

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 76 (1998)

Heft: 10

Artikel: Trends, Entwicklungen und Zukunftschancen

Autor: Venner, Kurt

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-877330>

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: 11.01.2026

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

Trends, Entwicklungen und Zukunftschancen

Die Redaktion «Comtec» bat **Herbert Almus, Technical University Berlin, Deputy Head PVZ (FSP-PV), und Heinz Deininger, Account Manager Consultants, Cisco Systems GmbH, Stuttgart**, um kurze Stellungnahmen: Welche Probleme und Entwicklungen sind im Bereich ATM und IP mit Blick in die Zukunft zu erwarten?

Welche aktuellen Probleme und Entwicklungen sehen Sie in nächster Zukunft im Bereich ATM VBR?

KURT VENNER, BERN

Herbert Almus: Der Begriff ATM VBR ist etwas mehrdeutig. Im engeren Sinne sind fast alle Anwendungen, die derzeit mit ATM laufen, Nutzung mit variabler Bitrate; als Dienstklasse nutzt man UBR (Unspecified Bit Rate). Anwendungen mit Computer Based Retrieval (CBR) findet man derzeit vorwiegend bei der Circuit Emulation über ATM (entsprechend ATM Forum Circuit Emulation Interoperability Specification Version 2.0), also bei der Emulation einer E1- oder E3-Verbindung – typischerweise eingesetzt für die Verbindung von PBX über ATM.

Im Sinne der in den Standards zu den ATM-Adaptation-Layern definierten Serviceklassen rt-VBR (realtime Variable Bit Rate) und nrt-VBR (non-realtime Variable Bit Rate) wird VBR bis heute wenig eingesetzt. Allenfalls wird in bestimmten Netzen für Anwendungen der ATM Adaptation Layer 5 (AAL 5) zusammen mit der Dienstklasse nrt-VBR genutzt (statt der eher typischen Dienstklasse UBR). In diesen Fällen handelt es sich aber eher um Szenarien, in denen permanente Verbindungen eingesetzt werden, bei denen man eine gewisse Flexibilität bezüglich der Verteilung der Bandbreite erreichen will (im Gegensatz zu einer sehr starren, CBR-basierten Konfiguration).

Für rt-VBR wiederum ist der AAL 2 vorgesehen, dessen Spezifikation allerdings von der ITU-T auch noch nicht offiziell veröffentlicht wurde. Ein Dokument der ITU-T vom Dezember 1997 beschreibt

aber immerhin eine erste Version des AAL 2, die den Einsatz von VBR für Verbindungen mit nicht sehr hohem Bandbreitenbedarf ermöglicht. Implementierungen dazu liegen aber noch nicht vor. Es sind keine Szenarien bekannt, in denen VBR schon im ursprünglich geplanten Sinne eingesetzt wird: zur Realisierung eines Netzes mit vielen dynamisch (per Signaling) aufgesetzten VBR-Verbindungen, wodurch das eigentliche Ziel von VBR, der Einsatz von statistischem Multiplexing, möglich wäre und auch tatsächlich zu einer hohen und effizienten Nutzung verfügbarer Bandbreiten führen könnte.

Heinz Deininger: Es gibt zwei Entwicklungen: das klassische ATM mit CBR, VBR, UBR und ABR und einige neuere Erweiterungen (z. B. nrt-VBR mit einer Art Excess-Burst, UBR mit Minimum Cell Rate). Diese Dienste sind vorhanden und verbreitet, CBR immer noch als Leased-Line Ersatz, VBR für Datendienste (z. B. Routerverbindungen), beide im WAN, UBR inklusive Erweiterungen (z. B. «intelligent packet discard», «minimum cell rate») im MAN und Campus. VBR wird in herstellerspezifischer Art für Sprache über ATM mit Compression und Activity Detection benutzt, die verbleibende Bandbreite wird dann über ABR und switchspezifische ABR-features wie VS/VD ausgenutzt. ABR als intelligentestes Verfahren wird wegen seiner Komplexität nicht von allen Herstellern gefördert. Cisco hat in diesem Bereich eine Vorreiterrolle übernommen: durch eine HW-Implementierung in den neuen ATM-Port-Adaptoren für die Serie Cisco 7500. ATM-NIC-Hersteller sind unterwegs mit ABR, verfügbar beispielsweise HP und Fore. Diese «klassische» ATM-Welt bekommt

