

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

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 78 (2000)

**Heft:** 2

**Artikel:** Synchronisierte Netzstruktur mit öffentlicher ATM-Technik

**Autor:** Utiger, Christoph

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876423>

### **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:** 13.04.2026

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

# Synchronisierte Netzstruktur mit öffentlicher ATM-Technik

Mehr als fünf Jahre sind vergangen, seit sich die ersten ATM-Netze (Asynchronous Transfer Mode) über Europa ausgebreitet haben und die ersten Erfahrungen mit dieser Technologie gemacht wurden. Seither hat sich ATM in verschiedenster Weise weiter verbreitet und durchgesetzt. Es gibt immer mehr Netze, die auf dem schnellen ATM oder Cell Switching beruhen. Stark umstritten ist ATM in den privaten Netzen.

Fast- oder Gbit-Ethernet bieten günstige und bekannte Alternativen zu der doch nicht ganz einfach anzuwendenden ATM-Technologie an. Unzählige Berichte und das starke IP-Marketing bestätigen diese Tatsache. Ob-

CHRISTOPH UTIGER, BERN

schon gerade für die privaten Netze heute am meisten ATM-Komponenten angeboten werden und oftmals sogar Carrier-Netze mit derartigen Switches aufgebaut wurden, konnte sich ATM in privaten Netzen nur schwach ausbreiten. Verkauft wurde meist ein Multiservice Switch mit einem «Cell-Relay-Motor». In den Backbones der Carrier-Netze bildeten sich unzählige ATM-Inseln. Die angebotenen Services beschränkten sich dabei aber meist nur auf den Transport von grossen Datenströmen mittels PVC (Permanent Virtual Connection). Die Plattformen zeigten dabei kaum mehr Services, als dies nicht SDH (Synchronous Digital Hierarchy), Frame-Relay oder TDM-Plattformen vermochten. Doch ATM kann mehr: Das ATM der öffentlichen Netzphilosophie lehnt sich stark an die Gegebenheiten vom ISDN an und vermag die vergessene Technologie des Breitband-ISDN zu ermöglichen.

## Netzmodell

Die privaten ATM-Netze entwickeln sich stark in Richtung Multiservice-Plattformen und unterstützen dabei eine grosse Anzahl an verschiedenen Interface-Typen, wie Frame Relay, TDM, Ethernet oder native ATM-Schnittstellen. Das öffentliche ATM-Netz hingegen konzentriert sich mehrheitlich auf Services und

Interworking-Funktionalitäten zu anderen Carrier-Technologien, wie Narrow-ISDN oder GSM. Die verschiedenen Anpassungen zur Kundenanbindung erfolgen beim öffentlichen ATM wie beim Narrow-ISDN mit der Network-Termination (NT) bzw. dem Terminal-Adapter (TA). Die homogene Netzstruktur bis zum Kundenanschluss bzw. bis zum Endgerät und dadurch ein vereinfachtes Management sind wichtige Eigenschaften von Carrier-Netzen. Wo Netze mit Verwaltungen von Tausenden von festen Verbindungen (PVC) an administrative Grenzen stossen, sind die Stärken des öffentlichen ATM-Netzes signalisierte Verbindungen (SVC), welche die Administration prak-

tisch auf Services beschränkt. Die ISDN-Plattform mit über einer Million Kanälen sei hier als Vergleich erwähnt. Durch die homogene Struktur der Transportschicht und die dynamische Signalisierung mittels DSS1/2 und SS7 sind Zusatzdienste, wie sie vom ISDN oder Mobilnetz her bekannt sind, schnell und einfach realisierbar. Auch in Sachen Performance bieten öffentliche ATM Switches enorme Leistungsmerkmale. 1,5 Mio. BHCA und Switch-Kapazitäten um mindestens 30- bis 100 mal derjenigen der stärksten LAN Switches erlauben einem Telekommunikations-Provider, wirtschaftlich Transport- und Teledienste anzubieten. Mit einer Switch-Kapazität von bis zu 1 Tbit/s können bereits eine halbe Million Kunden mit einem 2 Mbit/s-Anschluss versorgt werden und trunkseitig den Daten- und Voice-Verkehr effizient auf eine breitbandige SDH- bzw. D-WDM-Übertragungsstrecke multiplexieren. Das Netzmanagement braucht sich nicht mehr auf Pfade und Bandbreiten zu konzentrieren, son-

