz gegen das Eindringen fester Körper wie beispielsweise Staub an, die zweite Ziffer den Schutz gegen Wasser / Feuchtigkeit.

### SCHUTZARTEN GEGEN FESTE FREMKÖRPER\*

Erste Ziffer	Kurzbeschreibung
0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 50 mm oder größer
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 12,5 mm oder größer
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 2,5 mm oder größer
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper Ø 1,0 mm oder größer
5	Staubgeschützt
6	Staubdicht

### SCHUTZARTEN GEGEN WASSER\*

Zweite Ziffer	Kurzbeschreibung
0	Nicht geschützt
1	Geschützt gegen Tropfwasser
2	Geschützt gegen Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Geschützt gegen Sprühwasser
4	Geschützt gegen Spritzwasser
5	Geschützt gegen Strahlwasser
6	Geschützt gegen starkes Strahlwasser
7	Geschützt gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser
8	Geschützt gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser. Wird zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart.
9	Geschützt gegen Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung. Wird zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart.

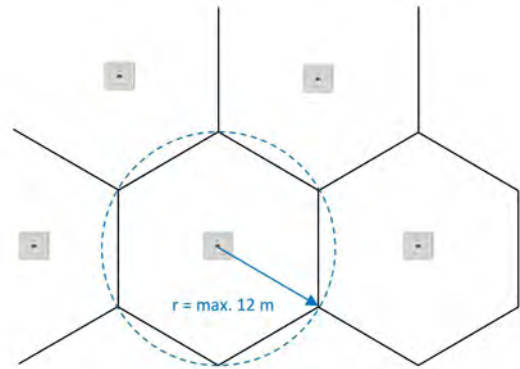
\* Definitionen siehe IEC 60529

# IP-BASIERTE GEBÄUDETECHNIK

Immer mehr Dienste und Anwendungen der Gebäudetechnik erhalten einen IP-Anschluss: Videoüberwachung, Zugangskontrolle, Zeiterfassung, Beleuchtung, Heizung, Lüftung, Klimatisierung, Beschattung, WLAN, Systeme für schnurlose Telefone und Handys (DAS), Sensornetzwerke, ... die Liste wächst fast täglich. DIN EN 50173-6 für verteilte Gebäudedienste normiert die hierfür benötigte Verkabelung.

## Digital Ceiling

Neben WLAN-Access-Points werden auch gerne LED-Leuchten und deren Steuerung, Sensoren für Temperatur und Helligkeit und Präsenzmelder – alle mit IP-Anschluss – in die Decke eingebaut, was zum Begriff der „digitalen Decke“, engl. „digital ceiling“, geführt hat. Da sich in abgehängten Decken Sensoren und deren Verkabelung leicht installieren lassen, sind Digital Ceilings wichtiger Bestandteil von Smart-Building-Anwendungen. Eine universelle, anwendungsneutrale Verkabelung für alle Anwendungen ermöglicht den einfachen und wirtschaftlichen Austausch von Geräten.



Verteilung von Anschlüssen für WLAN-Access-Points nach DIN EN 50173-6:2018-10. Statt Waben können auch andere Formen wie Kreise, Quadrate oder ähnliche für die Planung verwendet werden.



## Ende-zu-Ende-Verkabelung

Nicht immer ist es zweckmäßig, Geräte mit Patchkabeln an Dosen anzuschließen. Man denke nur an Kameras in Sicherheitsbereichen oder Access Points in Lobbys: Patchkabel sind hier bestenfalls störend, schlimmstenfalls ein Sicherheitsrisiko. Mit RJ45-Steckern, die direkt auf das verlegte Kabel montiert werden, entfallen Anschlussdosen und Patchkabel. Im Deutschen wird hierfür der Begriff „Ende-zu-Ende-Verkabelung“ verwendet, im Englischen „end-to-end link“ oder „modular plug terminated link (MPTL)“. Wichtig: Um eine Strecke, die in einem Stecker endet, korrekt messen zu können, sind entsprechende Messadapter nötig. Channel-Adapter eignen sich hierfür nicht, da sie die erste und die letzte Steckverbindung einer Strecke ausblenden.



Mit feldkonfektionierbaren Steckern können Endgeräte direkt an das Verlegekabel angeschlossen werden. Dosen und Patchkabel werden nicht benötigt.

## Single Pair Ethernet (SPE)

Nicht immer werden vier Aderpaare benötigt, um Sensoren oder Geräte anzuschließen. Single Pair Ethernet (SPE), das nur ein Aderpaar verwendet, ist eine interessante Alternative, die Platz und Geld spart. SPE soll Datenraten von 10 Mbit/s, 100 Mbit/s und 1 Gbit/s ermöglichen. Die Normungsarbeit hierzu ist aktuell noch nicht abgeschlossen; Varianten sind bzw. werden noch genormt in

IEEE 802.3cg (10 Mbit/s)  
IEEE 802.3bw (100 Mbit/s)  
IEEE 802.3bp (1 Gbit/s)  
IEEE 802.3ch (2,5, 5 und 10 Gbit/s), geplant für Mitte/Ende 2020

Die Leitungslängen betragen je nach Datenrate 15 m, 40 m, und 1000 m; je nach Variante sollen bis zu zehn Steckverbindungen pro Verkabelungsstrecke möglich sein.

## Power over Data Lines (PoDL)

Auch bei SPE ist die Stromversorgung der Endgeräte über die Datenleitung möglich, so dass kein eigener Stromanschluss benötigt wird. Gerade bei kleinen Komponenten wie Sensoren und Aktoren ist dies besonders wichtig. Die zugrundeliegende Technik ist mit dem bekannten Power over Ethernet (PoE) zwar verwandt, nicht jedoch kompatibel, da PoE mindestens zwei Aderpaare benötigt. Um Verwechslungen der beiden zu vermeiden, wurde ein neuer Name gewählt: Power over Data Lines, kurz: PoDL. Genormt ist PoDL nach IEEE 802.3bu. Im Regelbetrieb stehen Endgeräten bis zu 50 W bei einer Stromstärke von typisch bis zu 1360 mA zur Verfügung.

# WEITERFÜHRENDE LITERATUR



## WHITEPAPER MPO

Immer öfter werden in Glasfasernetzen vorkonfektionierte Verkabelungskomponenten mit MPO-Steckverbindern eingesetzt – in Rechenzentren, Serverräumen, Technikräumen der Telekommunikationsanbieter und zunehmend auch in der Gebäudeverkabelung. Dieses Whitepaper beschreibt die verschiedenen Komponenten, die dabei eingesetzt werden, und stellt die verschiedenen Polaritätsmethoden von Verkabelungen mit MPO-Steckverbindern im Einzelnen vor.

PDF-Download auf der Telegärtner-Webseite unter [www.telegartner.com/de/service/downloads/veroeffentlichungen/](http://www.telegartner.com/de/service/downloads/veroeffentlichungen/)



## FACHBUCH LEISTUNGSFÄHIGE IT-INFRASTRUKTUREN

Dieses Buch gibt Fachrichtern, Planern und Anwendern einen Überblick über aktuelle Verkabelungs-Infrastrukturen geben und stellt deren jeweilige Besonderheiten gegenüber. Aus dem Inhalt: Strukturierte Verkabelung – Fiber To The Office (FTTO) – Passive Optical LAN (POL) – Vergleich der drei Infrastrukturtypen – Aktuelle Entwicklungen und Trends – Technische Informationen.

Traeger, Dirk: Leistungsfähige IT-Infrastrukturen; Joachim Treiber Meisterbuchverlag  
ISBN 978-3-946045-01-4



## FACHBUCH WER VIEL MISST ...

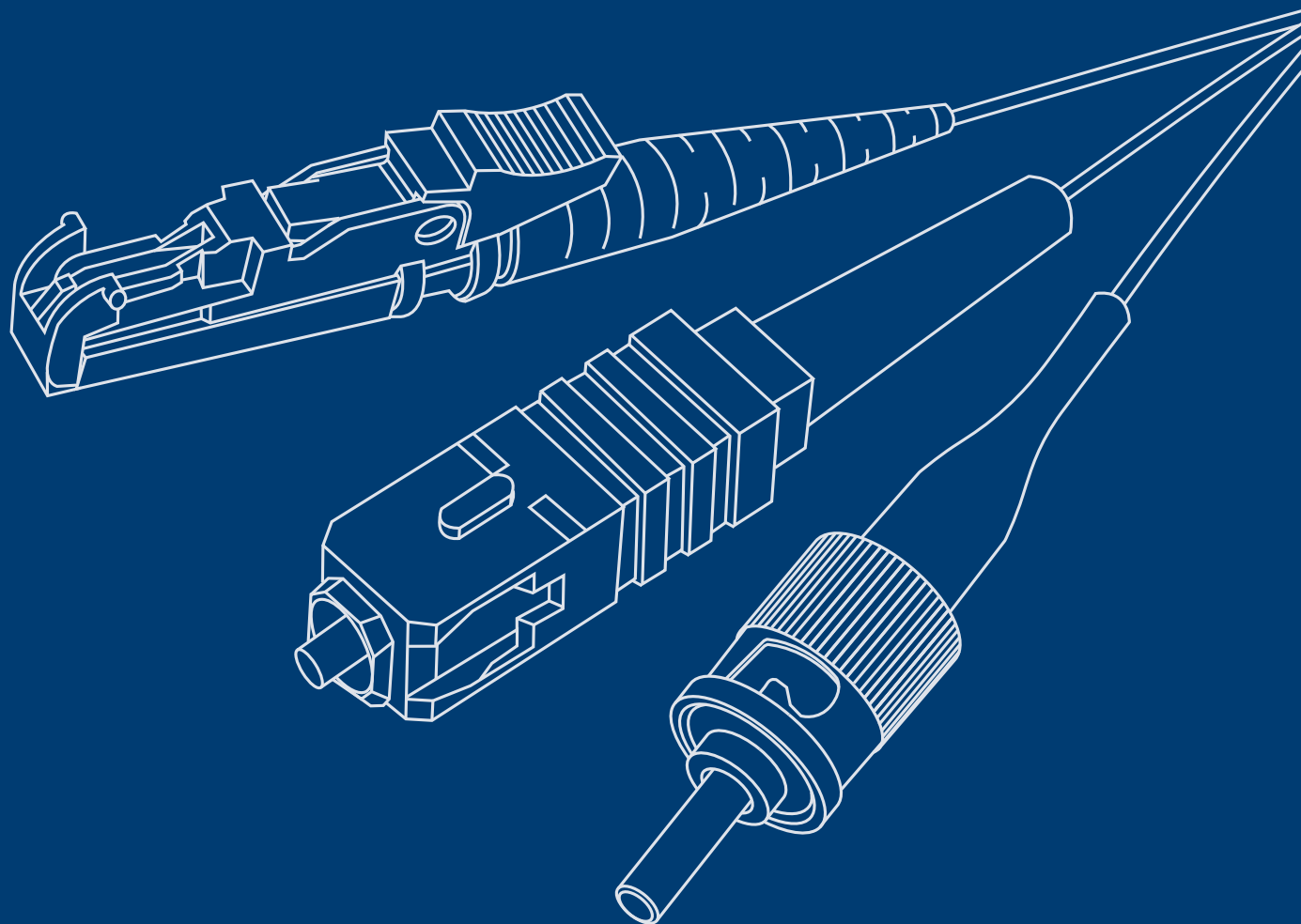
Dieses Buch gibt wertvolle Tipps, wo es sich lohnt nachzuschauen, bevor man Verteilfelder und Dosen tauscht und Kabel neu einzieht – und was beim Messen tun und was man lieber lassen sollte. Es entstand aus der langjährigen Praxis des Autors als Planer, Fachbauleiter und Schulungsleiter für Zertifizierungsschulungen in der Daten-/Netzwerktechnik.

