

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology
Herausgeber: Swisscom
Band: 76 (1998)
Heft: 2

Artikel: ATM kontra Gigabit Ethernet
Autor: Gisinger, Hans Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-877283>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.07.2025

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

Gigabit Networking

ATM kontra Gigabit Ethernet

Obwohl die Gigabit-Ethernet-Standardisierung noch nicht abgeschlossen ist, wird neben der robusten verbindungsorientierten High-Speed-Technologie ATM Gigabit Ethernet als kommende, kostengünstige Alternative im Gigabit Networking angepriesen. Die beiden Technologien Gigabit Ethernet und ATM überschneiden sich hinsichtlich des Einsatzes und werden deshalb oft, jedoch zu Unrecht, als konkurrierende Technologien bezeichnet. Geschickt kombiniert, können sie gemeinsam für den Aufbau äusserst effizienter unternehmensweiter Netze eingesetzt werden.

Moderne Organisationen sind in zunehmendem Mass von ihren LANs abhängig, denn sie müssen eine wachsende Anzahl komplexer, unternehmensweiter IT-Anwendungen

HANS PETER GISIGER, BERN

mit ausreichender Konnektivität versorgen. Das Verkehrsaufkommen auf diesen Netzen wächst ständig, von Tag zu Tag,

so dass die Bandbreite eines typischen 10-Mbps-Ethernet-LAN eines Tages nicht mehr genügt. Die Ausbreitung von Intranet, die Verteilung von Campus-Servern über das ganze Netz und die Zunahme des Multicast-Verkehrs führen dazu, dass die Verkehrsmuster auf den Netzen immer schwerer zu prognostizieren sind. Die alte 80/20%-Regel, wonach nur 20% des Netzwerkverkehrs über den Backbone erfolgt, gilt nicht mehr. Im Gegenteil, heute hat sich das Hauptvolu-

men des Verkehrs auf den Backbone verlagert. Dadurch steigt der Bedarf nach höherer Backbone-Bandbreite, das heisst nach sogenannten *Gigabitnetzwerken*. Die bekannteste Gigabit-Networking-Technologie ist ATM (155,622,... Mbps). Als mögliche Alternative zu ATM wird zurzeit Gigabit Ethernet mit einer rohen Bandbreite von 1000 Mbps (1 Gbps) entwickelt. Gigabit Ethernet soll laut Aussagen von Herstellern zum natürlichen Upgrade für bestehende Ethernet-Installationen zu vorteilhaften Preisen werden.

Was ATM bietet und wie die Technologie aufgebaut ist

Das Konzept von ATM basiert auf einem verbindungsorientierten Switching- und Multiplexing-Mechanismus, der sehr kurze Pakete von 53 Bytes, sogenannte Zellen, verwendet. Eine Zelle bietet eine Nutzlast von 48 Bytes und verfügt über einen Zellkopf von 5 Bytes und dient zur Übermittlung beliebiger Daten. Die Zellen sind deshalb so kurz, weil für isochrone Anwendungen, wie beispielsweise Voice oder Video, geringe Zeitverzögerungen und Schwankungen der Verzögerungen unabdingbar sind. Dem isochronen Verkehr wird in der ATM-Technologie Priorität zugeordnet, das heisst, die Verzögerung beträgt nie mehr als die «Zeit einer Zelle» (>3 ms bei 155 Mbps). Data hingegen wird meist mit einer Best-Effort-Strategie übertragen. Da die Zellen kurz sind, muss dies auch der Zellkopf sein. Die virtuellen, transparenten End-to-End-Verbindungen werden durch Verbindungen zwischen den einzelnen Knoten aufgebaut. In jedem Knoten werden die Zellen der einzelnen virtuellen Kanäle oder Pfade (VCI, VPI) anhand einer Routing-Tabelle zu den richtigen Ausgängen geführt. Diese Vermittlungsfunktion wird von jedem Netzknoten anhand einer Eingangs/Ausgangs-Routing-Tabelle so schnell ausgeführt, dass keine unzulässigen Verzögerungen auftreten. Die Routingtabellen der Netzknoten werden vor dem Aufbau einer virtuellen Verbindung nach einem Algorithmus, der den effizientesten Weg durch das Netz sicherstellt, konfiguriert (Traffic-Management).

