

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology
Herausgeber: Swisscom
Band: 83 (2005)
Heft: 4

Artikel: Ethernet weite im Aufwind
Autor: Sellin, Rüdiger
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-877130>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ethernet weiter im Aufwind

RÜDIGER SELLIN Bereits die früheren Evolutionsstufen von Ethernet dominierten den lokalen Netzbereich. Bei noch mehr Speed und einer Direktanbindung an Glasfaserkabel steht mit dem «10 Gigabit Ethernet» (10 GE) eine Technik zur Verfügung, die sich auch als leistungsfähiges Backbone nutzen lässt. Datenhaltungsintensive Standorte lassen sich damit breitbandig vernetzen.

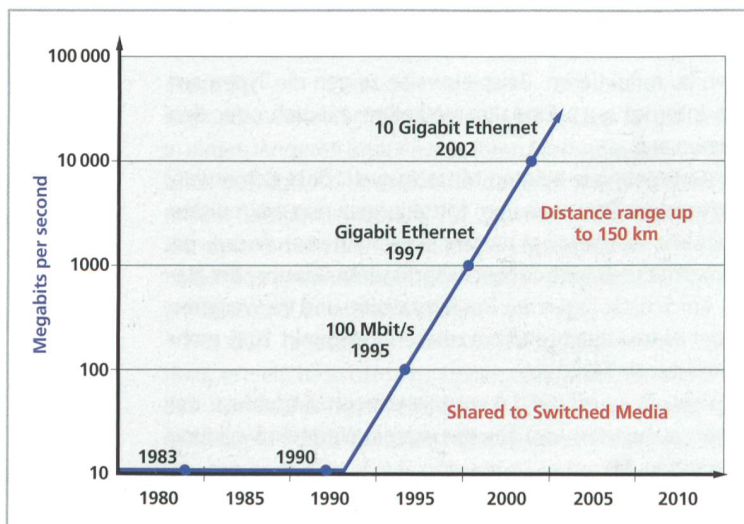
Die Evolution von Ethernet verlief über einen Zeitraum von rund zwanzig Jahren relativ ruhig. In diesem Zeitraum verteidigte das klassische Ethernet mit 10 Mbit/s (10 ME) seine Marktposition neben Token Ring, Token Bus und FDDI mit einem Marktanteil von über 85% aller LANs erfolgreich. Das Standardisierungsgremium IEEE hat durch eine kontinuierliche Pflege und Erweiterung der meist praxisnahen Ethernet-Spezifikationen dessen Ruf als einfache, robuste und zuverlässige lokale Netztechnologie gefestigt. Ab 1995 ging es dann Schlag auf Schlag: Die Datenübertragungsraten wurden auf 100 Mbit/s gesteigert, und die ersten drahtlosen lokalen Netze (Wireless LAN) entstanden. Im drahtgebundenen Bereich wurde bereits im Jahr 1997 die Übertragungsraten von 1 Gbit/s erreicht. Auch diese Evolutionsstufe nutzt das bei Ethernet-Kritikern umstrittene CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), also weiterhin das Übertragungsmedium Kupferkabel. Die Statistik beeindruckt gewaltig: 98% aller im Jahr 1999 installierten LAN-Ports wurden mit Ethernet ausgerüstet. In absoluten Zahlen wurden 1999 weltweit rund 171 Mio. und im Jahr 2000 sogar rund 182 Mio. Ethernet-Ports installiert.

10 GE bereits in zweiter Generation

Das Jahr 2002 brachte dann erstmals einen Bruch mit der Vergangenheit. Das neue 10 GE stiess in tiefere WAN-Bereiche vor und verliess die bisherigen lokalen Grenzen. Das 10 GE nutzt kein CSMA/CD mehr (wegen potenziell zu häufiger Kollisionen in diesem Geschwindigkeitsbereich), verwendet aber weiterhin die üblichen Ethernet-MAC-Frames. Im WAN besteht die Möglichkeit zur Verwendung von SDH als Transportmedium. 10 GE wurde zunächst ausschliesslich in Kombination mit Glasfaserkabeln spezifiziert. In Verbindung mit den Singlemode-Glasfasertypen 10GBASE-LR wird bei einer Wellenlänge von 1310 nm eine Reichweite von mindestens 10 km spezifiziert. Die Singlemode-Glasfasertypen 10GBASE-ER bringen es bei einer Wellenlänge von 1550 nm zwar auf mindestens 40 km Reichweite, sind aber recht kostspielig. Die preiswerteste Variante ist 10GBASE-SR. Sie erreicht mit herkömmlichen Multimode-Fasern jedoch keine 100 m Reichweite. Eine Version mit herkömmlichen Kupferkabeln für sehr kurze Distanzen befindet sich in der Definitionsphase. Damit soll bewiesen werden, dass auch 10 GE auf Kupferkabeln einsetzbar ist. Der Nutzen dieser Variante ist allerdings höchst umstritten, weil in Datenzentern in der Regel grössere Distanzen als nur wenige Meter überbrückt werden müssen (Bild 1).