Traeger, Dirk: Wer viel misst ... Praxistipps zur Messung von Kupferstrecken der strukturierten Verkabelung; Joachim Treiber Meisterbuchverlag  
ISBN 978-3-946045-03-8

Telegärtner

Netzwerktechnik-Lexikon

GLASFASERTECHNIK



# GLASFASERTECHNIK

## APC – ANGLED PHYSICAL CONTACT

Stecker mit schräg zur Steckerlängsachse geschliffenen Endflächen; Schliffwinkel typisch 8 Grad, andere ebenfalls erhältlich. Durch den schrägen Schliff ergeben sich besonders hohe Werte bei der Rückflussdämpfung. Ein APC-Stecker muss immer mit einem APC-Stecker desselben Schliffwinkels zusammengesteckt werden. Stecker- und Kupplungsfarbe: grün.

## ATTENUATION

>> siehe Dämpfung

## AUFTEILBARES KABEL

engl. breakout cable. Die einzelnen Fasern sind mit einer individuellen Aderisolierung versehen, die so dick ist, dass die Fasern aus dem Kabel herausgeführt und ohne Schutzschlauch verlegt werden können. Typische Durchmesser der Aderisolierungen bei aufteilbaren Kabeln sind 900 µm und 3 mm. Dadurch können Stecker direkt auf die Adern montiert werden.



## BACKBONE

engl. Rückgrat. Leitungen zur Verbindung von Netzen an einem Standort, beispielsweise die etagenübergreifenden Leitungen in einem Gebäude oder die Leitungen zwischen den Gebäuden.

## BANDBREITE

Umfang des Frequenzbereichs, der übertragen werden kann; Beispiel: niedrigste Frequenz = 10 MHz, höchste Frequenz 100 MHz, dann beträgt die Bandbreite 90 MHz (100 MHz – 10 MHz = 90 MHz)

## BANDBREITEN-LÄNGENPRODUKT

Einheit: MHz x km; Produkt aus Bandbreite und maximaler Länge, über die diese Bandbreite übertragen werden kann. Das Bandbreiten-Längenprodukt ist eine Konstante. Beispiel: Bei einem Bandbreiten-Längenprodukt von 400 MHz x km kann ein Signal mit einer Bandbreite von 400 MHz über eine Länge von 1 km übertragen werden, ein Signal mit einer Bandbreite von 200 MHz 2 km, ein Signal mit einer Bandbreite von 800 MHz noch einen halben Kilometer.

## BREAKOUT CABLE, BREAKOUTKABEL

>> siehe aufteilbares Kabel

## CABLING LAYER

>> siehe Verkabelungsschicht

## CAMPUSNET

Das Netz eines Standortes („Campus“), das die Netze in den einzelnen Gebäuden des Standortes miteinander verbindet.

## CWDM – COARSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING

Übertragungsverfahren, bei dem mehrere Lichtsignale (typischerweise 18) unterschiedlicher Wellenlängen gleichzeitig in einer Faser übertragen werden. Kanalabstand 20 nm.

## DÄMPFUNG

Gibt an, wie stark ein Signal auf einer Übertragungsstrecke geschwächt wird.

## DELAY

>> siehe Laufzeit

## DELAY SKEW

>> siehe Laufzeitverzögerung

## DIN EN 50173

„Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen“; wichtigste Normenserie zur strukturierten Verkabelung. Die DIN EN 50 173 gliedert sich in fünf Teile:

Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Teil 2: Bürogebäude

Teil 3: Industriell genutzte Standorte

Teil 4: Wohnungen

Teil 5: Rechenzentren

Teil 6: Verteilte Gebäudedienste

## DIN EN 60794-1-1

definiert die Kabelkurzzeichen für Glasfaser-Außen- und Innenkabel, ersetzt die Normen DIN VDE 0888-3 und DIN VDE 0888-6

## DIN VDE 0888-3

definierte die Kabelkurzzeichen für Glasfaser-Außenkabel, ersetzt durch DIN EN 60794-1-1

## DIN VDE 0888-6

definierte die Kabelkurzzeichen für Glasfaser-Innenkabel, ersetzt durch DIN EN 60794-1-1

## DUALDUPLEXVERBINDUNG

Verbindung, bei der Senden und Empfangen gleichzeitig über dasselbe Leiterelement (z. B. LWL-Faser) möglich ist.

## DUPLEX

„zweifach“. Duplex-Stecker enthalten zwei Glasfasern. Je nach Ausführung können auch zwei Einzelstecker zu einem Duplexstecker zusammengefasst werden, beispielsweise durch Klammern oder Clips.

---

### DURCHFÜHRUNGSKUPPLUNG

Kupplung, um zwei Stecker gegeneinander auszurichten. Glasfasern können nicht wie Kupferadern in eine Buchse eingepresst oder eingeschraubt werden; eine gesteckte Verbindung zweier Fasern erfolgt mit zwei Steckern, die mit einer Durchführungskupplung präzise gegeneinander gepresst werden. „Buchsen“ bei Glasfaser-Anschlussdosen weisen im Inneren eine steckerähnliche Konstruktion auf.

---

### DWDM – DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING

Übertragungsverfahren, bei dem mehrere Lichtsignale unterschiedlicher Wellenlängen gleichzeitig in einer Faser übertragen werden. Die Kanäle sind sehr viel schmaler und liegen dichter beieinander als bei CWDM.

---

### E-2000-STECKER

Sehr präziser Glasfaserstecker mit integrierter Staub- / Laser-Schutzklappe; hauptsächlich im WAN (wide area network) eingesetzt; eingetragenes Warenzeichen der Fa. Diamond, die Normbezeichnung ist „LSH-Stecker“; Ferrulendurchmesser 2,5 mm

---



### EASY STRIP FIBRE

>> siehe Kompaktader

---

### EINMODENFASER

>> siehe Singlemodefaser

---

### FC/PC-STECKER

Alter Steckertyp mit Überwurfmutter; heutzutage fast nur noch in bestehenden Installationen anzutreffen; FC steht für „ferrule connector“, PC für „physical contact“; Ferrulendurchmesser 2,5 mm.

---



### FERRULE

Hülse, die die Glasfaser in einem Stecker enthält; besteht aus Keramik, Metall oder Kunststoff.

---

### FESTADER

Andere Bezeichnung: Vollader; bei einer Festader ist die Aderisolierung fest auf der Glasfaser aufgebracht. Bei

---

Festadern können Stecker direkt montiert werden. Festadern lassen sich nur schwer und meist nur auf sehr kurzen Längen abisolieren und eignen sich nicht besonders gut zum Spleißen. Kompaktadern (siehe dort) eignen sich für Spleißarbeiten und die direkte Steckermontage gleichermaßen.

---

### FSMA-STECKER

Alter Steckertyp mit Überwurfmutter; heutzutage fast nur noch in bestehenden Installationen anzutreffen.

---

### FTTA – FIBER TO THE ANTENNA

Glasfaserverkabelung bis zur Sendeeinheit einer Funkstation in unmittelbarer Antennennähe.

---

### FTTA – FIBER TO THE AMPLIFIER

Glasfaserverkabelung bis zum Kabelverteiler am Straßenrand (sog. Kabelverzweiger, kurz KVZ), der elektronische Baugruppen wie Verstärker enthält.

---

### FTTB – FIBER TO THE BUILDING

Glasfaserverkabelung bis zum Gebäude (hausintern wird eine Verkabelung aus Kupferleitungen verwendet); vgl. FTTH – Fiber to the home.

---

### FTTC – FIBER TO THE CURB

Glasfaserverkabelung bis zum Kabelverteiler am Straßenrand (sog. Kabelverzweiger, kurz KVZ).

---

### FTTD – FIBER TO THE DESK

Glasfaserverkabelung bis zum Arbeitsplatz.

---

### FTTF – FIBER TO THE FACTORY

Glasfaserverkabelung bis zum Fabrikgebäude.

---

### FTTH – FIBER TO THE HOME

Glasfaserverkabelung bis zur Anschlussdose in Wohnungen oder Wohnhäusern.

---

### FTTL – FIBER TO THE LOOP

Sammelbezeichnung für Glasfaserverkabelung im Access-Netz

---

### FTTM – FIBER TO THE MACHINE

Glasfaserverkabelung bis zur (Fertigungs-)Maschine.

---

### FTTN – FIBER TO THE NODE

Glasfaserverkabelung bis zum Verteil- und Knotenpunkt; meist im Zusammenhang mit passiven Netzen (PON) bei FTTH – Fiber to the Home verwendet.

---

### **FTTO – FIBER TO THE OFFICE**

Glasfaserverkabelung bis zum Bürogebäude; ist FTTH – Fiber to the home ähnlich.

---

### **FTTP – FIBER TO THE PREMISES**

Glasfaserverkabelung bis zum Gebäude oder bis zum Grundstück (engl. premises = Gebäude, Grundstück, Liegenschaft).

---

### **FTTR – FIBER TO THE RADIO**

Glasfaserverkabelung bis zur Sendeeinheit einer Funkstation; vgl. FTTA – Fiber to the antenna.

---

### **FTTT – FIBER TO THE TERMINAL**

Glasfaserverkabelung bis zum Endgerät (z. B. PC).

---

### **FTTW – FIBER TO THE WALL oder FIBER TO THE WORKGROUP**

Glasfaserverkabelung bis zu einem kleinen Switch, der in der Nähe mehrerer Arbeitsplätze installiert ist (z. B. Mini-Switch im Kabelkanal).

---

### **GERADSCHLIFFSTECKER**

>> siehe PC - physical contact

---

### **GRADIENTENINDEXFASER**

Multimodefaser mit „gebogenem“ Verlauf des Brechungsindex; einzige heutzutage gebräuchliche Bauart von Multimodefasern.

---

### **HALBDUPLEXVERBINDUNG**

Verbindung, bei der Senden und Empfangen nur abwechselnd möglich ist.

---

### **HALOGENFREIE LEITUNG**

Kabel oder Leitung, deren Außenisolierung keine Halogene (besonders Fluor oder Chlor) enthält.

---

### **HIGH RETURN LOSS**

Steckerausführungen mit besonders guten Werten bei der Rückflussdämpfung.

---

### **HOHLADER**

Kabelaufbau, bei dem eine einzelne Glasfaser in einem Kunststoffröhrchen liegt. Die Glasfaser besitzt dabei keine dicke Isolierung, sondern ist nur mit dem Sekundärcoating (250 µm) versehen.

---

### **HRL**

>> siehe high return loss

---

### **ISO**

International Organization for Standardization, internationales Normungsgremium.

---

### **ISO-SCHICHTENMODELL**

Die Kommunikation in einem Telekommunikationsnetz ist gemäß ISO/IEC 7498-1 in sieben logische Bereiche, den so genannten Schichten, eingeteilt.

---

### **ITU**

International Telecommunication Union, internationales Gremium für die Telekommunikation.