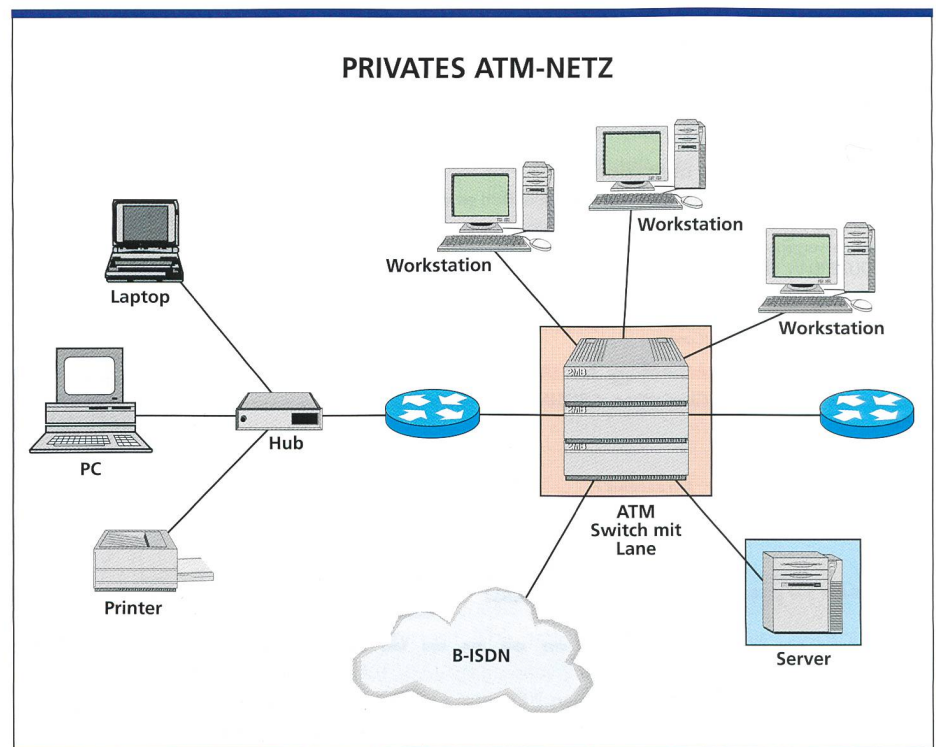


Bild 1. Private ATM-Netzstruktur.

dern auf Dienste und Qualitätsaspekte. Quality of Service in Bandbreite, Zeitverhalten, Semantik und OAM sind durch die ATM-Definition integriert und können virtuell zugeteilt bzw. direkt vom Kunden angefordert werden. Die Bilder 1 und 2 stellen Referenzmodelle dar, die den Unterschied zwischen privaten und öffentlichen ATM-Netzen aufzeigen.

### Knacknuss: dynamische Bandbreiten

Breitbandige Verbindungen zeigen sehr stark, dass eine optimale Anpassung der verschiedenen Leitungseigenschaften End-to-End erforderlich ist. Gerade in Frame Relay und ATM-Netzen mit PVCs, welche als Transportnetze für IP (Internet Protocol) eingesetzt werden und dynamische Anschlussgeschwindigkeiten erlauben, ergeben sich ohne Rücksicht auf die angeschlossenen Router und Endgeräte erhebliche Performance-Probleme. Nur hohe Bandbreiten zeigen da kaum Wirkung. Obschon auch Anwendungen in Endgeräten, beispielsweise FTP (File Transfer Protocol), Flow Control-Mechanismen integriert haben, muss für die Verarbeitung von Bursts eine Anpassung zwischen Router (IP) und Frame Relay Switch zwingend erfolgen. Durch vertieftes technisches Verständnis und viele Erfahrungswerte konnten die Provisioning Rules beispielsweise im Frame Relay so definiert und verfeinert werden, dass sich bei strikter Anwendung der Regeln die Performance-Probleme aufs LAN-Segment (IP) reduzierten.