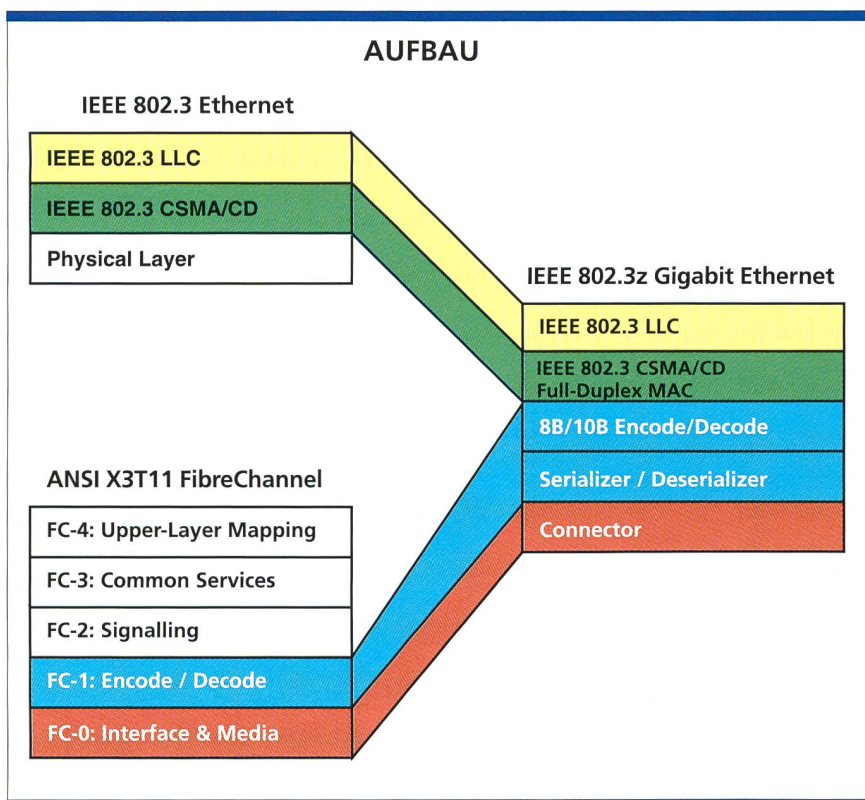


Bild 1.
Hybrider Aufbau von Gigabit Ethernet.