---

### **KOMPAKTADER**

Bei einer Kompaktader ist die Glasfaser wie bei der Festader von einer dickeren Aderisolierung umgeben. Anders als bei der Festader kann die Isolierung bei der Kompaktader jedoch relativ leicht entfernt werden, wodurch sich dieser Adertyp zur direkten Montage von Steckern und zum Spleißen gleichermaßen eignet. Andere Bezeichnungen: semilose Vollader, easy strip fiber.

---

### **LAN**

Abkürzung für „local area network“, das Datennetz an einem definierten Ort, beispielsweise in einem Gebäude.

---

### **LAUFZEIT**

engl. delay. Einheit ns/km; die Zeit, die ein Signal benötigt, um eine bestimmte Strecke auf einem Kabel zurückzulegen.

---

### **LAUFZEITUNTERSCHIED**

engl. delay skew. Einheit ns; der zeitliche Versatz, mit dem die Signale auf verschiedenen Aderpaaren eines Kabels beim Empfänger ankommen.

---

### **LAYER 0**

>> siehe Verkabelungsschicht

---

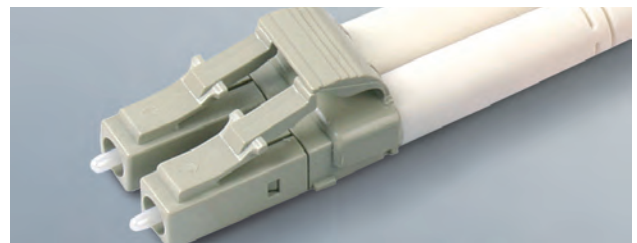
### **LAYER 1**

>> siehe Physikalische Schicht

---

### **LC-DUPLEX-STECKER**

Stecker für zwei LWL-Fasern; besteht aus zwei einzelnen LC-Steckern, die miteinander verbunden sind. Dies kann trennbar durch Clips oder Klammern geschehen oder fest.



### **LC-STECKER**

Kompakter Glasfaserstecker mit sehr guten optischen Werten; bevorzugter Stecker bei neuen Installationen; als LC-Duplex in verdrehsicherer Ausführung für zwei Fasern erhältlich, Platzbedarf und Bedienung ähnlich wie beim RJ45-Stecker der Kupfernetze; je nach Quelle werden verschiedene

Bedeutungen für die Abkürzung LC angegeben; die gebräuchlichsten sind „Lampert connector“ und „Lucent connector“; Ferrulendurchmesser 1,25 mm, dadurch sehr kompakt.

---

### **LICHTWELLENLEITER**

Sammelbegriff für alle Leiter, die Licht leiten, beispielsweise Glasfasern oder Kunststofffasern.

---

### **LOCAL AREA NETWORK**

>> siehe LAN

---

### **LSA-STECKER**

Alter Steckertyp mit Überwurfmutter; heutzutage fast nur noch in bestehenden Installationen anzutreffen; andere Bezeichnung DIN-Stecker; Ferrulendurchmesser 2,5 mm.

---

### **LSFOH-LEITUNG**

>> siehe halogenfreie Leitung

---

### **LSH-STECKER**

Normbezeichnung für den E-2000-Stecker, siehe dort.

---

### **LSOH-Leitung**

Abkürzung für „low smoke zero halogen“  
>> siehe halogenfreie Leitung

---

### **LSZH-Leitung**

Abkürzung für „low smoke zero halogen“  
>> siehe halogenfreie Leitung

---

### **LWL**

Abkürzung für Lichtwellenleiter, siehe dort

---

### **LWL-FASERN**

Abkürzung für Lichtwellenleiter-Fasern  
>> siehe Lichtwellenleiter

---

### **MAN**

Abkürzung für Metropolitan Area Network, zu deutsch „Stadtnetz“; das MAN ist das Netz, das die Netze in den einzelnen Gebäuden oder Standorten stadtweit verbindet.

---

### **Mbit/s**

Abkürzung für Megabit pro Sekunde, Einheit für die Datenrate;  
1 Mbit/s = 1 Million bit pro Sekunde.

---

### **MEHRMODENFASER**

>> siehe Multimodefaser

---

### **METROPOLITAN AREA NETWORK**

>> siehe MAN

---

### **MHz**

Abkürzung für Megahertz, Einheit für Schwingungen pro Zeiteinheit; 1 MHz = 1 Million Schwingungen pro Sekunde.

---

### **MIC-STECKER**

Recht großer Glasfaserstecker, früher in FDDI-Netzen eingesetzt, heutzutage kaum noch verbreitet.

---

### **MONOMODEFASER**

>> siehe Singlemodedefaser

---

### **MOORES GESETZ – MOORE’S LAW**

Es gibt verschiedene Feststellungen von Gordon Moore, die als Moores Gesetz bekannt wurden. Ein Version ist, dass sich die Übertragungsbandbreite im Durchschnitt alle fünf Jahre verzehnfacht.

---

### **MP-STECKER**

Alte Bezeichnung für den MPO-Stecker, siehe dort

---

### **MPO-STECKER**

Mehrfaserstecker für bis zu 72 Fasern; am gebräuchlichsten ist die Variante mit 12 Fasern. Die Faser liegen parallel zueinander in einer breiten Kunststofferrule; die Ausrichtung zweier Stecker zueinander erfolgt mit zwei Metallstiften in einem Stecker, die in die Bohrungen des gegenüberliegenden Steckers ragen.

MPO steht für „multi-fiber push on“.



---

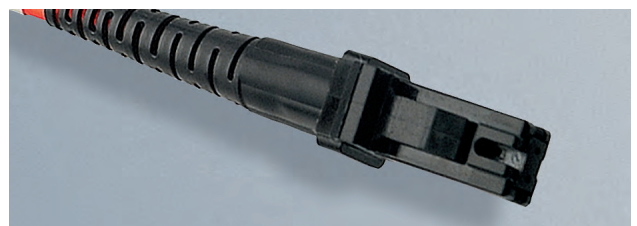
### **MTP®-STECKER**

LWL-Stecker für mehrere Fasern; „MTP®“ ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. US Conec; der MTP®-Stecker ist kompatibel (und nahezu baugleich) mit dem MPO-Stecker.

---

### **MT-RJ-STECKER**

Zweifaserstecker, bei dem die beiden Fasern in einer gemeinsamen Kunststofferrule parallel nebeneinander liegen; die Ausrichtung zweier Stecker zueinander erfolgt mit zwei Metallstiften in einem Stecker, die in die Bohrungen des gegenüberliegenden Steckers ragen; MT-RJ steht für „mechanical transfer – registered jack“.



## MULTIMODEFASER

Deutscher Normbegriff: Mehrmodenfaser; Glasfaser, bei der – stark vereinfacht – mehrere Lichtstrahlen gleichzeitig übertragen werden, im Gegensatz zur Singlemodefaser, in der nur ein Lichtstrahl übertragen wird. Mit Singlemodefasern lassen sich sehr viel größere Entfernungen überbrücken als mit Multimodefasern, doch ist die Elektronik für Singlemodefasern sehr viel teurer als für Multimodefasern. Typische Leitungslängen liegen bei einigen hundert Metern bei Multimodefasern und mehreren Kilometern bei Singlemodefasern.

## NT – NETWORK TERMINATION

Abschluss der von außen in das Gebäude geführten Leitung.

## OAN – OPTICAL ACCESS NETWORK

Netz zwischen Gebäude und Kabelverzweiger (Zugangsnetz) unter Verwendung von Glasfaserleitungen.

## OLT – OPTICAL LINE TERMINATION

Abschluss einer Glasfaserleitung im Netz zwischen Gebäude und Kabelverzweiger (Zugangsnetz). Zentrale aktive Netzwerkkomponente bei Passive Optical LAN (POL).

## ONT – OPTICAL NETWORK TERMINATION

Abschluss der von außen in das Gebäude geführten Glasfaserleitung. Kleines elektronisches Gerät in Anwendernähe bei Passive Optical LAN (POL).

## ONU – OPTICAL NETWORK UNIT

Aktive Netzwerkkomponente mit Glasfaseranschluss zwischen Zugangsnetz außerhalb und dem LAN innerhalb eines Gebäudes.

## PATCH CORD

>> siehe Patchkabel

## PATCHKABEL

Flexible Leitung mit Steckern an beiden Enden zum Verbinden von Geräten und Anschlüssen in Verteilfeldern.

## PATCH PANEL

>> siehe Verteilfeld

## PC-PHYSICAL CONTACT

Stecker mit gerade geschliffenen Endflächen (Endflächen stehen 90 Grad zur Steckerlängsachse), Stecker- und Kupplungsfarbe: blau

## PHYSICAL LAYER

>> siehe Physikalische Schicht

## PHYSIKALISCHE SCHICHT

engl. physical layer. Schicht 1 im ISO-Schichtenmodell, enthält Vorgaben zu Steckern und Schnittstellen. Entgegen der

verbreiteten Meinung ist die Verkabelung NICHT in Schicht 1 definiert, im ISO-Schichtenmodell ist die Verkabelung nicht vorgesehen. Um die Verkabelung dennoch in das Modell einzuordnen, wird ihnen die fiktive „Schicht 0“ („Verkabelungsschicht“, engl. „cabling layer“) zugewiesen.

## PIGTAIL

Zu deutsch „Schweineschwänzchen“. Ein Pigtail ist ein Stück Glasfaser von wenigen Metern Länge, an deren einem Ende ein LWL-Stecker werksseitig montiert, geschliffen und poliert wird. Das andere Ende ist frei, um es an die Faser eines Kabels zu spleißen und diese Faser so mit einem Stecker zu versehen.

## POL – PASSIVE OPTICAL LAN

Passives Glasfasernetz in Gebäuden, Technologie aus dem Weitverkehrsbereich, basierend auf einzelnen Singlemodefasern, Schrägschliffsteckern (APC) und optischen Splittern. Nicht kompatibel zu herkömmlichen Ethernet-Glasfaserverkabelungen.

## PON – PASSIVE OPTICAL NETWORK

Glasfasernetz zwischen Gebäude und Kabelverzweiger (Zugangsnetz) ohne aktive Netzwerkkomponenten („passiv“).

## PRIMÄRBEREICH

Die EN 50173 unterscheidet drei Verkabelungsbereiche:

- Primärbereich: Bereich zwischen den Gebäuden
- Sekundärbereich: Bereich zwischen den Etagen innerhalb eines Gebäudes
- Tertiärbereich: Bereich innerhalb einer Etage zwischen Verteilerschrank und Anschlussdose

## PRIMÄRCOATING

Kunststoffisolierung, die direkt auf dem Glas der Glasfaser unmittelbar nach deren Produktion aufgebracht wird; der Standarddurchmesser einer Glasfaser (reines Glas) beträgt typischerweise 125 µm, mit Primärcoating dann 250 µm.

## QUAD-KUPPLUNG

Platzsparende Kupplung für vier gleiche Glasfaserstecker nebeneinander, beispielsweise LC-Quad-Kupplung für vier LC-Einzelstecker oder zwei LC-Duplex-Stecker.

## RANGIERFELD

>> siehe Verteilfeld

## RANGIERLEITUNG

>> siehe Patchkabel

## SAN

Abkürzung für Storage Area Network; das SAN ist das Netz, das die Speichergeräte über SAN-Switches mit den Servern verbindet.