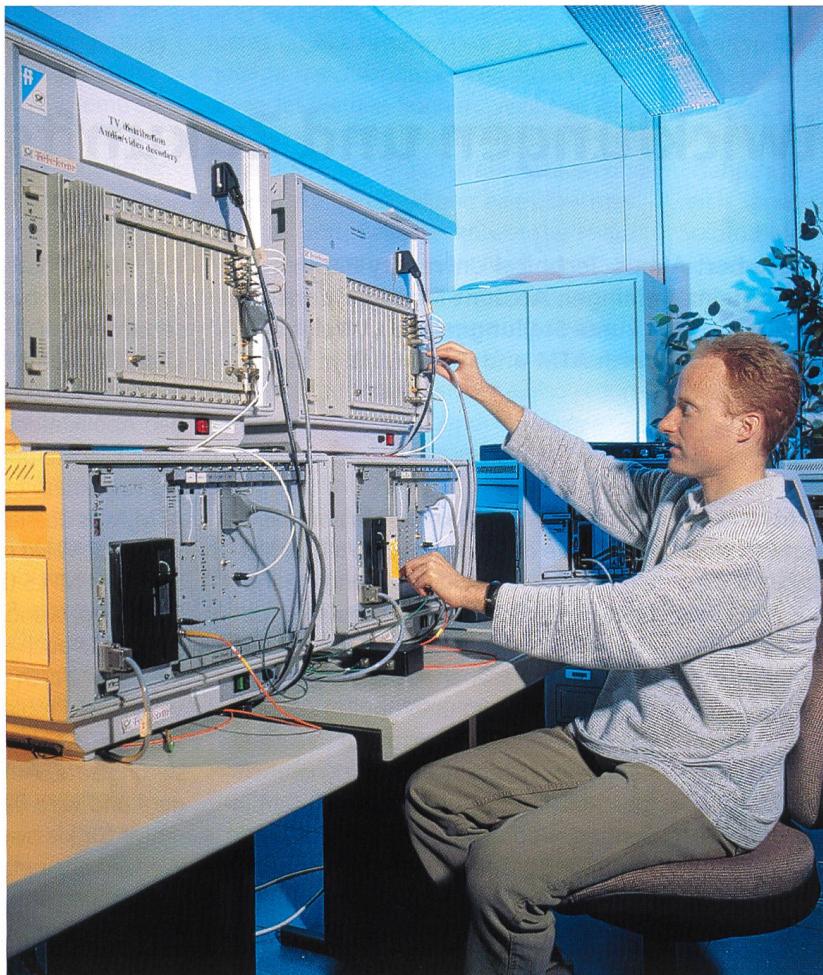
Konkurrenz durch die Layer 3, «IP over . . .», auch IP over ATM (nicht gleichzusetzen mit MPOA). In dem Masse, wie QoS, Class und Type of Service auf der IP-Ebene verfügbar und dort auch von den Applikationen benutzt werden, sind diese Dienste und ihre Vorteile unabhängig von einem bestimmten Medium wie ATM, was äussest attraktiv ist, beispielsweise für Voice over IP. Mit dem neuen Standard MPLS (Multiprotocol Label Switching) wandert IP inklusive Routing-Protokolle auch in die ATM-Switches, behebt dort durch neue Mechanismen wie VC Merge Probleme grosser «klassischer» ATM-Netze (Anzahl VC, Signalierrate, Aufbauzeit für Verbindungen) und wird damit eine Allroundalternative für klassische ATM-Klassen in Weitverkehrsnetzen. Dies um so mehr, als MPLS im selben Switch mit diesen koexistieren kann, also ein leichter Migrationspfad gegeben ist. MPLS ist mittlerweile in der IETF weit fortgeschritten und wird von einer Reihe namhafter Hersteller unterstützt (Cisco, Alcatel, IBM und andere). Was rt-VBR betrifft: CES wird heute fast ausschliesslich über CBR realisiert, es gibt wenig standardisierte Endgeräte/TK-Anlagen, die rt-VBR sprechen, und es ist wegen Voice über Frame Relay/IP durchaus fraglich, ob hier noch sehr viel investiert wird.