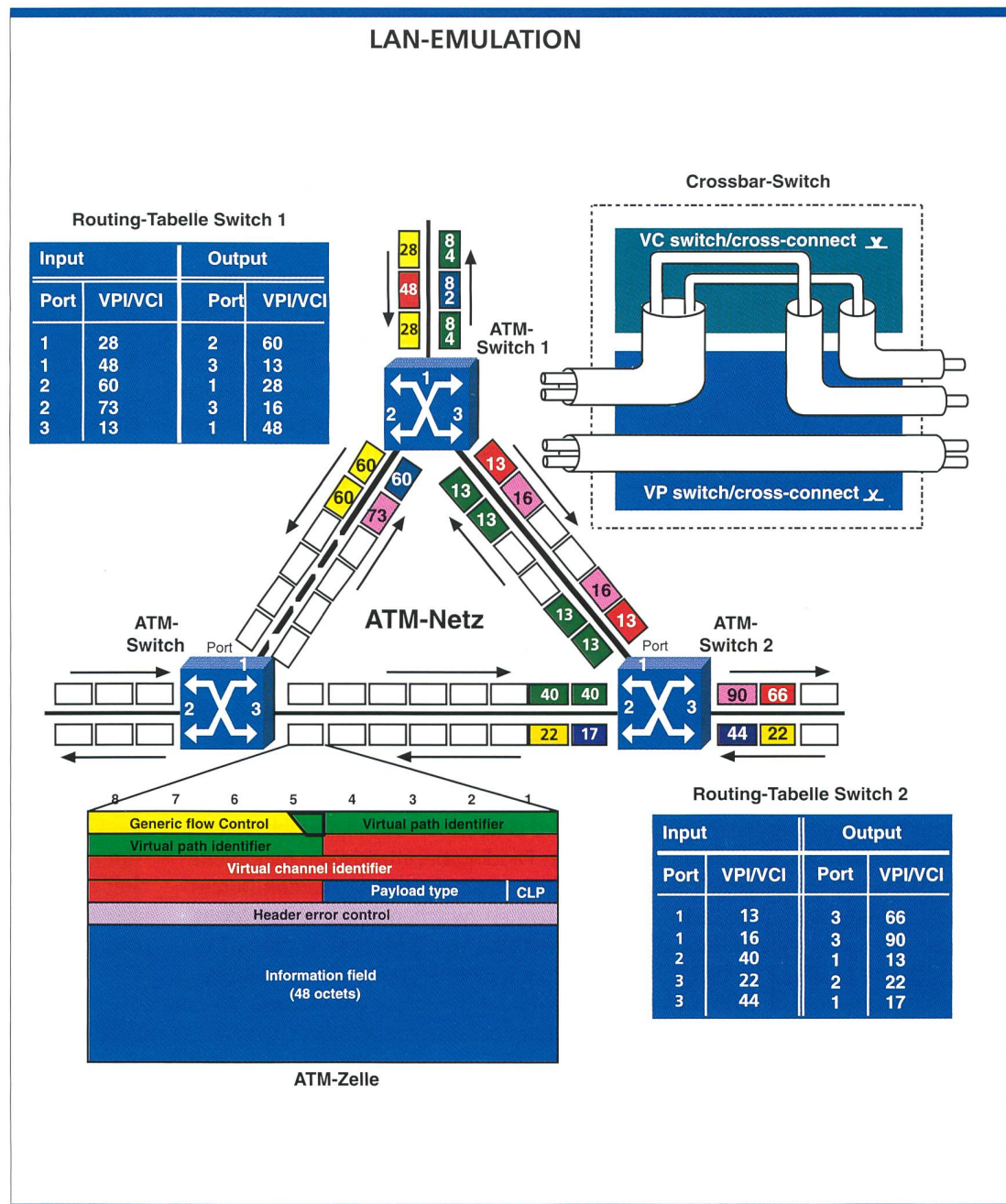


Bild 2. ATM-Konzept.

Als wichtige Konsequenz der verbindungsorientierten Technologie kann mit Hilfe der Reservierung von Ressourcen und gegebenenfalls einer leistungsfähigen Flusskontrolle eine verlangte Dienstqualität (QoS) garantiert werden. Je nach Bedarf können verschiedene ATM-Dienstkategorien mit unterschiedlichen Qualitätsparametern wie *Constant bit rate* (CBR), *Available bit rate* (ABR), *Variable bit rate* (VBR) oder *Unspecified bit rate* (UBR) gewählt werden.

Da die meisten Legacy-Applikationen eine verbindungslose (Bus-orientierte) Kommunikation voraussetzen, wurde für ATM auf der Dienstebene LANE und

MPOA durch das ATM-Forum und *Classical IP over ATM* (CIOA) durch die IETF standardisiert.

Ursprünglich wurde ATM als Wide-Area-Technologie geplant, und die Standards lieferte ITU-T. Die Gründung des ATM-Forums folgte mit dem Ziel, den Standardisierungsprozess und die internationale Zusammenarbeit von Firmen zu beschleunigen. Die ITU-T repräsentiert in dieser Standardisierung die Telefonie, das ATM-Forum hingegen die Datenkommunikation – zwei Gemeinschaften mit grundlegend unterschiedlichem Zeithorizont: Telefoniestandardisierungen erfordern sehr viel Zeit, und entsprechende

ATM-Services sind in vielen Ländern nicht vor 2006 erhältlich. Die Datenkommunikation hingegen unterliegt einer äusserst dynamischen Entwicklung, so dass das ATM-Forum gezwungen ist, in verschiedenen Bereichen sogenannte *ATM-Forum-Interim-Standards* zu definieren. Das ursprüngliche ATM-Konzept war bestehend einfach; die vollständige Standardisierung ist allerdings äusserst komplex. Auf der physikalischen Ebene kann ATM auf optischen Medien mit beliebigen Distanzen bis in Bandbreiten im Tbps-Bereich (1 000 000 Mbps) vorstossen, das heisst, die Standardisierung hat einen klaren Upgrade-Pfad. Zurzeit sind Pro-

OSI Layer	OSI Name	Beispiel Ethernet
4	Transport	TCP
3	Network	IP, RSVP, Routing
2	Data Link	Ethernet (MAC), 802.1p, 802.1Q
1	Physical	10Base-T, 100Base-T, Fibre Channel

Tabelle 1.
Ebenen der Netzwerkfunktionalität.

dukte mit 25...155...622 Mbps erhältlich, und Bandbreiten von 2,4 Gbps werden in Kürze erwartet.