### SC-DC-STECKER

SC Dual Contact; LWL-Stecker auf Basis des SC-Steckers, bei dem zwei Fasern in einer Ferrule eines SC-Einzelsteckers geführt werden, um die Packungsdichte zu erhöhen. Der SC-DC wird immer seltener eingesetzt.

### SC-DUPLEX-STECKER

Stecker für zwei LWL-Fasern; besteht aus zwei einzelnen SC-Steckern, die miteinander verbunden sind. Dies kann trennbar durch Clips oder Klammern geschehen oder fest.



### SC-QC-STECKER

SC Quad Contact, manchmal auch als SC Quarto Contact bezeichnet; LWL-Stecker auf Basis des SC-Steckers, bei dem vier Fasern in einer Ferrule eines SC-Einzelsteckers geführt werden, um die Packungsdichte zu erhöhen. Der SC-QC ist sehr selten.

### SC-STECKER

Der SC-Stecker ist neben dem LC-Stecker der LWL-Stecker, der am häufigsten anzutreffen ist. Er ist verdrehsicher, und es gibt ihn als Duplex-Variante, bei der zwei SC-Stecker miteinander verbunden sind; SC steht für „subscriber connector“; Ferrulendurchmesser ist 2,5 mm.

### SCHRÄGSCHLIFFSTECKER

>> siehe APC – aspherical physical contact

### SEKUNDÄRBEREICH

Die EN 50173 unterscheidet drei Verkabelungsbereiche:

- Primärbereich: Bereich zwischen den Gebäuden
- Sekundärbereich: Bereich zwischen den Etagen innerhalb eines Gebäudes
- Tertiärbereich: Bereich innerhalb einer Etage zwischen Verteilerschrank und Anschlussdose

### SEKUNDÄRCOATING

Kunststoff-Isolierung, die auf das Primärcoating der Glasfaser aufgebracht wird.

### SEMILOSE VOLLADER

>> siehe Kompaktader

### SFF – SMALL FORM FACTOR

Sammelbezeichnung für Glasfaser-Steckverbinder mit geringen Abmessungen; meist nicht größer als der RJ45-Stecker der Kupfernetze.

### SIGNAL

Physikalische Darstellung einer Information, die sich ausbreitet, beispielsweise eine Null-/Einsfolge auf einer Leitung als Abfolge verschiedener elektrischer Spannungswerte oder Lichtimpulse.

### SINGLEMODEFASER

Deutscher Normbegriff: Einmodenfaser; Glasfaser, bei der – stark vereinfacht – nur ein Lichtstrahl übertragen wird, im Gegensatz zur Multimodefaser, in der mehrere Lichtstrahlen gleichzeitig übertragen werden. Mit Singlemodefasern lassen sich sehr viel größere Entfernungen überbrücken als mit Multimodefasern, doch ist die Elektronik für Singlemodefasern sehr viel teurer als für Multimodefasern.

### SPLEISS

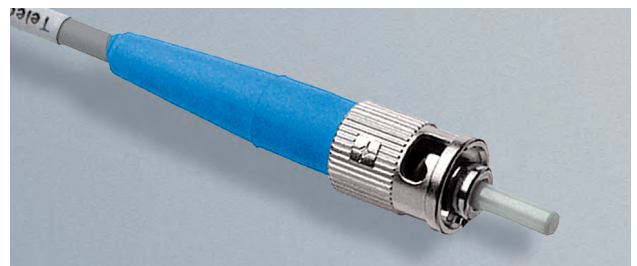
Feste Verbindung zweier LWL-Fasern. Man unterscheidet den mechanischen Spleiß, bei dem die Fasern gegeneinander gepresst werden, und den Fusionsspleiß (andere Bezeichnung: thermischer Spleiß), bei dem die Fasern miteinander verschweißt werden.

### STORAGE AREA NETWORK

>> siehe SAN

### ST-STECKER

LWL-Stecker mit Bajonett-Verriegelung; früher sehr verbreitet, mittlerweile in vielen Bereichen durch den SC-Stecker abgelöst; ST steht für „straight tip“; Ferrulendurchmesser 2,5 mm.



### STUFENINDEXFASER

LWL-Faser mit stufenförmigem Verlauf des Brechungsindex; bei Multimodefasern durch die Gradientenindexfaser verdrängt, bei Singlemodefasern werden Fasern mit speziellem Verlauf des Brechungsindex bevorzugt.

### TERTIÄRBEREICH

Die EN 50173 unterscheidet drei Verkabelungsbereiche:

- Primärbereich: Bereich zwischen den Gebäuden
- Sekundärbereich: Bereich zwischen den Etagen innerhalb eines Gebäudes
- Tertiärbereich: Bereich innerhalb einer Etage zwischen Verteilerschrank und Anschlussdose

## TIA

Telecommunications Industry Association – Interessensgemeinschaft der US-amerikanischen Telekommunikationsindustrie; verfasst Normen für die USA.

---

## ÜBERTRAGUNGSSTRECKE

Gesamte Verkabelung zwischen zwei Geräten, inklusive Patchkabel.

## VERKABELUNGSSCHICHT

engl. cabling layer; im ISO-Schichtenmodell ist die Verkabelung nicht vorgesehen; auf ISO-Schicht 1 werden Stecker und Schnittstellen definiert, nicht jedoch Kabel und Leitungen. Um die Verkabelung dennoch in das Modell einzuordnen, wird ihnen die fiktive „Schicht 0“ zugewiesen.

---

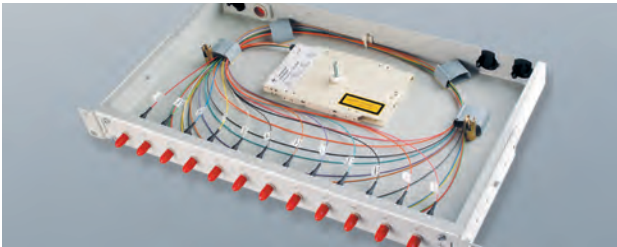
## VERKABELUNGSSTRECKE

Fest installierte Komponenten der Verkabelung, besteht typischerweise aus Verlegekabel, Anschlussdose und Verteilfeld.

---

## VERTEILFELD

engl. patch panel; Ansammlung von Anschlüssen im Verteilerschrank, an denen die einzelnen Datenleitungen enden.



---

## VF-45-STECKER

Normbegriff für den Volition-Stecker, siehe dort

---

## VOLITION-STECKER

Zweifaserstecker der Fa. 3M, bei dem die beiden Fasern in je einer V-Nut geführt und im gesteckten Zustand gegen die Fasern der Buchse gepresst werden.

---

## VOLLADER

>> siehe Festader; semilose Vollader siehe Kompaktader

---

## VOLLDUPLEXVERBINDUNG

Verbindung, bei der Senden und Empfangen gleichzeitig möglich ist.

---

## WAN

Abkürzung für Wide Area Network, zu deutsch Weitverkehrsnetz; das WAN ist das Netz, das die Netze städteübergreifend verbindet, national wie international.

## WEITVERKEHRSNETZ

>> siehe WAN

---

## WELLENLÄNGEN-MULTIPLEX

Gleichzeitige Übertragung von mehreren Lichtstrahlen verschiedener Wellenlängen („Farben“).

---

## WIDE AREA NETWORK

>> siehe WAN

---

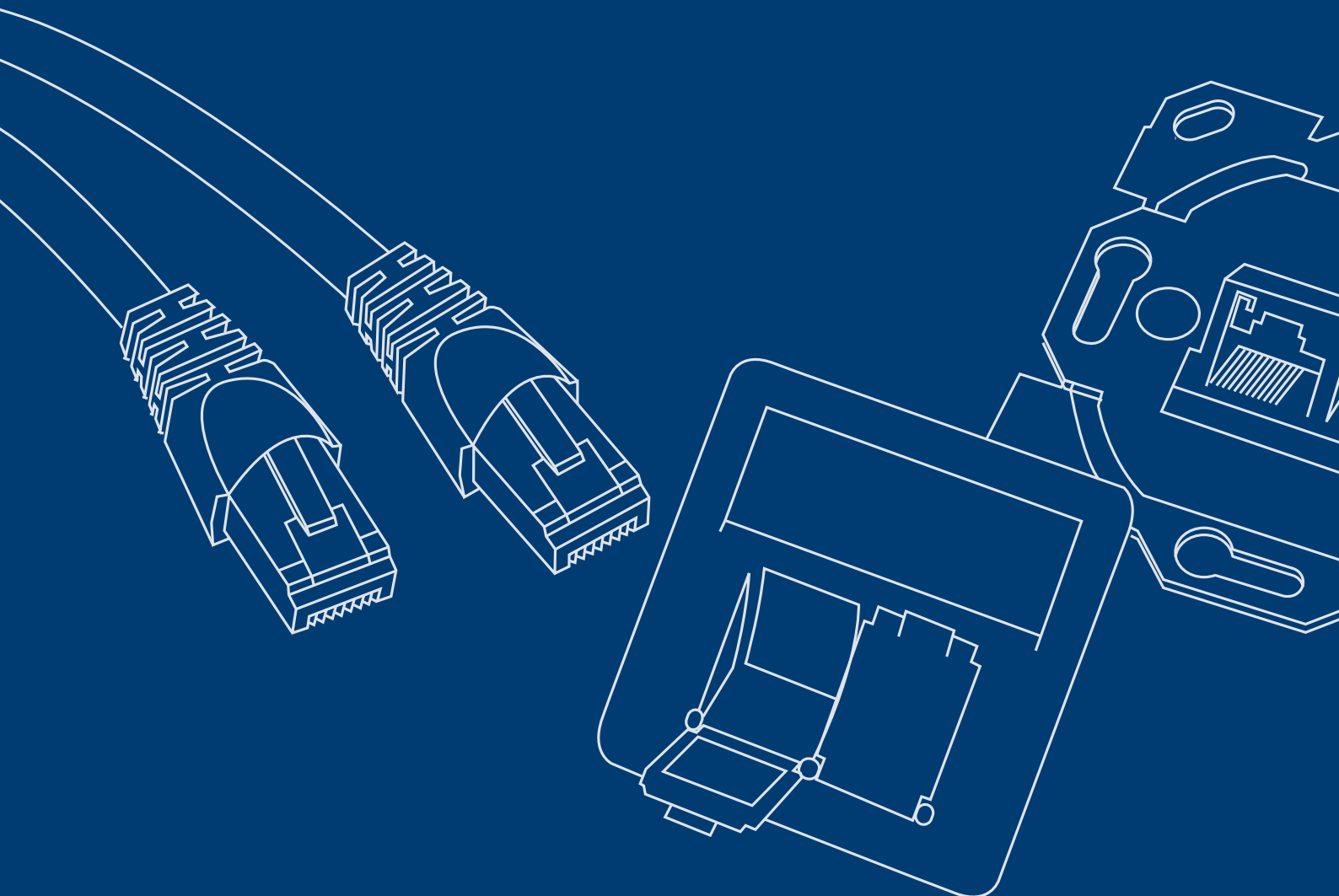
## ZWEIWEGEFÜHRUNG

Verkabelungskonzept, bei dem zwischen zwei Punkten zwei Leitungen auf verschiedenen Wegen geführt werden, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen.

