

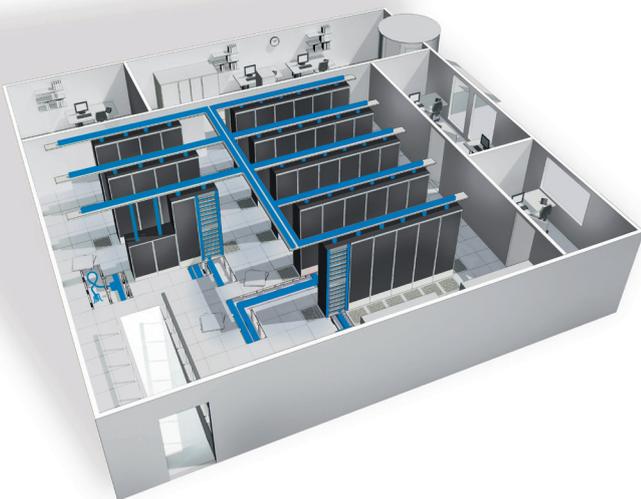
25/40GBASE-T UND KATEGORIE 8/8.1/8.2

HÖHERE KATEGORIEN FÜR HÖHERE DATENRATEN

Standpunkt

Der Trend zu immer höheren Übertragungsraten nimmt durch die stark zunehmende Verbreitung intelligenter, mobiler Endgeräte weiter zu. Dadurch geraten die Backbone-Netze und Rechenzentren, die die sprichwörtliche Datenflut bewältigen müssen, vermehrt unter Druck.

Datenraten von zehn Gigabit pro Sekunde, welche die Ethernet-Variante 10GBASE-T bietet, reichen in vielen Fällen nicht mehr aus. Schnellere Alternativen stehen mit Twinaxleitungen oder Glasfasern zur Verfügung, doch sind die Leitungslängen bei Twinax zu kurz und die Kosten für eine Glasfaserlösung oft zu hoch für einen flächendeckenden Einsatz. Mehrere 10GBASE-T-Links zu einer einzigen logischen Verbindung zusammenschalten ist mit geeigneten Protokollen möglich, doch das erfordert eine Vielzahl an Ports und damit Platz – und beides ist in Rechenzentren kostbar.



40GBASE-T und 25GBASE-T eignen sich hauptsächlich für Rechenzentren, Serverräume und für die Verbindungen von Switches untereinander.

Das in den USA ansässige Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) reagierte hierauf und entwickelte die Ethernet-Varianten 25GBASE-T mit 25 Gbit/s und 40GBASE-T mit 40 Gbit/s über Twisted-Pair-Leitungen. Beide Varianten basieren auf dem bewährten 10GBASE-T-Ansatz, doch durch die hohen Anforderungen an das Dämpfungsbudget beträgt die maximale Länge der Übertragungsstrecke nur 30 Meter, weshalb sich diese beiden Ethernet-Varianten hauptsächlich für Rechenzentren, Serverräume und für die Verbindungen von Switches untereinander eignen.

Die Anforderungen an die Verkabelungskomponenten gehen dabei weit über das Leistungsvermögen der Kategorien 6_A und 7_A hinaus. Die amerikanische ANSI/TIA (Arbeitsgruppe TR42.7) und die international arbeitende ISO/IEC (JTC1 SC25 WG3) haben insgesamt drei unterschiedliche Versionen einer neuen Komponentenkategorie 8 entwickelt, und so trifft man auf die unterschiedlichsten Meinungen und Herstelleraussagen.

Mit diesem Standpunktpapier setzt Telegärtner seine bewährte Tradition fort, technische Fakten neutral, übersichtlich und leicht verständlich zu präsentieren.

KATEGORIE 8, 8.1 UND 8.2

In den USA spezifiziert das Standardisierungsgremium ANSI/TIA Verkabelungskomponenten der Kategorie 8 (Category 8). Sie sind rückwärtskompatibel zu den RJ45-Buchsen der Kategorien 6A, 6 und 5e nach ANSI/TIA-568.2. Die international ausgerichteten Normungsgremien ISO und IEC spezifizieren gleich zwei weltweit gültige Varianten: Kategorie 8.1 und 8.2.

Komponenten der Kategorie 8.1 nach ISO/IEC bilden eine Verkabelung der Linkklasse I. Sie sind rückwärtskompatibel zum RJ45-Steckgesicht der Kategorien 6_A, 6 und 5 der ISO/IEC 11801 und der EN 50173.

Komponenten der Kategorie 8.2 nach ISO/IEC bilden eine Verkabelung der Linkklasse II. In der Norm sind verschiedene Steckgesichter vorgesehen, die untereinander nicht steckkompatibel sind. Komponenten der Kategorie 8.2 besitzen größere Reserven als die Komponenten der Kategorie 8.1 und sind rückwärtskompatibel zu Komponenten der Kategorien 7_A und 7 mit dem jeweiligen Steckgesicht. Stecker der Kategorie 8.2 sind nicht rückwärtskompatibel zu RJ45-Buchsen bestehender Verkabelungen.