Gleichwohl ist die Evolution von Ethernet nicht aufzuhalten. Das erste Equipment für 10 GE wurde bereits Ende 2001 angekündigt. In dieser Zeit zeigten 22 Hersteller erste Labormuster ihrer 10-GE-Netzeinrichtungen auf amerikanischen Messen und demonstrierten deren Interoperabilität. Das Echo auf 10 GE fiel mit nur 500 installierter Ports in der ersten Hälfte 2002 trotzdem eher verhalten aus. Primäre Abnehmer waren Forschungseinrichtungen und Universitäten. 2003 kam schon die zweite 10-GE-Generation auf den Markt. Der wachsende Bandbreitenbedarf grösserer Unternehmen und Preissenkungen für 10-GE-Equipment tragen sicher zur Attraktivitätssteigerung von 10 GE bei. So soll dieses heute viel günstiger sein als die konkurrierende Sonet-/SDH-Hierarchiestufe OC 192 mit ebenfalls 10 Gbit/s. Für den nordamerikanischen Markt wird ein 10-GE-Port mit 17 000 US-\$ beziffert, mit Chassis werden 35 000 US-\$ genannt. Die relativen Kosten pro Port und pro Megabit Bandbreite sind zum jetzigen Zeitpunkt tiefer als beim GE. Diese Technologie verzeichnet aber über alle installierten Ethernet-Ports immer noch eine höhere Zunahme als dessen Nachfolger 10 GE, der sich nun anschickt, seine Nische zu verlassen. Ein wichtiger Pluspunkt für 10 GE ist beispielsweise die bisher nicht vorhandene Möglichkeit zur Vernetzung mehrerer Unternehmensstandorte mit einer durchgehenden Netzwerktechnik vom LAN bis zum WAN.

Bild 1. Evolution von Ethernet. Foundry Networks



Hersteller	Chassis-Bezeichnung	Max. Anzahl von Blades pro Chassis	Max. I/O Bandbreite	Max. Switching Bandbreite	10 GE Blade	Anzahl 10 GE Ports pro Blade	Optisches Modul	10-GE-Port-Typen	Switching Bandbreite pro 10 GE Port	10 GE Ports per Chassis
Cisco	12400 Series	15	150 Gbit/s	160 Gbit/s	10 GE 10 km	1	Proprietär	10GBase-LR	10 Gbit/s	15
					10 GE 40 km	1	Proprietär	10GBase-ER	10 Gbit/s	15
	Catalyst	12	120 Gbit/s	128 Gbit/s	10 GE 10 km	1	Proprietär	10GBase-LR or 10GBase-ER	10 Gbit/s	11
Extreme Force10 Networks	Black Diamond	16	160 Gbit/s	128 Gbit/s	10GLRi	1	300 pin	10GBase-LR	8 Gbit/s	16
	E Series	14	280 Gbit/s	640 Gbit/s	2-port LAN 1310	2	300 pin	10GBase-LR	40 Gbit/s	28
					2-port LAN 1550	2	300 pin	10GBase-ER	40 Gbit/s	28
					2-port WAN 1310	2	300 pin	10GBase-LW	40 Gbit/s	28
Foundry	BigIron	15	300 Gbit/s	120 Gbit/s	LAN 850	1	300 pin	10GBase-SR	8 Gbit/s	15
	NetIron				LAN 1310	1	300 pin	10GBase-LR	8 Gbit/s	15
					LAN 1550	1	300 pin	10GBase-ER	8 Gbit/s	15
	FastIron				2 Port XENPAK	2	XENPAK	10GBase-LR or 10GBase-ER	4 Gbit/s	30
Intel	PRO/10GE LR Server Adapter	1	10 Gbit/s	-	PCI-X Card	1	XENPAK	10GBase-LR	4 Gbit/s	1

Tabelle 1. Typische 10-GE-Anbieter und deren Produkte. www.lightreading.com

Besonders speicherintensive Anwendungen wie SANs (Storage Area Networks) und NAS (Network Attached Storage) wecken Bedarf für 10 GE (Bild 2). Hier liegt zurzeit auch der Hauptanwendungsbereich. Aber auch nutzung-intensive Datacenter mit Server-Farmen gehören zu den potenziellen Umgebungen für 10-GE-Installationen. Für eine direkte Anbindung von Desktop-PCs oder Workstations an 10 GE existieren kaum Anwendungen, da deren Bustechnik und Peripherie viel zu langsam ist. Hier bleiben 10 ME oder 100 ME vorerst die Regel. Workstations im anspruchsvollen CAD-Bereich oder High-End-PCs hingegen werden zunehmend via GE an die Server-Infrastruktur angebunden. Auch das Grid-Computing, bei dem ein Rechnerverbund, der über einen Kontinent oder den Globus verteilt ist, beispielsweise an wissenschaftlichen Rechenaufgaben arbeitet, mutiert vom GE- zum 10-GE-Anwender. Prognosen sehen 10 GE zudem als Kommunikations-Backbone mittlerer und grösserer Unternehmen, und zwar sowohl unternehmensintern als auch für die Standortvernet-

zung. Mit der vermehrten Installation von 10-GE-NICs (Network Interface Cards) in File-Servern und deren Vernetzung untereinander wird die Netz-Performance markant gesteigert. Unternehmen können so ihre zahlreichen File Server konsolidieren und sich auf wenige Datacenter hoher Kapazität konzentrieren. Tiefere Aufwendungen für Betrieb und Unterhalt führen im Verbund mit dem gesteigerten Systemdurchsatz zu spürbaren Kosteneinsparungen.

Zunehmendes Angebot

Switches und Router mit 10-GE-Einschubkarten sind von einer grossen Anzahl von Anbietern erhältlich. Dazu gehören unter anderem Cisco, Extreme Networks, Force10 und Foundry. Intel war die erste Firma, die 10-GE-NICs bis zur Marktreife entwickelte. Die Tabelle 1 zeigt eine Marktübersicht mit den wichtigsten 10-GE-Herstellern und den Leistungsmerkmalen ihrer Lösungen.

Im 10-GE-Umfeld stellt sich stets die Frage, wie die Hochgeschwindigkeitsinseln vernetzt werden sollen. Glasfaser-

Bild 2. SAN und NAS als 10-GE-Anwendung. *Sellin*