### HINWEIS

Die Wiedergabe von Markennamen, eingetragenen Warenzeichen, Warenzeichen, Gebrauchsnamen, etc. in diesem Glossar berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Telegärtner  
Netzwerktechnik-Lexikon  
KUPFERTECHNIK



# KUPFERTECHNIK

## 4PPoE

4 Paar Power over Ethernet

>> siehe PoE

## ACR-F – ATTENUATION TO CROSSTALK RATIO ON THE FAR END

Das Datensignal wird auf seinem Weg entlang der Datenleitung gedämpft. Das Übersprechen am fernen Ende einer Leitung ist damit geringer als es wäre, wenn das Signal in voller Stärke beim Empfänger eintreffen würde. Da das Messgerät sowohl die Dämpfung als auch die Leitungslänge misst, kann es die Signaldämpfung, die durch die Leitungslänge entsteht, in die FEXT-Messung einbeziehen. FEXT steht für „far end crosstalk attenuation“, die Übersprechdämpfung am fernen Leitungsende. Die alte Bezeichnung für ACR-F ist ELFEXT.

## ACR-N – ATTENUATION TO CROSSTALK RATIO ON THE NEAR END

Verhältnis von Nebensprechdämpfung (crosstalk) zu Dämpfung (attenuation). Der ACR-Wert spiegelt die Qualität einer Verkabelungsstrecke besser wider als Nebensprechdämpfung oder Dämpfung alleine, denn durch das Verhältnis der beiden Größen wird auch eine mögliche Kompensation erfasst, beispielsweise wenn eine sehr gute Nebensprechdämpfung eine nicht so gute Steckendämpfung ausgleicht oder umgekehrt.

## ALIEN NEXT – ALIEN NEAR END CROSSTALK ATTENUATION

Übersprechdämpfung zwischen zwei benachbarten, gleichartigen Leitungen; gibt an, wie unempfindlich eine Leitung gegenüber Störungen durch Signale auf einer benachbarten Leitung ist.

## ATTENUATION

>> siehe Dämpfung

## ATTENUATION TO CROSSTALK RATIO

>> siehe ACR-N

## AWG – AMERICAN WIRE GAUGE

US-amerikanisches Maß für den Leiterquerschnitt einer Leitung.

Die wichtigsten Werte für die Datentechnik (Abweichungen möglich!):

AWG (massiv):	22	23	24	26
Querschnitt in mm <sup>2</sup> :	0,322	0,259	0,203	0,127
Durchmesser in mm:	0,643	0,574	0,511	0,404

## BACKBONE

engl. Rückgrat; Leitungen zur Verbindung von Netzen an einem Standort, beispielsweise die etagenübergreifenden

Leitungen in einem Gebäude oder die Leitungen zwischen den Gebäuden.

## BALUN

Kunstwort aus den englischen Fachbegriffen BALanced-UNbalanced für symmetrische (Twisted-Pair-)Leitungen (engl. balanced) und unsymmetrische (Koax-)Leitungen (engl. unbalanced). Baluns wandeln symmetrische Signale in unsymmetrische um und umgekehrt und passen damit Twisted-Pair- und Koax-Leitungen aneinander an.

## BANDBREITE

Umfang des Frequenzbereichs, der übertragen werden kann; Beispiel: niedrigste Frequenz = 10 MHz, höchste Frequenz 100 MHz, dann beträgt die Bandbreite 90 MHz (100 MHz – 10 MHz = 90 MHz).

## BANDBREITEN-LÄNGENPRODUKT

Einheit: MHz x km; Produkt aus Bandbreite und maximaler Länge, über die diese Bandbreite übertragen werden kann. Das Bandbreiten-Längenprodukt ist eine Konstante; Beispiel: Bei einem Bandbreitenlängenprodukt von 400 MHz x km kann ein Signal mit einer Bandbreite von 400 MHz über eine Länge von 1 km übertragen werden, ein Signal mit einer Bandbreite von 200 MHz 2 km, ein Signal mit einer Bandbreite von 800 MHz noch einen halben Kilometer.

## CABLE SHARING

Beim cable sharing (engl. cable = Kabel/Leitung, to share = teilen) wird eine Leitung auf mehrere Anschlüsse aufgeteilt. Cable Sharing war bei Ethernet mit 10 und 100 Mbit/s beliebt, weil ein Anschluss nur zwei Aderpaare benötigte und eine vierpaarige Leitung damit eine Doppeldose versorgen konnte. Da Gigabit und 10 Gigabit Ethernet alle vier Paare für einen Anschluss benötigen, ist Cable Sharing aus Gründen der Zukunftssicherheit selten geworden.

## CABLING LAYER

>> siehe Verkabelungsschicht

## CAMPUSNET

Das Netz eines Standortes („Campus“), das die Netze in den einzelnen Gebäuden des Standortes miteinander verbindet.

## CAT.5 / CAT.5e

>> siehe Kategorie 5 / Kategorie 5e

## CAT.6

>> siehe Kategorie 6

## CAT.6<sub>A</sub> / CAT.6A

>> siehe Kategorie 6<sub>A</sub>

## CAT.7

>> siehe Kategorie 7

---

## CAT.7<sub>A</sub>

>> siehe Kategorie 7<sub>A</sub>

---

## CATEGORY

>> siehe Kategorie

---

## CLASS

>> siehe Klasse

---

## CROSSTALK

>> siehe Nebensprechen

---

## DÄMPFUNG

Gibt an, wie stark ein Signal auf einer Übertragungsstrecke geschwächt wird.

---

## DELAY

>> siehe Laufzeit

---

## DELAY SKEW

>> siehe Laufzeitunterschied

---

## DIN EN 50173

Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen“; wichtigste Normenserie zur strukturierten Verkabelung. Die DIN EN 50 173 gliedert sich in fünf Teile:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
  - Teil 2: Bürogebäude
  - Teil 3: Industriell genutzte Standorte
  - Teil 4: Wohnungen
  - Teil 5: Rechenzentren
  - Teil 6: Verteilte Gebäudedienste
- 

## DIGITAL CEILING

Abgehängte Decke mit integrierten IP-Geräten wie beispielsweise WLAN-Access-Points, LED-Leuchten und deren Steuerung, Sensoren für Temperatur und Helligkeit und Präsenzmelder.

---

## DIN VDE 0815

Deutsche Norm, in der Fernsprech-Innenkabel und deren Bezeichnungen festgelegt sind.

---

## DIN VDE 0816

Deutsche Norm, in der Fernsprech-Teilnehmerkabel (Außenkabel) und deren Bezeichnungen festgelegt sind.

---

## DUALDUPLEXVERBINDUNG

Verbindung, bei der Senden und Empfangen gleichzeitig über dasselbe Leiterelement (z. B. Aderpaar) möglich ist.

---

## EAD/scEAD-Stecker

Alte Steckerbauform, wurde für unterbrechungsfreie Anschlussdosen mit zwei BNC-Buchsen in koaxialen Ethernet-Verkabelungen (10 Base-2) verwendet (EAD=Ethernet-Anschluss-Dose). Der TAE-Stecker der Telefonanschluss-leitung sieht ähnlich aus, der EAD-Stecker hatte jedoch zwei anders positionierte mechanische Kodiernasen (Kodierung „E“), so dass er nicht versehentlich in einen Telefonanschluss gesteckt werden konnte. Der besser geschirmte Nachfolger des EAD-Systems mit einem umlaufenden Schirmblech wurde scEAD-Stecker genannt (scEAD=screened EAD). Erfinder und Entwickler von EAD/ scEAD ist Telegärtner.



## ELFEXT – EQUAL LEVEL FEXT

>> siehe ACR-F

---

## EN 50173

Europäische Normenserie zur Gebäudeverkabelung; deutsche Fassung DIN EN 50173, siehe dort

---

## ENHANCED CAT.5

>> siehe Kategorie 5 / Kategorie 5e

---

## EQUAL LEVEL FEXT

>> siehe ACR-F

---

## FAR END ACR

ACR-Wert am fernen Ende der Leitung,  
>> siehe ACR – attenuation to crosstalk ratio

---

## FERNNEBENSPRECHDÄMPFUNG

>> siehe FEXT – far end crosstalk attenuation

---

## FEXT – FAR END CROSSTALK ATTENUATION

Übersprechdämpfung am fernen Leitungsende; gibt an, wie stark ein störendes Signal auf einem Aderpaar unterdrückt (gedämpft) wird, damit es ein Signal auf einem benachbarten Aderpaar nicht stören kann.

---

## FTP (LEITUNG)

engl. foil screened twisted pair; Leitung mit verdrehten Aderpaaren und Folienschirm. In den meisten Fällen besitzt

die Leitung einen Folienschirm, der alle vier Aderpaare umschließt; manchmal kann statt des gemeinsamen Folienschirmes auch jedes Aderpaar einzeln foliengeschirmt sein. Aufschluss gibt das Datenblatt der Leitung. Zu den genormten Bezeichnungen

>> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801

### F/UTP (LEITUNG)

engl. foil screened unshielded twisted pair; Leitung mit Folien-Gesamtschirm und ungeschirmten Aderpaaren. In der Praxis auch als FTP-Leitung bezeichnet. Zu den genormten Bezeichnungen.

>> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801

### HALBDUPLEXVERBINDUNG

Verbindung, bei der Senden und Empfangen nur abwechselnd möglich ist.

### HALOGENFREIE LEITUNG

Kabel oder Leitung, deren Außenisolierung keine Halogene (besonders Fluor oder Chlor) enthält.

### ISO

International Organization for Standardization, internationales Normungsgremium.

### ISO/IEC 7498-1

Norm für das ISO-Schichtenmodell, Vollständiger Titel: „Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model“.

### ISO-SCHICHTENMODELL

Die Kommunikation in einem Telekommunikationsnetz ist gemäß ISO/IEC 7498-1 in sieben logische Bereiche, den so genannten Schichten, eingeteilt.

### KABELBEZEICHNUNGEN NACH ISO/IEC 11801

Nach ISO/IEC 11801 werden Kabel und Leitungen nach ihrer Schirmung eingeteilt. Das Bezeichnungsschema ist dabei „x/yTP“, wobei „x“ für den Gesamtschirm steht, „y“ für den Schirm der einzelnen Aderpaare.



U/UTP:  
engl. unshielded twisted pair; kein Gesamtschirm, kein Paarschirm, als gänzlich ungeschirmte Leitung



F/UTP:  
engl. foil screened unshielded twisted pair; Gesamtschirm aus metallisierter Folie, kein Paarschirm; in der Praxis auch als FTP-Kabel bezeichnet



U/FTP:  
kein Gesamtschirm, Aderpaare mit Folienschirm versehen



SF/UTP:  
engl. braid and foil screened unshielded twisted pair; Gesamtschirm aus metallisierter Folie und Geflecht, kein Paarschirm



S/FTP:  
engl. braid screened shielded twisted pair; Gesamtschirm aus Geflecht, Aderpaare einzeln mit Folienschirm versehen. Häufigste Bauform geschirmter Leitungen, in der Praxis auch als PiMF (Paare in Metall-Folie) bezeichnet

### KATEGORIE

Einzelkomponenten werden nach ihrer Leistung in Kategorien eingeteilt, installierte Verkabelungen nach Klassen. Zurzeit gibt es die Kategorien 5 (100 MHz / 1 Gbit/s) bis 7A (1000 MHz / 10 Gbit/s).