KOMPONENTEN NUR FÜR 25 GIGABIT ETHERNET

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. DIN EN 50173-1:2018-10 unterscheidet jedoch nicht zwischen vollwertigen Komponenten der Kategorie 8.1 und solchen, die nur in einem eingeschränkten Frequenzbereich den Normvorgaben der Kategorie 8.1 entsprechen. Eine normkonforme Übertragungsstrecke für 40 Gigabit Ethernet kann selbstverständlich auch 25 Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet und langsamere Ethernet-Arten übertragen. Umgekehrt funktioniert das nicht.

LINKMODELLE IN DER PRAXIS

Die maximale Länge der Übertragungsstrecke von 30 Metern teilt sich nach ANSI/TIA-568.2 auf in bis zu 24 Meter Verkabelungsstrecke (Verlegekabel) und je maximal 3 Meter für Patchkabel an beiden Enden.

ISO/IEC 11801-1 gibt bei der Verkabelungsstrecke maximal 26 Meter als Richtwert an und enthält eine Formel, mit der die maximale Länge der Verkabelungsstrecke anhand der Gesamtlänge der Patchkabel berechnet werden kann.

Eine Übertragungsstrecke darf höchstens zwei Steckverbindungen enthalten (2-Connector Channel). Darüber hinaus ist auch eine direkte Verbindung von Geräten (Direct Connect, End-to-End Link) denkbar. Dabei werden die Geräte, beispielsweise Switch und Server, direkt über das Verlegekabel verbunden, das an beiden Enden mit feldkonfektionierbaren Steckern versehen wird.

Die Hersteller der aktiven Netzwerkkomponenten haben sich für ein RJ45-kompatibles Steckgesicht und damit international für die Komponentenkategorie 8.1 ausgesprochen. Diese Lösung ist rückwärtskompatibel zu den Milliarden weltweit installierter RJ45-Anschlüsse.



Beispiel für einen feldkonfektionierbaren RJ45-Stecker (Telegärtner MFP8), mit dem Geräte wie Switches und Server direkt über das Verlegekabel miteinander verbunden werden können (Direct Connect).

Die verschiedenen Komponentenkategorien „8“ im Überblick:

Komponentenkategorie	Linkklasse	Max. Frequenz	Normungsgremium	Gültigkeit	25GASE-T	40GBASE-T	Steckkompatibel zu RJ45-Buchsen
8	Cat.8 link	2 GHz	ANSI/TIA	USA	ja	ja	ja
8.1	I	2 GHz	ISO/IEC	weltweit	ja	ja	ja
8.2	II	2 GHz	ISO/IEC	weltweit	ja	ja	nein

WICHTIGE NORMEN

- IEEE 802.3bz für 25GBASE-T und 40GBASE-T
- ANSI/TIA-568.2-D
- ISO/IEC 11801-1:2017-11
- DIN EN 501873-1:2018-10

Die ISO/IEC 11801 übernahm das sechsteilige Konzept der EN 50173 zur anwendungsneutralen Verkabelung in verschiedenen Gebäudetypen. Dabei wurden auch andere Normen integriert:

- ISO/IEC 11801-1 Part 1: General Requirements (Allgemeine Anforderungen; ersetzt die ISO/IEC 11801 von 2002)
- ISO/IEC 11801-2 Part 2: Office premises (Bürogebäude; ersetzt die ISO/IEC 11801 von 2002)
- ISO/IEC 11801-3 Part 3: Industrial premises (Industriell genutzte Standorte; ersetzt die ISO/IEC 24702)
- ISO/IEC 11801-4 Part 4: Single Tenant Homes (Wohnungen; ersetzt die ISO/IEC 15018)
- ISO/IEC 11801-5 Part 5: Data Centers (Rechenzentren; ersetzt die ISO/IEC 24764)
- ISO/IEC 11801-6 Part 6: Distributed Building Services (Verteilte Gebäudedienste; neuer Normenteil)

2,5- und 5-Gigabit-Ethernet

Bestrebungen, höhere Datenraten als ein Gigabit pro Sekunde über bestehende Verkabelungen zu übertragen, führten zur Entwicklung der Ethernet-Varianten 2.5GBASE-T mit 2,5 Gigabit pro Sekunde und 5GBASE-T mit 5 Gigabit pro Sekunde über Kupferdatenleitungen. Beide sind als IEEE 802.3bz standardisiert. Ihnen liegt das Übertragungsverfahren von 10GBASE-T zu Grunde, doch während dafür eine Verkabelung der Klasse E_A mit Komponenten der Kategorie 6_A benötigt wird, sind die neuen Varianten für Verkabelungen der Klasse E (Kategorie 6) und sogar der Klasse D (Kategorie 5) gedacht. Dabei ist jedoch besonders bei vorhandenen Verkabelungen zu überprüfen, ob sie sich tatsächlich für die neuen Ethernet-Varianten eignen.