Welche Entwicklungstrends sehen Sie beim ATM-Switching?

Herbert Almus: ABR (Available Bit Rate) erlaubt die nahezu optimale Nutzung der verfügbaren restlichen Bandbreite (Bandbreite, die nicht durch priorisierte Verbindungen wie CBR genutzt ist) durch traditionelle Anwendungen (LAN-Dienste, die bisher typischerweise UBR nutzen). Es zeichnet sich ab, dass immer mehr Switches ABR unterstützen, und zwar nicht nur mit Relative Rate (RR), einem einfachen, aber nur begrenzt effektiven Verfahren, sondern auch durch Explicit Rate (ER), einen sehr schnellen und effizienten Regelmechanismus zur optimalen Nutzung. Erste ATM-Interface-Karten (für Workstations und PCs), die ABR unterstützen, werden noch in diesem Jahr auf

dem Markt erscheinen; ich vermute, dass im nächsten Jahr ABR in breitem Umfang unterstützt und eingesetzt wird. MPOA (Multiprotocol over ATM, ATM-Forum-Spezifikation Version 1.0) ist die Erweiterung der LAN Emulation (Layer 2 Internetworking) auf ein Layer-3-Switching. Erste Lösungen sind auf dem Markt, bzw. 1999 sind MPOA-Implementierungen von mehreren Herstellern zu erwarten. Die Lösungen werden vermutlich nur IP unterstützen; immerhin ist damit dann IP-Switching in nichtproprietary Form verfügbar. Bei VTOA (Voice and Telephony over ATM to the Desktop) zeichnet sich ab, dass immer mehr Hersteller die integrative Anbindung von N-ISDN-Telefonie in eine ATM-Umgebung angehen. Mit der Definition von VTOA und der erweiterten Signalisierung, wie sie in UNI 4.0 definiert ist, kann ein echtes Interworking zwischen N-ISDN und B-ISDN im Bereich Telefonie erreicht werden. Erste in diesem Sinne ATM-fähige PBXen sind als Prototyp schon erfolgreich eingesetzt.

Heinz Deininger: Im Campus-Bereich findet man LANE und MPOA, wobei bei MPOA für die Serveranbindung noch fast keine MPOA-fähigen ATM NICs zur Verfügung stehen. LANE 2.0 wird die Serverredundanz in den Standards definieren. Interessant wird sein, wie sich ATM im Campus angesichts der überwältigenden Fortschritte bei Gigabit Ethernet und Layer-3-Switching entwickeln wird. Man könnte vermuten, dass im Campus-ATM-Bereich nicht mehr viel Neues nachfolgen wird. In der Zukunft werden mehr und mehr integrierte ATM/LAN-Switches installiert; reine ATM-Switches auf dem Campus werden seltener werden.



ATM-Terminal-Adapter für TV Distribution. Die ATM-Terminal-Adapter (Empfänger) wandeln die ATM-Zellen in analoge Signale (Fernsehsignale) um. Sie sind netzseitig an die ATM-Plattform und anschlussseitig am Fernseher angeschlossen. Oben: Video-Decoder, unten: ATM-Terminal-Adapter (Empfänger).

Welche Entwicklungstrends der Zukunft sehen Sie im IP-Bereich?

Herbert Almus: Im IP- und ATM-Bereich zeichnet sich eher ein verstärkter denn ein zurückgehender Einsatz an. Insbesondere die Verbindung von RSVP (Resource Reservation Protocol) im IP-Bereich mit ATM-Netzen eröffnet interessante Perspektiven. Einige Anhänger des RSVP sehen dessen Einsatzbereich eher in begrenzten Szenarien: RSVP ist nicht beliebig skalierbar; auch von High-end-Routern sollte man nicht erwarten, dass sie über RSVP parallel die Ressourcen von Tausenden von Verbindungen handhaben können. Demgegenüber lässt sich in ATM eine sehr hohe Anzahl von Verbindungen (SVCs) mit zugeordneten QoS- und Traffic-Parametern sehr gut beherrschen. Für den Einsatz von RSVP in Verbindung mit ATM-SVCs ist das Mapping lösbar. Doch wie lassen sich Ressourcenreservierungen in QoS- und Traffic-Parametern einer ATM-Verbindung wider-