### KATEGORIE 5 / KATEGORIE 5e

Komponentenkategorien für Frequenzen bis 100 MHz und Datenraten bis 1 Gbit/s. In der international gültigen Norm ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 5 (Cat.5) definiert, in Europa in der Normenserie EN 50173. In der ANSI/TIA-568-D sind Werte für die Category 5e („enhanced Category 5“, im Deutschen gelegentlich als Kategorie 5E bezeichnet) definiert, doch gelten diese nur in den USA und Kanada; zudem weichen einzelne Werte von denen der ISO/IEC 11801 und der EN 50173 ab.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert, die Bezeichnungen nach TIA weichen davon ab.

Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 5 (engl. Category 5)

ISO/IEC: Category 5

TIA: Category 5e

Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse D (engl. Class D permanent link)

ISO/IEC: Class D permanent link

TIA: Category 5e permanent link

### Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse D (engl. Class D channel)

ISO/IEC: Class D channel

TIA: Category 5e channel

---

## KATEGORIE 6

Komponentenkategorien für Frequenzen bis 250 MHz und Datenraten bis 1 Gbit/s. In der international gültigen Norm ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 6 (Cat.6) definiert, in Europa in der Normenserie EN 50173. In der ANSI/TIA 568D sind ebenfalls Werte für eine Category 6 definiert, doch gelten diese nur in den USA und Kanada; zudem weichen einzelne Werte von denen der ISO/IEC 11801 und der EN 50173 ab.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert, die Bezeichnungen nach TIA weichen davon ab.

### Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 6 (engl. Category 6)

ISO/IEC: Category 6

TIA: Category 6

### Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse E (engl. Class E permanent link)

ISO/IEC: Class E permanent link

TIA: Category 6 permanent link

### Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse E (engl. Class E channel)

ISO/IEC: Class E channel

TIA: Category 6 channel

---

## KATEGORIE 6<sub>A</sub>

Komponentenkategorien für Frequenzen bis 500 MHz und Datenraten bis 10 Gbit/s. In der international gültigen Norm ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 6<sub>A</sub> (Cat.6<sub>A</sub>) definiert, in Europa in künftigen Ausgaben der Normenserie EN 50173. In der ANSI/TIA-568-D sind ebenfalls Werte für eine Category 6A definiert, doch gelten diese nur in den USA und Kanada; zudem weichen einzelne Werte von denen der ISO/IEC 11801 und der EN 50173 ab. Weiterer Unterschied: Bei der international gültigen ISO/IEC und der europäischen EN wird das „A“ tiefgestellt, bei der TIA nicht.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert, die Bezeichnungen nach TIA weichen davon ab.

### Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 6<sub>A</sub> (engl. Category 6<sub>A</sub>)

ISO/IEC: Category 6<sub>A</sub>

TIA: Category 6A

### Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse E<sub>A</sub> (engl. Class E<sub>A</sub> permanent link)

ISO/IEC: Class E<sub>A</sub> permanent link

TIA: Category 6A permanent link

### Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse E<sub>A</sub> (engl. Class E<sub>A</sub> channel)

ISO/IEC: Class E<sub>A</sub> channel

TIA: Category 6A channel

---

## KATEGORIE 7

Komponentenkategorie für Frequenzen bis 600 MHz und Datenraten bis 10 Gbit/s. In der international gültigen Norm ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 7 (Cat.7) definiert, in Europa in der Normenserie EN 50173. Die US-amerikanische Norm ANSI/TIA-568-D enthält keine Werte für eine Category 7.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert

### Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 7 (engl. Category 7)

ISO/IEC: Category 7

TIA: nicht enthalten

### Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse F (engl. Class F permanent link)

ISO/IEC: Class F permanent link

TIA: nicht enthalten

### Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse F (engl. Class F channel)

ISO/IEC: Class F channel

TIA: nicht enthalten

---

## KATEGORIE 7<sub>A</sub>

Geplante Komponentenkategorien für Frequenzen bis 1.000 MHz und Datenraten bis 10 Gbit/s. In der international gültigen Norm ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 7<sub>A</sub> (Cat.7<sub>A</sub>) definiert, in Europa in der Normenserie EN 50173. Die US-amerikanische Norm ANSI/TIA 568D enthält keine Werte für eine Category 7<sub>A</sub>.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert.

Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 7<sub>A</sub> (engl. Category 7<sub>A</sub>)

ISO/IEC: Category 7<sub>A</sub>

TIA: nicht enthalten

Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse F<sub>A</sub> (engl. Class F<sub>A</sub> permanent link)

ISO/IEC: Class F<sub>A</sub> permanent link

TIA: nicht enthalten

Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse F<sub>A</sub> (engl. Class F<sub>A</sub> channel)

ISO/IEC: Class F<sub>A</sub> channel

TIA: nicht enthalten

---

### KATEGORIE 8 UND 8.1

Komponentenkategorien für Frequenzen bis 2000 MHz und Datenraten bis 40 Gbit/s. In der international gültigen Norm ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 8.1 (Cat.8.1) definiert, in

Europa in der Normenserie EN 50173. In der ANSI/TIA-568-D sind ebenfalls Werte für eine Category 8 definiert, doch gelten diese nur in den USA und Kanada; zudem weichen einzelne Werte von denen der ISO/IEC 11801 und der EN 50173 ab.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert, die Bezeichnungen nach TIA weichen davon ab.

Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 8.1 (engl. Category 8.1)

ISO/IEC: Category 8.1

TIA: Category 8

Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse I (engl. Class I permanent link)

ISO/IEC: Class I permanent link

TIA: Category 8 permanent link

Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse I (engl. Class I channel)

ISO/IEC: Class I channel

TIA: Category 8 channel

---

### KATEGORIE 8.2

Komponentenkategorie für Frequenzen bis 2000 MHz und Datenraten bis 40 Gbit/s. In der international gültigen Norm

ISO/IEC 11801 sind die Werte der Category 8.2 (Cat.8.2) definiert, in Europa in der Normenserie EN 50173. In der ANSI/TIA-568-D sind keine Werte für eine vergleichbare Kategorie, da die Stecker der Kategorie 8.2 nicht steckkompatibel zu RJ45-Buchsen sind.

Die Kategorien gelten nur für Einzelkomponenten. Die Werte für die Verkabelungsstrecke / Übertragungsstrecke sind nach ISO/IEC- und EN-Normen als Klassen (engl. Class) definiert.

Einzelkomponenten:

EN: Kategorie 8.2 (engl. Category 8.2)

ISO/IEC: Category 8.2

TIA: nicht enthalten

Verkabelungsstrecke (vom Patchfeld bis zur Anschlussdose):

EN: Verkabelungsstrecke Klasse II (engl. Class II permanent link)

ISO/IEC: Class II permanent link

TIA: nicht enthalten

Übertragungsstrecke

(komplette Verbindung inklusive Patchkabel):

EN: Übertragungsstrecke Klasse II (engl. Class II channel)

ISO/IEC: Class II channel

TIA: nicht enthalten

---

### KLASSE

Einzelkomponenten werden nach ihrer Leistung in Kategorien eingeteilt, installierte Verkabelungen nach Klassen. Zurzeit gibt es die Klassen D (100 MHz / 1 Gbit/s) bis II (2.000 MHz / 40 Gbit/s).

---

### KLASSE D

>> siehe Kategorie 5 / Kategorie 5e

---

### KLASSE E

>> siehe Kategorie 6

---

### KLASSE E<sub>A</sub>

>> siehe Kategorie 6<sub>A</sub>

---

### KLASSE F

>> siehe Kategorie 7

---

### KLASSE F<sub>A</sub>

>> siehe Kategorie 7<sub>A</sub>

---

### KLASSE I

>> siehe Kategorie 8.1

---

### KLASSE II

>> siehe Kategorie 8.2

---



## LAN

Abkürzung für „local area network“, das Datennetz an einem definierten Ort, beispielsweise in einem Gebäude.

## LAUFZEIT

engl. delay; Einheit ns/km. Die Zeit, die ein Signal benötigt, um eine bestimmte Strecke auf einem Kabel zurückzulegen.

## LAUFZEITUNTERSCHIED

engl. delay skew; Einheit ns. Der zeitliche Versatz, mit dem die Signale auf verschiedenen Aderpaaren eines Kabels beim Empfänger ankommen.

## LAYER 0

>> siehe Verkabelungsschicht

## LAYER 1

>> siehe Physikalische Schicht

## LOCAL AREA NETWORK

>> siehe LAN

## LSF/OH-LEITUNG

Abkürzung für „low smoke and fume zero halogen“  
>> siehe halogenfreie Leitung

## LSOH-LEITUNG

Abkürzung für „low smoke zero halogen“  
>> siehe halogenfreie Leitung

## LSZH-LEITUNG

Abkürzung für „low smoke zero halogen“  
>> siehe halogenfreie Leitung

## M8

Rundsteckverbinder mit metrischem Gewinde des Typs M8. Die Schraubverriegelung dieser Steckverbinder sorgt auch bei Vibrationen für eine zuverlässige Verbindung. Der M8 nimmt vier Adern auf, erfüllt die Anforderungen der Kategorie 5 und bietet Datenraten bis einschließlich 100 Mbit/s. Er ähnelt dem M12 D-kodiert, ist jedoch deutlich kleiner.

## M12

Rundsteckverbinder mit metrischem Gewinde des Typs M12. Die Schraubverriegelung dieser Steckverbinder sorgt auch bei Vibrationen für eine zuverlässige Verbindung. Der M12 D-kodiert nimmt vier Adern auf, erfüllt die Anforderungen der Kategorie 5 und bietet Datenraten bis



einschließlich 100 Mbit/s.

Der M12 X-kodiert nimmt bei gleichen Abmessungen vier Aderpaare auf, die durch ein Schirmkreuz auch im Kontaktbereich vollständig gegeneinander geschirmt sind. Der M12-X erfüllt die Anforderungen der Kategorie 6<sub>A</sub> und bietet Datenraten bis einschließlich 10 Gbit/s.

## Mbit/s

Abkürzung für Megabit pro Sekunde, Einheit für die Datenrate;  
1 Mbit/s = 1 Million bit pro Sekunde.

## MHz

Abkürzung für Megahertz, Einheit für Schwingungen pro Zeiteinheit.  
1 MHz = 1 Million Schwingungen pro Sekunde

## MOORES GESETZ – MOORE'S LAW

Es gibt verschiedene Feststellungen von Gordon Moore, die als Moores Gesetz bekannt wurden. Ein Version ist, dass sich die Übertragungsbandbreite im Durchschnitt alle fünf Jahre verzehnfacht.

## NAHNEBENSPRECHDÄMPFUNG

>> siehe NEXT – near end crosstalk

## NAHNEBENSPRECHEN

Nebensprechen am nahen Ende einer Leitung  
>> siehe Nebensprechen

## NEAR END CROSSTALK ATTENUATION

>> siehe NEXT - near end crosstalk attenuation

## NEBENSPRECHEN

Beim Nebensprechen ist auf einem betrachteten Aderpaar das Signal eines benachbarten Aderpaars nachweisbar. Der Begriff stammt aus der Telefontechnik, wo sich Nebensprechen dadurch äußerte, dass man während eines Gesprächs auch fremde Gespräche leise mithören konnte.

## NETZANWENDUNGSKLASSE

>> siehe Klasse

## NEXT – NEAR END CROSSTALK ATTENUATION

Übersprechdämpfung am nahen Leitungsende; gibt an, wie stark ein störendes Signal auf einem Aderpaar unterdrückt (gedämpft) wird, damit es ein Signal auf einem benachbarten Aderpaar nicht stören kann.