Gigabit Ethernet

Im März 1996 wurde das Gigabit-Ethernet-Projekt als IEEE 802.3z Task Force gestartet und wird von der *Gigabit Ethernet Alliance* getragen. Die Alliance wurde ursprünglich von elf Firmen gegründet und umfasst heute über 100 Mitglieder. Das Projekt kommt ohne Verzögerungen voran; der Abschluss der IEEE-802.3z-Standardisierung wird im März 1998 erwartet.

Gigabit Ethernet wird als hybrider Standard, das heisst durch eine Verschmelzung von zwei bewährten Technologien, IEEE 802.3 *Ethernet* und ANSI X3T11 *FiberChannel*, realisiert. Mit FiberChannel wird das physikalische Hochgeschwindigkeits-Interface definiert. Mit dem IEEE-802.3-Standard wird das Ethernet-Frame-Format, die Rückwärtskompatibilität mit der bestehenden installierten Basis und die Verwendung sowohl des Full-duplex- als auch des Half-duplex-Betriebsmodus aufrechterhalten. Im Half-duplex-Mode wird weiterhin das CSMA/CD-Zugriffsverfahren beibehalten. Das Zugriffsverfahren Carrier Detection wurde um eine Carrier Extension erweitert und die SlotSize von 512 Bit auf 512 Bytes erhöht, um auf diese Weise den 200-m-Collision-Diameter (Durchmesser) auch bei Gigabitgeschwindigkeit beizubehalten. Mit dieser Verbesserung kann man auch Ethernet-Pakete von einer minimalen Grösse (64 Bytes) nicht übertragen, bevor die übertragende Station eine Kollision feststellt. Pakete mit weniger als 512 Bytes erhalten somit eine zusätzliche Carrier Extension. Mit Packet Bursting wird die bei Half-duplex-Betrieb durch das Padding beeinträchtigte Bandbreite wieder aufgefangen; es werden Durchsatzraten zwischen 300 und 700 Mbps erreicht. Gigabit Ethernet präsentiert sich somit vom Data-Link-Layer aufwärts als Verbesserung des äusserst erfolgreichen 10-

Mbps- bzw. 100-Mbps-IEEE-802.3-Ethernet Standards mit einer rohen Bandbreite von 1 Gbps.

Obwohl im Full-duplex-Betrieb CSMA/CD, das Verfahren zur Flusskontrolle und des Mediazugriffs, nicht benötigt wird, wurde zwecks Abstimmung des Senders auf den Empfänger zur Verhinderung von Überlast (*Congestion*) eine optionale Flusskontrolle eingeführt. Dieser Mechanismus wird im Standard 802.3x spezifiziert. Der Empfänger kann den Sender durch Übermittlung eines Pausen-Frames für eine feste Zeitdauer blockieren und gegebenenfalls wieder aktivieren. Der Gigabit-Ethernet-Standard 802.3z bietet selber keinen vollen Satz von Diensten an wie beispielsweise QoS oder Routing. Diese Dienste werden durch andere Standards abgedeckt und hinzugefügt. Gigabit Ethernet spezifiziert den Data Link (Layer 2) des OSI-Referenzmodells, TCP und IP hingegen spezifizieren die Transport- (Layer 4) und die Netzwerkebenen (Layer 3) und ermöglichen erst dadurch zuverlässige Dienste zwischen Anwendungen. (Layer-3-)Routing-Dienste arbeiten ebenfalls auf dem Netzwerk-Layer (Tabelle 1).

Um auch in Gigabit Ethernet Dienstqualität zu unterstützen, werden mit dem IEEE 802.1p Standardpakete durch einen Prioritätstag markiert und einer Dienstklasse zugeordnet (CoS). Netzwerkelemente behandeln diese markierten Pakete je nach Priorität in verschiedenen Queues. Auf dem Netzwerk-Layer unterstützt RSVP IP und bildet RSVP-Sessions auf IEEE-802.1p-Dienstklassen ab. Gigabit Ethernet wurde ursprünglich für drei physikalische Medien und Distanzen spezifiziert.

Diese umfassen:

- einen «multi-mode fiber-optic link» mit einer maximalen Länge von 550 m
- einen «single-mode fiber-optic link» mit einer maximalen Länge von 3 km und
- einen kupferbasierten Link mit der maximalen Länge von mindestens 25 m.

Eine weitere Lösung mit Link-Distanzen von mindestens 100 m über Kategorie-5-UTP-Verkabelung wird zurzeit definiert.