Überblick über die verschiedenen Kategorien/Klassen nach ISO/IEC 11801 / EN 50173

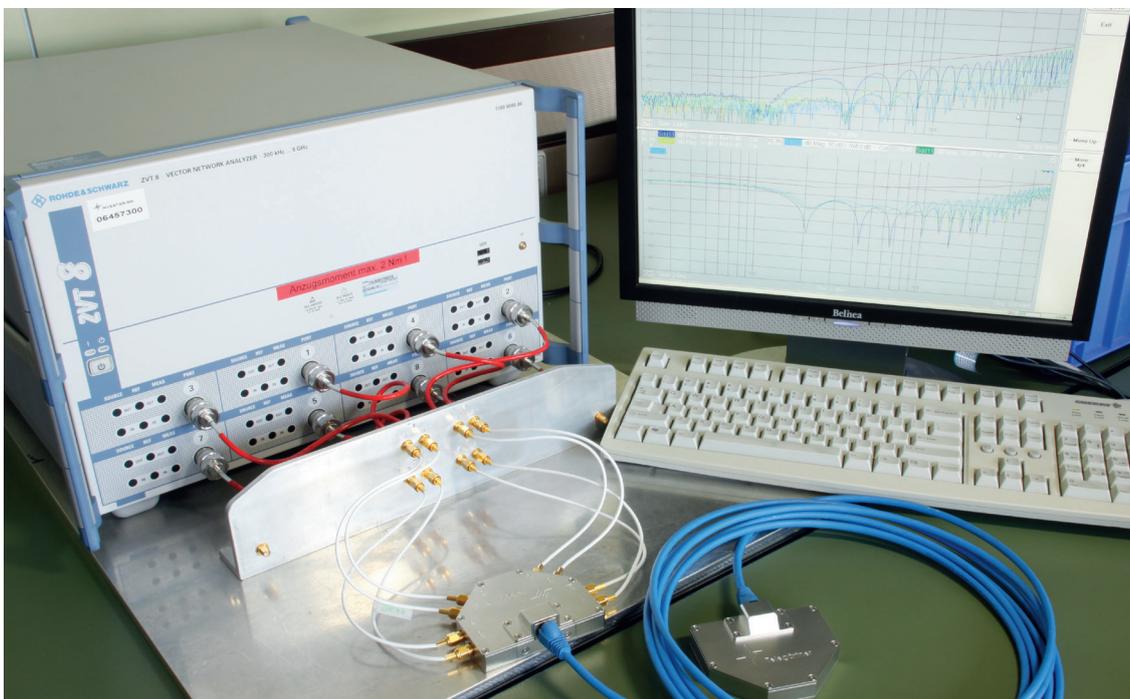
Komponentenkategorie	Kat. 5	Kat. 6	Kat. 6 _A	Kat. 7	Kat. 7 _A	Kat. 8.1	Kat. 8.2
Linkklasse	D	E	E _A	F	F _A	I	II
Max. Frequenz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz	1 GHz (1000 MHz)	2 GHz (2000 MHz)	2 GHz (2000 MHz)
Max. Datenrate (Ethernet)	1 Gbit/s	1 Gbit/s	10 Gbit/s	10 Gbit/s	10 Gbit/s	40 Gbit/s (inkl. 25 Gbit/s)	40 Gbit/s (inkl. 25 Gbit/s)
Empfohlene Maximallänge der Übertragungsstrecke (Channel)	100 m	100 m	100 m	100 m	100 m	30 m	30 m
Anzahl Steckverbinder in der Übertragungsstrecke (Channel)	bis zu 4	bis zu 4	bis zu 4	bis zu 4	bis zu 4	max. 2	max. 2
Verkabelung geschirmt/ ungeschirmt	beides	beides	beides	geschirmt	geschirmt	geschirmt	geschirmt
Steckverbinder	RJ45	RJ45	RJ45	nicht RJ45	nicht RJ45	RJ45	nicht RJ45

TELEGÄRTNER: IHR KOMPETENTER SYSTEMLIEFERANT

Als innovativer und kompetenter Systemanbieter misst Telegärtner Entwicklungsmuster, Prototypen und Serienprodukte im eigenen, hochmodernen Messlabor. Dabei übertrifft der Telegärtner-Messaufbau die Vorgaben der einschlägigen Normen und Standards bei weitem. Eindrucksvolle Beispiele dafür sind unter anderem die Direct Probe, mit der RJ45-Komponenten direkt, ohne den Umweg über koaxiale Messleitungen, präzise und zuverlässig gemessen werden können, oder der weltweit erste Messadapter für RJ45-Patchkabel der Kategorie 6_A. So mancher Messadapter, den unabhängige Mess- und Prüflabors verwenden, stammt von Telegärtner.



Hinweis: ISO/IEC 18598, die internationale Norm zum automatisierten Infrastrukturmanagement (automated infrastructure management, AIM) ist bereits im September 2016 erschienen und spezifiziert Anforderungen, Datenaustausch und Anwendungen, was besonders in Hochleistungs-Datennetzen immer wichtiger wird.



Modernste Messtechnik im Telegärtner-Labor.

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