## NT – NETWORK TERMINATION

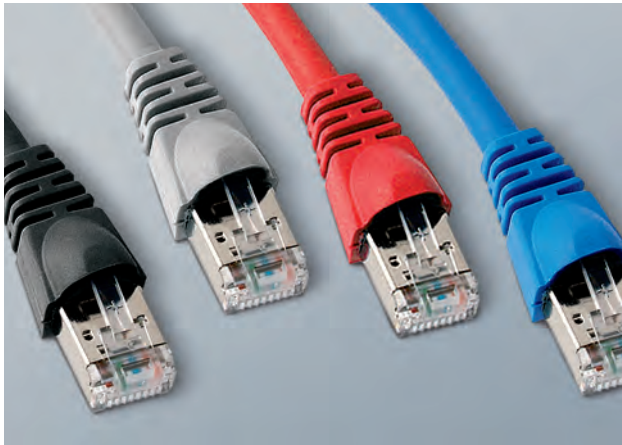
Abschluss der von außen in das Gebäude geführten Leitung.

## PATCH CORD

>> siehe Patchkabel

## PATCHKABEL

Flexible Leitung mit Steckern an beiden Enden zum Verbinden von Geräten und Anschlüssen in Verteilfeldern.



## PATCH PANEL

>> siehe Verteilfeld

## PHYSICAL LAYER

>> siehe Physikalische Schicht

## PHYSIKALISCHE SCHICHT

engl. physical layer; Schicht 1 im ISO-Schichtenmodell, enthält Vorgaben zu Steckern und Schnittstellen. Entgegen der verbreiteten Meinung ist die Verkabelung NICHT in Schicht 1 definiert, im ISO-Schichtenmodell ist die Verkabelung nicht vorgesehen. Um die Verkabelung dennoch in das Modell einzuordnen, wird ihnen die fiktive „Schicht 0“ („Verkabelungsschicht“, engl. „cabling layer“) zugewiesen.

## PIMF-LEITUNGEN

Geschirmte Datenleitung, deren Aderpaare von einem eigenen Folienschirm umgeben ist. Die Abkürzung PiMF steht für „Paare in Metall-Folie“.

## PoDL – POWER OVER DATA LINES

Stromversorgung der Endgeräte bei SPE (Single Pair Ethernet) über einpaarige Datenleitungen, genormt nach IEEE 802.3bu. Im Regelbetrieb stehen Endgeräten bis zu 50 W bei einer Stromstärke von typisch bis zu 1360 mA zur Verfügung.

## PoE - POWER OVER ETHERNET

Stromversorgung der Endgeräte über vierpaarige Datenleitungen. Nach IEEE sind drei Varianten genormt:

PoE: zwei Aderpaare genutzt, Leistung am Endgerät bis 13,0 W, Stromstärke bis 350 mA; genormt nach IEEE 802.3 (früher IEEE 802.3af)

PoE+: zwei Aderpaare genutzt, Leistung am Endgerät bis 25,0 W, Stromstärke bis 600 mA; genormt nach IEEE 802.3 (früher IEEE 802.3at)

4PPoE: vier Aderpaare genutzt, Leistung am Endgerät bis

71,3 W, Stromstärke bis 960 mA; genormt nach IEEE 802.3bt

## POWER OVER DATA LINES

>> siehe PoDL

## POWER OVER ETHERNET

>> siehe PoE

## POWERSUM ACR

>> siehe PSARC – PowerSum ACR

## POWERSUM ELFEXT

>> siehe PSELFEXT – PowerSum ELFEXT

## POWERSUM NEXT

>> siehe PSNEXT – PowerSum NEXT

## PRIMÄRBEREICH

Die EN 50173 unterscheidet drei Verkabelungsbereiche:

Primärbereich: Bereich zwischen den Gebäuden

Sekundärbereich: Bereich zwischen den Etagen innerhalb eines Gebäudes

Tertiärbereich: Bereich innerhalb einer Etage zwischen Verteilerschrank und Anschlussdose

## PSACR-F

Bei Hochgeschwindigkeitsnetzen wie Gigabit Ethernet und 10 Gigabit Ethernet werden auf allen vier Aderpaaren gleichzeitig Daten übertragen. Störende Beeinflussungen der Aderpaare untereinander müssen bei diesen Netzarten addiert werden, da bei einer vierpaarigen Leitung ein Aderpaar von drei Aderpaaren umgeben ist, deren Signale gleichzeitig das Signal auf dem betrachteten Aderpaar stören können. PowerSum steht dabei für die Störleistungsaddition. Beim PowerSum ACR-F werden die möglichen Störungen und Wechselwirkungen beim ACR-F-Wert bei drei benachbarten, signalführenden Aderpaaren untersucht. Die alte Bezeichnung für PSACR-F ist PSELFEXT.

## PSACR-N – POWERSUM ACR-N

Bei Hochgeschwindigkeitsnetzen wie Gigabit Ethernet und 10 Gigabit Ethernet werden auf allen vier Aderpaaren gleichzeitig Daten übertragen. Störende Beeinflussungen der Aderpaare untereinander müssen bei diesen Netzarten addiert werden, da bei einer vierpaarigen Leitung ein Aderpaar von drei Aderpaaren umgeben ist, deren Signale gleichzeitig das Signal auf dem betrachteten Aderpaar stören können. PowerSum steht dabei für die Störleistungsaddition. Beim PowerSum ACR-N werden die möglichen Störungen und Wechselwirkungen beim ACR-Wert bei drei benachbarten, signalführenden Aderpaaren untersucht.

## PSELFEXT

>> siehe PSACR-F

## PSNEXT – POWERSUM NEXT

Bei Hochgeschwindigkeitsnetzen wie Gigabit Ethernet und 10 Gigabit Ethernet werden auf allen vier Aderpaaren gleichzeitig Daten übertragen. Störende Beeinflussungen der Aderpaare untereinander müssen bei diesen Netzarten addiert werden, da bei einer vierpaarigen Leitung ein Aderpaar von drei Aderpaaren umgeben ist, deren Signale gleichzeitig das Signal auf dem betrachteten Aderpaar stören können. PowerSum steht dabei für die Störleistungs-addition. Beim PowerSum NEXT werden die möglichen Störungen und Wechselwirkungen beim NEXT-Wert bei drei benachbarten, signalführenden Aderpaaren untersucht.

## RANGIERFELD

>> siehe Verteilfeld

## RANGIERLEITUNG

>> siehe Patchkabel

## RJ10

RJ steht für „Registered Jack“, also genormter Steckverbinder, wobei die Bezeichnung in der Praxis häufig ohne korrekten Bezug zur Normung nach USOC (Universal Service Ordering Code) verwendet wird.

Der handelsübliche RJ10-Steckverbinder besitzt vier Kontakte und wird häufig für die Hörschnur verwendet, die den Hörer mit dem Telefongehäuse verbindet.

## RJ11

RJ steht für „Registered Jack“, also genormter Steckverbinder, wobei die Bezeichnung in der Praxis häufig ohne korrekten Bezug zur Normung nach USOC (Universal Service Ordering Code) verwendet wird.

Der handelsübliche RJ11-Steckverbinder besitzt sechs Kontakte, von denen die beiden äußeren aber meist nicht belegt sind. Er wird häufig für die Telefonschnur verwendet, also für die Anschlussleitung, mit der ein Telefon oder Faxgerät an die Anschlussdose angeschlossen wird.

Es kommt in der Praxis häufig vor, dass Anschlussleitungen mit RJ11-Stecker in RJ45-Buchsen gesteckt werden. Die RJ45-Buchse ist achtpolig, und daher kommt es oft vor, dass die äußeren Kontakte des Steckers überragen, die äußeren Kontakte der RJ45-Buchse beschädigen. RJ45-Buchsen von Telegärtner sind deshalb mit einem integrierten Überbiegeschutz ausgestattet, der sicher stellt, dass die RJ45-Kontakte auch bei Fehlsteckungen mit RJ11-Steckern keinen Schaden nehmen.

## RJ12

RJ steht für „Registered Jack“, also genormter Steckverbinder, wobei die Bezeichnung in der Praxis häufig ohne korrekten Bezug zur Normung nach USOC (Universal Service Ordering Code) verwendet wird.

Der RJ12-Stecker wird hauptsächlich für Mehrwertdienste wie ISDN verwendet.



## RJ45

RJ steht für „Registered Jack“, also genormter Steckverbinder, wobei die Bezeichnung in der Praxis häufig ohne korrekten Bezug zur Normung nach USOC (Universal Service Ordering Code) verwendet wird.

Der RJ45-Stecker ist in der Normenserie IEC 60603-7 wie folgt genormt:

IEC 60603-7	Basisnorm mit mechanischen Abmessungen, ungeschirmt
IEC 60603-7-1	Basisnorm mit mechanischen Abmessungen, geschirmt
IEC 60603-7-2	Steckverbinder bis 100 MHz / Kat. 5, ungeschirmt
IEC 60603-7-3	Steckverbinder bis 100 MHz / Kat. 5, geschirmt
IEC 60603-7-4	Steckverbinder bis 250 MHz / Kat. 6, ungeschirmt
IEC 60603-7-41	Steckverbinder bis 500 MHz / Kat. 6 <sub>A</sub> , ungeschirmt
IEC 60603-7-5	Steckverbinder bis 250 MHz / Kat. 6 <sub>A</sub> , geschirmt
IEC 60603-7-51	Steckverbinder bis 500 MHz / Kat. 6 <sub>A</sub> , geschirmt
IEC 60603-7-81	Steckverbinder bis 2000 MHz / Kat. 8.1, geschirmt
IEC 60603-7-7:	Steckverbinder bis 600 MHz / Kat. 7, geschirmt (diese Norm beschreibt den GG45-Steckverbinder, bei dem nur die Buchse rückwärtskompatibel zum RJ45-Stecker ist; der GG45-Stecker ist NICHT kompatibel zu RJ45-Buchsen)
IEC 60603-7-71	Steckverbinder bis 1000 MHz / Kat. 7 <sub>A</sub> , geschirmt (diese Norm beschreibt den GG45-Steckverbinder, siehe IEC 60603-7-7)
IEC 60603-7-82	Steckverbinder bis 2000 MHz/Kat. 8.2, geschirmt. (diese Norm beschreibt den GG45-Steckverbinder, siehe IEC 60603-7-7)

Die Kontakte der Buchsen besitzen Farbcodes, der das Aufschalten der Drähte erleichtern soll: T568A und T568B. Die A-Variante wurde ursprünglich für das Militär entwickelt, ist mittlerweile aber auch für zivile Anwendungen in Gebrauch. Sehr viel häufiger jedoch wird die Farbzunordnung nach T568B verwendet. Die EN 50173 schreibt keine Farbzunordnung vor.



Es kommt in der Praxis häufig vor, dass Anschlussleitungen mit RJ11- oder RJ12-Stecker (beispielsweise von Telefonapparaten oder Faxgeräten) in RJ45-Buchsen gesteckt werden. Die RJ45-Buchse ist achtpolig, der RJ11- oder RJ12-Stecker sechspolig, und daher kommt es oft vor, dass die äußeren Kanten des RJ11- oder RJ12-Steckers, welche die tiefer liegenden Kontakte des Steckers überragen, die äußeren Kontakte der RJ45-Buchse beschädigen. RJ45-Buchsen von Telegärtner sind deshalb mit einem integrierten Überbiegeschutz ausgestattet, der sicher stellt, dass die RJ45-Kontakte auch bei Fehlsteckungen mit RJ11- oder RJ12-Steckern keinen Schaden nehmen.