ATM kontra Gigabit Ethernet

Der Vergleich zweier Technologien wie Gigabit Ethernet und ATM ist wie der Vergleich zwischen Äpfel und Birnen, man kann Gemeinsamkeiten und Unterschiede identifizieren – die Bewertung

Erfolgskriterien	Gigabit Ethernet	ATM
Kann Technologie garantieren, was sie verspricht?	erste Pre-Standard-Produkte, kaum Erfahrung	robust und bewährt
Macht Technologie betriebswirtschaftlich Sinn?	einfach, aber verschwenderisch, Unterhalt skalierbar, Investitionen geschützt	ökonomisches Bandbreitenmanagement, komplex, Aufwand bei PVCs; SVC hingegen automatisch
Standards, Vereinbarungen	planmässiger Abschluss März 1998 durch Gigabit Ethernet Alliance	spät abgeschlossen, aber vorhanden von ATM-Forum, ITU und IETF
Kosten	niedrige Kosten erwartet	moderate Kosten
Killer-Anwendungen	Backup, Multimedia, . . .	Multimediaanwendungen
weltweite Verkaufsunterstützung	garantiert durch Firmen der Gigabit Ethernet Alliance	garantiert durch Firmen des ATM-Forums wie Cisco, 3Com usw.

Tabelle 2. Erfolgskriterien.

Abkürzungen und Akronyme

ATM	Asynchronous Transfer Mode
CoS	Class of Service
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
CT	Corporate Technology (Swisscom)
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
IEEE	Institute of Electrical Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunications Union
PNNI	Private Network-Network Interface
LAN	Local Area Networks
LANE	LAN Emulation
MAC	Media Access Control
MPOA	Multiprotocol over ATM
QoS	Quality of Service
RSVP	Resource Reservation Protocol
UTP	Unshielded Twisted Pair
VCI	Virtual Channel Identifier
VLAN	Virtual LAN
VPI	Virtual Path Identifier

- *Interoperabilität* zwischen verschiedenen Implementationen derselben Technologie und
- den rechtzeitigen Abschluss der Standardisierungen.

Weitere *wirtschaftliche* Anforderungen (Tabelle 2, «Erfolgskriterien») sind

- niedrige Preise
- Vorhandensein von *Killer-Anwendungen* sowie
- *weltweite Verkaufsunterstützung* und *Standardisierungsvereinbarungen*.

Im weiteren Vergleich werden die Technologien am *Kunden*, an den *Kosten* und der *Skalierbarkeit* gemessen. Zum Abschluss werden die wichtigsten Merkmale gegenübergestellt:

Der Kunde

Die wichtigsten Anforderungen an eine Technologie definiert der Kunde. Den Endnutzer interessiert nicht, welche Technologie (Gigabit Ethernet oder ATM) sein Netz unterstützt. Einzig Kriterien wie

- das Verhältnis von *Preis zu Leistung*
- die angebotene *Dienstqualität*
- die mögliche, nutzbare Bandbreite
- die *Skalierbarkeit* des Netzes
- die *Stabilität* der Technologie und der Standards sowie
- die *Zukunftsaussichten* seiner Investitionen

sind von Bedeutung.

Die Kosten

Bei der Einführung einer neuen Netzwerktechnologie spielen die *Kosten* eine wichtige Rolle. Es wird erwartet, dass die Investitionen für den Ausbau eines Campus-Netzes mit Gigabit Ethernet niedriger sind als mit ATM. Die höheren Kosten bei ATM werden durch die zusätzli-

che Funktionalität verursacht. Ebenso soll das Marktvolumen bei Gigabit Ethernet von Beginn weg grösser sein.

Die Kosten einer neuen Netzwerktechnologie umfassen jedoch nicht nur die Investitionen, sie beinhalten zusätzlich

- die *Ausbildung* der Mitarbeiter
- den *Unterhalt* der technischen Anlagen sowie
- verschiedene zusätzliche *administrative Aufwendungen*.

Zumeist gehen Netzwerkmanager davon aus, dass mit der Einführung von Gigabit Ethernet nur minimale Ausbildungszeiten nötig sind und der Unterhalt klein bleibt. Ob diese Annahme wirklich zutrifft, dürfen Erfahrungen und die künftige technische Entwicklung zeigen. Berücksichtigt man die Tatsache, dass die Unterhaltskosten in einem grossen Campus-Netz rund 75% der Gesamtkosten ausmachen, sind die effektiven Hardware- und Softwarekosten für einen Technologieentscheid nicht ausschlaggebend.