spiegeln? Dieses Mapping ist noch nicht endgültig festgelegt, jedoch sind die Arbeiten hierzu bereits recht weit fortgeschritten. Somit ist zu erwarten, dass bei dem zukünftigen Einsatz von RSVP eine Nutzung von ATM-Netzen in den grossen Backbones sehr vorteilhaft sein wird. Lokal – in kleinerem Umfang (wenig Verbindungen) – dagegen kann RSVP auch auf schnellen, aber eher «dummen» Technologien wie Fast-/Gigabit-Ethernet erfolgreich sein.

Heinz Deininger: In diesem Bereich wird sehr viel getan, Stichwort beispielsweise RSVP, das in Applikationsumgebungen wie Windows 98 wandern wird, oder 802.1p für die Ebene-2-Medien. Cisco hat mit Cisco Assure Intelligent Networking einen 5-Phasen-Plan für netzweite QoS-Dienste über IP vorgelegt, wovon Phase 1 heute vor-

handen ist: Mechanismen wie WRED, WFQ, ToS mit dem Setzen von Precedence Bits.

Ab welchem Zeitpunkt stehen Endgeräte und Anwendungen zur Verfügung?

Herbert Almus: Internetworking zu traditionellen LANs über LAN Emulation oder IP over ATM sind an vielen Stellen im Einsatz. LANE 2.0 ist derzeit nur teilweise verabschiedet (soweit für MPOA erforderlich); nicht verabschiedet ist die LNNI-2.0-Spezifikation, welche die Redundanz der LAN-Emulation-Server definiert. Diese Spezifikation wird für Frühjahr 1999 erwartet; Implementierungen sind ab Mitte 1999 zu erwarten. Derzeit ist die Redundanz der Server nur durch proprietäre Lösungen gegeben, die aber praktisch jeder Hersteller anbietet. «ATM to the home», das unter Residential Broadband (RBB) firmiert, macht von der Verabschiedung der entsprechenden

Spezifikationen nur langsam Fortschritte; erste Spezifikationen für diesen Bereich sind gegen Ende dieses Jahres zu erwarten.

Zu Wireless ATM:

- Fixed wireless ATM: Punkt-zu-Punkt-Verbindung über Laser oder Funk (GHz). Bezuglich einer Spezifikation durch das ATM-Forum steht es noch am Anfang der Entwicklung; real befinden sich aber Lösungen verschiedener Hersteller schon im Einsatz. Übertragungskapazitäten von 2 bis 155 Mbit liefern schon mehrere Hersteller über Laser und Funk.
- Mobile ATM steht noch am Anfang der Entwicklung; viel mehr als ein «Baseline Text» ist noch nicht vorhanden. Allerdings arbeitet man hier eng mit der ETSI und den europäischen Projekten zusammen, die schon einige Pilotprojekte realisiert oder zumindest angefangen haben.

Welche Funktionalitäten können tatsächlich genutzt werden? Und in welchen Bereichen ist es bereits absehbar, welche Standards sich langfristig durchsetzen werden, und welche Unsicherheiten bestehen noch?

Herbert Almus: Genutzt werden bereits heute die grundlegenden Funktionen (UNI, PNNI) und das Internetworking über IP over ATM und LANE. Auch die Circuit Emulation wird zur Verbindung anderer Technologien und Lösungen über ATM eingesetzt. Nicht unbedeutend – insbesondere in den USA – ist die Nutzung von ATM für Frame Relay. Das heißt, der Anwender erhält als Dienst Frame Relay, intern wird aber als Backbone ATM eingesetzt. Die Spezifikation dafür – FUNI – ist seit längerem verabschiedet. In größeren Unternehmen wird an bestimmten Stellen auch diese Lösung in Erwägung gezogen – zusätzlich zu ATM im «Core-Backbone-Bereich». VTOA wird sich vermutlich durchsetzen, steht aber in Konkurrenz zu Telefonie über IP. Beides steht eher in den Anfängen; welche Lösung mittelfristig wichtiger werden wird, wage ich nicht zu beurteilen. Betreffend RBB (ATM to the home) bin ich eher skeptisch, soweit wir über die volle ATM-Funktionalität reden. ADSL zum Endanwender mit ATM und/oder Ethernet als Anschluss für das System an das ADSL-Modem wird sicher eingesetzt werden. (Die Deutsche Telekom fährt gerade in Westfalen ein schon