---

#### **RUNDSTECKVERBINDER**

Steckverbinder mit runder Gehäuseform. Beispiele hierfür sind der M8 und der M12.

---

#### **SAN**

Abkürzung für Storage Area Network; das SAN ist das Netz, das die Speichergeräte über SAN-Switches mit den Servern verbindet.

---

#### **SINGLE PAIR ETHERNET**

>> siehe SPE

---

#### **SEKUNDÄRBEREICH**

Die EN 50173 unterscheidet drei Verkabelungsbereiche:

- Primärbereich: Bereich zwischen den Gebäuden
- Sekundärbereich: Bereich zwischen den Etagen innerhalb eines Gebäudes
- Tertiärbereich: Bereich innerhalb einer Etage zwischen Verteilerschrank und Anschlussdose

---

#### **SF/UTP (LEITUNG)**

engl. braid and foil screened unshielded twisted pair; Leitung mit Gesamtschirm aus metallisierter Folie und Geflecht, kein Paarschirm. Zu den genormten Bezeichnungen >> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801.

---

#### **S/FTP (LEITUNG)**

engl. braid screened shielded twisted pair; Leitung mit Gesamtschirm aus Geflecht, Aderpaare einzeln mit Folien-schirm versehen. Häufigste Bauform geschirmter Leitungen, in der Praxis auch als PiMF (Paare in Metall-Folie) bezeichnet. Zu den genormten Bezeichnungen >> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801.

#### **SIGNAL**

Physikalische Darstellung einer Information, z. B. „1“ wird als +5 Volt dargestellt, „0“ als -5 Volt.

---

#### **SIGNALAUSBREITUNG**

Ausbreitung eines Signals auf einer Leitung oder im freien Raum.

---

#### **SPE - SINGLE PAIR ETHERNET**

Ethernet-Variante, die nur ein Aderpaar für die Übertragung von Daten (Senden und Empfangen) benötigt. Anwendung besonders in Fahrzeugen und in der Gebäudetechnik.

---

#### **STORAGE AREA NETWORK**

>> siehe SAN

---

#### **STP (LEITUNG)**

Abkürzung für „shielded twisted pair“; Sammelbegriff für geschirmte Leitung mit verdrehten Aderpaaren. In den meisten Fällen sind die Aderpaare einzeln mit einer metallisierten Folie geschirmt, manchmal besitzt die Leitung nur einen Folienschirm, der alle vier Aderpaare umschließt; manchmal kann der gemeinsame Schirm auch aus einem Geflecht dünner Kupferdrähte bestehen. Aufschluss gibt das Datenblatt der Leitung.

Zu den genormten Bezeichnungen >> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801.

---

#### **SYMMETRISCHE LEITUNG**

engl. Bezeichnung „balanced“; Leitung, deren beide Leiter gleich aufgebaut sind. Häufigster Vertreter ist die Leitung mit verdrehten Paralleldrahtleitern (engl. twisted pair).

Ein Beispiel für eine unsymmetrische Leitung (engl. unbalanced) ist die Koaxialleitung, deren Außen- und Innenleiter unterschiedlich aufgebaut sind.

Um symmetrische und unsymmetrische Leitungen miteinander zu verbinden, wird ein so genannter Balun (Kunstwort aus den englischen Fachbegriffen BALanced-UNbalanced) verwendet.

---

#### **TAE-STECKER**

Telefonstecker; TAE steht für „Teilnehmer-Anschluss-Einheit“. Der TAE-Stecker ist 6-polig, jedoch sind meist nur vier Pole belegt. Längs des Steckergehäuses sind Codiernasen angebracht, die in der Steckermitte (TAE-N) oder am unteren Rand (TAE-F) angebracht sind, um Fehlsteckungen zu vermeiden.

F-kodierte Stecker werden für Fernsprechapparate verwendet, N-kodierte Stecker für Nicht-Fernsprechapparate, also beispielsweise Anrufbeantworter oder Fax-Gerät.

In Mehrfachsteckdosen wie beispielsweise der TAE-NFN, werden typischerweise links der Anrufbeantworter, in der Mitte das Telefon und rechts das Fax-Gerät eingesteckt. F-Anschlüsse sind gegenüber N-Anschlüssen immer bevorzugt, dadurch kann ein Telefon ein Gespräch auch dann noch übernehmen, wenn der Anrufbeantworter das

Gespräch bereits übernommen hat. Telegärtner war maßgeblich an der Entwicklung des TAE-Steckers beteiligt.

---

### **TERTIÄRBEREICH**

Die EN 50173 unterscheidet drei Verkabelungsbereiche:

- Primärbereich: Bereich zwischen den Gebäuden
- Sekundärbereich: Bereich zwischen den Etagen innerhalb eines Gebäudes
- Tertiärbereich: Bereich innerhalb einer Etage zwischen Verteilerschrank und Anschlussdose

---

### **THIN WIRE**

Alte Bezeichnung für die erste Ethernet-Variante 10Base-2. Der Name kommt von dem dünnen Koaxialkabel, welches das dickere Yellow Cable in vielen Bereichen ablöste.

---

### **TIA/EIA 568A**

Genaue Bezeichnung ANSI/TIA/EIA-568-A. Familie US-amerikanischer Verkabelungsnormen. Ursprünglich für das Militär entwickelt, mittlerweile auch für zivile Anwendungen verwendet; ersetzt durch ANSI/TIA/EIA-568-B, die ihrerseits durch ANSI/TIA/EIA-568-C ersetzt wurde.

---

### **TIA/EIA 568B**

Genaue Bezeichnung ANSI/TIA/EIA-568-B. Familie US-amerikanischer Verkabelungsnormen; ersetzt durch ANSI/TIA/EIA-568-C.

---

### **TIA 568C**

genaue Bezeichnung ANSI/TIA-568-C. Familie US-amerikanischer Verkabelungsnormen, ersetzt durch ANSI/TIA-568-D.

---

### **TIA 568D**

genaue Bezeichnung ANSI/TIA-568-D. Familie US-amerikanischer Verkabelungsnormen.

Die ANSI/TIA-568-D ist in fünf Teile gegliedert:

- ANSI/TIA-568.0-D: Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises
- ANSI/TIA-568.1-D: Commercial Building Telecommunications Infrastructure Standard
- ANSI/TIA-568.2-D: Balanced Twisted-Pair Telecommunication Cabling and Components Standard
- ANSI/TIA-568.3-D: Optical Fiber Cabling and Components Standard
- ANSI/TIA-568.3-D: Broadband and Coaxial Cabling and Components Standard

---

### **TWISTED PAIR**

Englische Bezeichnung für Leitungen mit verdrehten Paralleldrahtleitern; in der Praxis wird fast ausschließlich die englische Bezeichnung verwendet.

---

### **ÜBERTRAGUNGSSTRECKE**

Gesamte Verkabelung zwischen zwei Geräten, inklusive Patchkabel.

---

### **UTP (LEITUNG)**

engl. unshielded twisted pair. Ungeschirmte Leitung mit verdrehten Aderpaaren.

Zu den genormten Bezeichnungen >> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801.

---

### **U/FTP (LEITUNG)**

Leitung ohne Gesamtschirm, Aderpaare jedoch mit Folien-schirm versehen. Zu den genormten Bezeichnungen

>> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801.

---

### **U/UTP (LEITUNG)**

engl. unshielded twisted pair; ungeschirmte Leitung.

Zu den genormten Bezeichnungen

>> siehe Kabelbezeichnungen nach ISO/IEC 11801.

---

### **UNSYMMETRISCHE LEITUNGEN**

engl. Bezeichnung „unbalanced“. Leitung, deren beide Leiter unterschiedlich aufgebaut sind. Häufigster Vertreter ist die Koaxialleitung. Ein Beispiel für eine symmetrische Leitung (engl. balanced) ist die Leitung mit verdrehten Paralleldrahtleitern (engl. twisted pair), deren beide Leiter gleich aufgebaut sind.

Um symmetrische und unsymmetrische Leitungen miteinander zu verbinden, wird ein so genannter Balun (Kunstwort aus den englischen Fachbegriffen BALanced-UNbalanced) verwendet.

---

### **VERKABELUNGSSCHICHT**

engl. cabling layer. Im ISO-Schichtenmodell ist die Verkabelung nicht vorgesehen; auf ISO-Schicht 1 werden Stecker und Schnittstellen definiert, nicht jedoch Kabel und Leitungen. Um die Verkabelung dennoch in das Modell einzuordnen, wird ihnen die fiktive „Schicht 0“ zugewiesen.

---

### **VERKABELUNGSSTRECKE**

Fest installierte Komponenten der Verkabelung, besteht typischerweise aus Verlegekabel, Anschlussdose und Verteilfeld.

---

### **VERTEILFELD**

engl. patch panel. Ansammlung von Anschlüssen im Verteilerschrank, an denen die einzelnen Datenleitungen enden.

---

### **VOLLDUPLEXVERBINDUNG**

Verbindung, bei der Senden und Empfangen gleichzeitig möglich ist.

---

### **WELLENWIDERSTAND**

Frequenzabhängiger Widerstand, den eine elektromagnetische Welle erfährt, wenn sie eine Leitung entlangläuft.

## **WLAN**

Abkürzung für „Wireless LAN“, Sammelbegriff für Datennetze mit Datenübertragung per Funk. Die wichtigsten internationalen Vertreter sind nach IEEE 802.11 genormt.

---

## **YELLOW CABLE**

Alte Bezeichnung für die erste Ethernet-Variante 10Base-5. Der Name kommt von dem dicken, gelben Koaxialkabel, das damals verwendet wurde.

---

## **ZWEIWEGEFÜHRUNG**

Verkabelungskonzept, bei dem zwischen zwei Punkten zwei Leitungen auf verschiedenen Wegen geführt werden, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen.

---

### **HINWEIS**

Die Wiedergabe von Markennamen, eingetragenen Warenzeichen, Warenzeichen, Gebrauchsnamen, etc. in diesem Glossar berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

# Beyond Standards

Die neue Dimension der Übertragungsreserve



## AMJ-S Modul 2G

- ✓ Anschlusskomponente Kategorie 6<sub>A</sub> getestet von GHMT im Rahmen des PVP
- ✓ Link-Zertifikat Class E<sub>A</sub> getestet von GHMT
- ✓ 4-paar Power over Ethernet (4PPoE) bis 90W getestet von GHMT
- ✓ Hohe Zuverlässigkeit und Reserven in der Übertragung auch bei extremen Beanspruchungen



Cat.6<sub>A</sub>

10 GBE

500  
MHz

voll  
geschirmt

4PPoE

design  
fähig

REAL-TIME  
RE-EMBEDDED

[telegaertner.com/go/AMJS2G](https://telegaertner.com/go/AMJS2G)

BESTE VERBINDUNGEN FÜR IHREN ERFOLG



Telegärtner



Telegärtner  
Karl Gärtner GmbH

Lerchenstr. 35  
71144 Steinenbronn

Tel. +49 71 57/1 25-0

info@telegaertner.com  
www.telegaertner.com