Skalierung von Campus-Netzen

Um bestehende Campus-Netze (Tabelle 3) auf neue Bedürfnisse wie höhere Bandbreite und zunehmende Anzahl von Benutzern anzupassen, ist die Eigenschaft der *Skalierbarkeit* einer Technologie eine wichtige Voraussetzung. Die beiden Technologien, ATM und Gigabit Ethernet, erfüllen diese Anforderungen unterschiedlich:

In grossen unternehmensweiten Netzen wurden Millionen in Servers, Desktops sowie in die Netzwerkinfrastruktur investiert. Kompatibilität, Ausbaumöglichkeiten und einfache Migration sind für einen wirksamen Investitionsschutz essentiell. Gigabit Ethernet will diese Kompatibilität mit den installierten Endstationen

der Kontrahenden ist jedoch subjektiv und somit nach jeweiligen Bedürfnissen und Vorlieben gefärbt.

Ein wichtiges Thema in einer derartigen Diskussion sind die *Anforderungen an den Erfolg* und das *Überleben* einer Netzwerktechnologie (Tabelle 2). Studien haben gezeigt, dass *zwei Faktoren* wichtig sind. Die Technologie

- muss *garantieren, was sie verspricht*, und
- sie muss *betriebswirtschaftlich sinnvoll* und *berechtigt* sein.

Zusätzliche *technische* Anforderungen umfassen

- eine *Garantie* der hohen Leistungsfähigkeit

Kompatibilität	Ethernet-Pakete	ATM-Zellen
installierte Endstationen	ja (kompatibel)	ja (LANE/MPOA)
LAN-Protokolle	ja (kompatibel)	ja (LANE/MPOA)
Skalierbarkeit der Leistung	ja (kompatibel)	ja (LANE/MPOA)
Dienstintegration	nein, delegiert an IP	ja (Circuit Emulation)
Dienstqualität (QoS, CoS)	entwicklungsfähig (CoS)	ja (QoS)
WAN	entwicklungsfähig (POS)	ja

Tabelle 3. Skalierung von Campus-Netzen.

Wichtigste Merkmale	Gigabit Ethernet	ATM
Kosten der Bandbreite	niedrige Kosten	moderate Kosten
Dienstqualität	CoS mit 802.1Q/p, RSVP	garantierte QoS, verschiedene QoS Flows
Dienstintegration	«High-Speed Data», Potential für Voice und Video über IP	Data, Video, Voice (Emulation)
Backbone-Erreichbarkeit	Spanning Tree, Bridging (Routing)	Traffic Engineering, skalierbares Routing
typische Anwendungen		
WAN-Zugang	evtl. Packet-over-SONET	volle Unterstützung
Anwendungen wie – Building-Backbone/Riser – Campus-Backbone – Server	EtherChannel, Point-to-point, Load Sharing	Multiple OC3, OC-12, Network-wide, Load Sharing
Desktop/Closet	Best for Cost	25 oder 155 Mbps
erhältliche Bandbreiten	10, 100, (1000) Mbps	25...155, ...622 Mbps (2,4 Gbps)
Produkteverfügbarkeit	zurzeit Pre-Standards, standardisierte Produkte erst Ende 1998	standardisierte Produkte sind lieferbar

Tabelle 4. Merkmale von Gigabit Ethernet und ATM.

und Protokollen als wichtige Zielsetzung der Erweiterung des Ethernet-Standards garantieren; ATM gewährleistet sie mit LANE oder MPOA.

Mit der geplanten Durchführung eines Netzausbaus hinsichtlich Leistung oder Grösse müssen auch *die geplanten Produkte verfügbar* sein. Bei ATM sind die Produkte heute verfügbar; bei Gigabit Ethernet sind 1998 standardisierte Produkte zu erwarten.

Existierende und neue Anwendungen sowie laufend ändernde Verkehrsmuster verlangen zur Bewältigung des Backbone-Verkehrs die *Skalierung der Leistung* der Netze (Bandbreite, Latenzzeiten usw.). Sowohl ATM (25...155...622 Mbps) als auch Gigabit Ethernet (10...100...1000 Mbps) erfüllen diese Anforderung.

Dem Bedarf nach *qualitativer Skalierung* von Services kann bei ATM mit *garantierter QoS* und bei Gigabit Ethernet mit *ausreichend guter CoS* oder *einfach* mit *sehr viel Bandbreite* entsprochen werden.