jetzt als erfolgreich betrachtetes Pilotprojekt hierzu, mit rund 500 Teilnehmern. Der Teilnehmer hat etwa 1,5 Mbit/s für Download, einige hundert Kilobit/s für die Upload-Richtung.) Meine Einschätzung ist, dass hier der Endanwender an ADSL eher über Ethernet gehen wird; auf der Telekom-Seite geht es dann aber über ATM. Fixed Wireless ist bereits eine gängige Lösung und wird sich dort, wo eine Wireless-Anbindung mit hoher Bandbreite erforderlich ist oder Vorteile bietet, sich auch behaupten. Mobile ATM ist in den frühen Anfängen. Es deutet aber alles darauf hin, dass für breitbandige Wireless-Strecken (≥ 25 Mbit/s) ATM die Lösung sein wird; zumindest konzentrieren sich fast alle Arbeiten/Projekte auf diese Lösung.

Heinz Deininger: Im Laufe dieses Jahres (IOS 12.0) werden alle Teile von Cisco Assurance Phase 1 vorhanden sein – also Priorisierung, RSVP, WFQ, WRED usw. Unsöhnlich ist noch, dass dazu jeder Netzketten (Router, Switch) einzeln angefasst werden muss, bis ein netzweiter Policy-Server zur Verfügung stehen wird.

Welches sind die Kundensegmente

Herbert Almus: Dies wird sich weitgehend über den Preis definieren und ist daher nur begrenzt zu prognostizieren.

An etlichen Stellen wird Gbit-Ethernet eingesetzt werden, da es als vertraute Technologie angesehen und als preisgünstigere Lösung erwartet wird. Die Bandbreite wird auf absehbare Zeit als völlig ausreichend eingeschätzt. Im WAN-Bereich ist ATM sicherlich dominierend, auch wenn spezielle physikalische Layer für Gbit-Ethernet auch weite Distanzen (bis 100 km und mehr) erlauben werden. Größere Industrieunternehmen planen weiterhin den Einsatz von ATM – sicher für den Kernbereich des Firmen-Backbones. ATM ist unschlagbar, wenn man die Dienstvielfalt sowie die Skalierbarkeit betrachtet; es ist konzeptionell nicht an eine spezifische physikalische Schicht gebunden. 622 Mbit SDH ist fast von allen Herstellern verfügbar; es existieren erste schon käufliche 2,4-Gbit/s-SDH-Interfaces (z. B. von der Firma Ascend). In den Abteilungsbereichen werden aber traditionelle Technologien (Fast-Ethernet, Gbit-Ethernet) starke Konkurrenten sein und eher dominieren. Langfristig hängt die Verteilung aber wesentlich von den Kosten ab. Da ATM sowieso partiell im Firmennetz eingesetzt sein wird, wird in den Firmen zukünftig vermehrt ATM- und Ethernet-Know-how vorhanden sein. Und unter diesen Randbedingungen ist der Kostenaspekt nicht zu unterschätzen.

7

Cisco Systems Portfolio ATM und IP-Angebot

ATM-Portfolio

LAN Switches:

Campus Router:

WAN Advanced Router Systems:

High-end Router:

ATM Switches:

ATM Multiservice Switch:

WAN:

Multiservice Switches:

MPLS-fähig sind:

Catalyst 2820, 2916 XL, 2926, 3000, 5000

Catalyst 8510/8540

Cisco 7500

Cisco 12000

LightStream 1010

Router 8540

Advanced Router System 7500, 7200 ATM

IGX 8200 und BPX 8600

LS 1010, 7500 und BPX

IP-Angebot

Zusätzlich zu den obenstehenden Produkten, welche Sicherheit gewährleisten und die IP-Dienste optimieren:

Security:

PIX firewall, Centri-Firewall für NT-Server,

IOS Firewall

Dynamische Lastverteilung zwischen WEB-Servern:

Optimierung des WEB-Zugriffs:

LocalDirector, RemoteDirector

Cache Engine