Die *Integration* verschiedener Dienste wie Data, Video und Voice zeigt eine

weitere Dimension der Skalierung. Diese Integration kann die Kosten reduzieren, indem die WAN-Anbindung und das Management dieser Dienste auf dem Campus-Backbone konsolidiert werden. ATM unterstützt diese Integration, Gigabit Ethernet muss sie jedoch an IP delegieren.

Wenn WAN-Verkehr und Zugriffskosten in einem Campus-Netz dominieren, ist

die WAN-Kompatibilität (WAN-Zugang/Campus-Backbone-Integration) von grosser Bedeutung. ATM unterstützt diesen WAN-Zugang nahtlos, Gigabit Ethernet ist in diesem Bereich noch stark entwicklungsfähig (z. B. Packet-over-SONET).

Vergleich der wichtigsten Merkmale von ATM und Gigabit Ethernet

Tabelle 4 fasst die wichtigsten Merkmale von ATM und Gigabit Ethernet zusammen. Interessant sind die zu erwartenden unterschiedlichen Kosten vergleichbarer Bandbreiten: In ATM ist Bandbreite automatisch mit der Garantie der Dienstqualität verbunden. Diese Funktionalität erfordert zusätzliches Silikon bei der Implementierung und verursacht dadurch höhere Kosten. Sie eröffnet jedoch zusätzliche Möglichkeiten wie beispielsweise QoS und Flow Control.

Gigabit Ethernet wird Dienstqualität in Form von *Priorisierung* oder CoS und RSVP unterstützen. CoS basiert auf dem neuen IEEE-802.1Q/p-Protokoll, und RSVP unterstützt verschiedene Dienstebenen (Service Levels). ATM hingegen unterstützt *garantierte QoS* mit einer breiten Palette von Diensten.

Die Integration von Voice, Data und Video wird von ATM gut unterstützt (Voice Circuit Emulation und Data auf demselben Backbone); Gigabit Ethernet hingegen übermittelt ausschliesslich High-Speed-Data. Voice und Video über Gigabit Ethernet wird vom Erfolg von Video und Voice über IP abhängen.

Interessant ist die unterschiedliche Backbone-Erreichbarkeit der beiden Technologien: ATM als verbindungsorientierte Technologie unterstützt die Routenwahl (Routing) mit PNNI bereits auf dem Link Layer. Gigabit Ethernet als Bus-orientierte

Standards

IEEE 802.1p	Mechanismen zur Queue-Verwaltung (CoS) und Multicast-Unterstützung. Nicht vor Mitte 1998 abgeschlossen.
IEEE 802.1Q	Standardbasierte VLANs
IEEE 802.3x	Methode zur Flusskontrolle in «Full-duplex» Gigabit Ethernet
IEEE 802.3z	Gigabit-Ethernet-Standard (1000Base LX/CX/SX))
IEEE 802.ab	Gigabit-Ethernet-Übertragung über UTP (1000Base-T)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (ITU-T)
LANE	LAN Emulation (ATM-Forum)
MPOA	Multiprotocol over ATM (ATM-Forum)
CIOA	Classical IP over ATM (IETF)



Hans Peter Gisiger, Dr. sc. techn., Dipl. El.-Ing. und Informatik-Ing. ETH, diplomierte 1982 zum Elektroingenieur und 1986 zum Informatik-Ingenieur an der ETH Zürich. Anschliessend arbeitete er mehrere Jahre als Assistent/wissenschaftlicher Mitarbeiter und Oberassistent am Institut für Technische Informatik und Kommunikationsnetze (TIK) an der ETH, wo er 1992 auch zum Dr. sc. techn. an der Abteilung für Informatik der ETHZ promovierte. Seit 1995 arbeitet Hans Peter Gisiger bei Swisscom Corporate Technology (früher Forschung und Entwicklung) als Projektleiter, wo er sich intensiv mit objektorientierten Technologien und New-LAN-Technologies befasst.

Technologie hingegen baut einen *Spanning Tree* auf und verlässt sich auf *Bridging* und *Broadcast Domains*. Es gibt eine starke Anwendungsüberschneidung von Gigabit Ethernet und ATM: beide Technologien können im Backbone, bei Server und bei zukünftigen Anwendungen (Riser Applications) mit ähnlichen Konzepten (EtherChannel, Multiple OC-12) eingesetzt werden. WAN-Dienste hingegen werden zurzeit ausschliesslich von ATM unterstützt.

Verschiedene Hersteller können seit 1997 ATM-Produkte liefern, standardisierte Gigabit-Ethernet-Produkte hingegen sind erst in diesem erhältlich. Zurzeit ist Gigabit Ethernet bloss als proprietärer Pre-Standard auf dem Markt. Gigabit Ethernet wird zunächst als Uplinks in LAN-Switches und als Gigabitadapter für Server zu kaufen sein. Später werden sicher auch Gigabit Ethernet Switches und Router angeboten.

Was macht Swisscom CT?

Das Campus-LAN bei CT besteht heute aus zehn Base-T-Segmenten an zum Teil verschiedenen Standorten, die über einen FDDI-Backbone in ein Netz integriert sind. Mit dem Projekt «ATM-Testbed» wurden für das zukünftige CT-Forschungsnetz bereits erste Erfahrungen gemacht. Sicher wird CT auch Studien zum Einsatz von Gigabit Ethernet in ihrem Campus-Netzwerk durchführen müssen. Da speziell bei Swisscom jedoch der WAN-Zugang eine entscheidende

Rolle spielt, steht zurzeit sicher ATM im Vordergrund. Ob und wann Gigabit Ethernet bei CT eine entscheidende Rolle spielen wird, hängt auch von der Entwicklung der Standards, der Technik, der Produkte und den entsprechenden Preisen ab. Da sich CT als Technologieschau-fenster von Swisscom versteht, kommt einer zukunftsgerichteten LAN-Infrastruktur eine wichtige Bedeutung zu.

Schlussfolgerungen

Da sich die beiden Technologien im Einsatz überschneiden, werden Gigabit Ethernet und ATM oft als konkurrierende Technologien bezeichnet. Geschickt kombiniert, können die beiden Technologien jedoch zum Aufbau äusserst effizienter unternehmensweiter Netze eingesetzt werden. Welche Technologie zukünftig wo eingesetzt wird, hängt von den bereits bestehenden Netzen, den geplanten Anwendungen und der weiteren technischen Entwicklung ab.

Einerseits garantiert ATM Dienstqualität (QoS), ist für die Integration von Data, Video und Voice bestens geeignet und ermöglicht nahtlos den WAN-Zugang. Weiter sind heute bereits viele ATM-Produkte erhältlich. Andererseits soll Gigabit Ethernet hohe Bandbreiten zu niedrigen Preisen offerieren und mit wenig Aufwand eine Leistungssteigerung von Ethernet-Installa-

Literatur

- [1] Ginsburg, D., *ATM: Solutions for Enterprise Internetworking*, Addison-Wesley, 1996.
- [2] Cisco Systems, *Gigabit Networking: Gigabit Ethernet Solutions*, Whitepaper, 1997.
- [3] Gigabit Ethernet Alliance, *Gigabit Ethernet: Accelerating the Standard for Speed*, Whitepaper, 1997.
- [4] Cisco Systems, *Introduction to Gigabit Ethernet*, Technology Brief, 1997.
- [5] Chatterjee, S., *Requirements For Success In Gigabit Networking*, Comm. of the ACM, July 1997, Vol. 40, NO.7.

tionen ermöglichen. Leider steht Gigabit Ethernet Ende 1998 für den produktiven Einsatz zur Verfügung.

Beide Technologien haben ihre unverwechselbaren Merkmale und Vorteile. Es scheint jedoch, dass sie sich mit der Einführung von LANE und MPOA einerseits und durch die Erweiterung um sogenannte ATM-Funktionalität wie beispielsweise RSVP und CoS andererseits paradoxerweise einander annähern. 9.4

Summary

ATM versus Gigabit Ethernet

ATM and Gigabit Ethernet are two representatives of the emerging gigabit networking technology. They are partly competing and partly complementary technologies.

Today, ATM is a robust technology for scaling campus networks, and a large number of products are available. ATM technology provides advantages for campus intranets like guaranteed QoS, Integration of data, video and voice traffic (such as voice circuit emulation and data on the same backbone), WAN access/campus backbone integration to reduce operational cost, and highest bandwidth available today on a single network interface (622 Mbps).

Gigabit Ethernet is in development with available production networks in late 1998. Estimated advantages offered by Gigabit Ethernet will include low-cost bandwidth, CoS based on the RSVP and the emerging IEEE 802.1Q/p standard which provide differentiated service levels, and leverage of installed base Ethernet, Fast Ethernet and LAN protocols.

Both technologies with their own strengths and weakness optimally combined may result in very efficient gigabit enterprise networks.