Die beim öffentlichen ATM signalisierten Verbindungen (SVC) bringen für dynamische Bandbreiten noch mehr Komfort für einen Telekommunikations-Provider. Definierte QoS-Profilen erlauben den Endgeräten, durch den Verbindungsaufbau selber nach ihren Bedürfnissen die Verbindungscharakteristik (Bandbreite, Zeitverhalten und Verbindungsmodus) festzulegen und vom Netz anzufordern. Die ATM-Definitionen führen dabei sogar noch weiter, sodass während einer Verbindung diese Charakteristik geändert und nach neuen Bedürfnissen angepasst werden kann. Dauert zum Beispiel die Übertragung einer Datei zu lange, kann vom Benutzer eine höhere Bandbreite angefordert werden. Einmal vom Netz geforderte und vom Netz erhaltene Verbindungscharakteristiken behalten dabei ihren Wert bis zum Verbindungsabbruch. Dies entspricht der Grundlage jeder QoS-Vereinbarung.

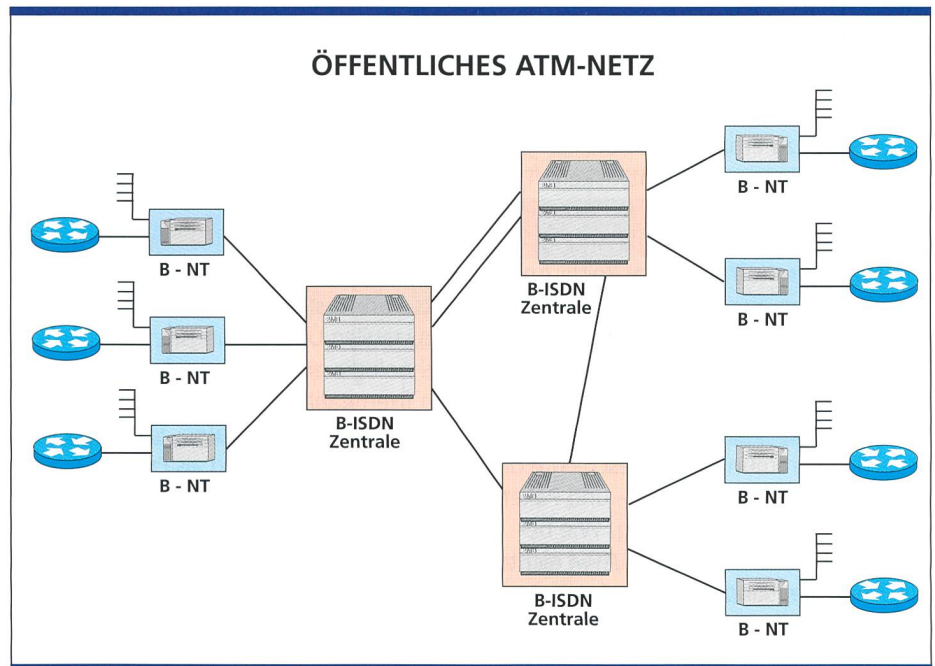


Bild 2. Öffentliche ATM-Netzstruktur.

### Vom ISDN zum Breitband-ISDN

Obschon Marktforschungen ein enormes Wachstum im Datenverkehr prognostizieren, wurden doch seit der Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes die grössten Veränderungen gerade im «Voice»-Bereich erzielt. Neue vielfältige Services zeigten ein Potenzial, das längst über die normalen Telefongespräche hinaus führten und die ISDN-Plattform als sehr dynamisch erweisen liess. Das Integrated Service Digital Network (ISDN) wurde durch die vielfältigen und flexiblen Dienste seinem Namen nun richtig gerecht. Auch das Internet verdankt seinen Boom und Erfolg den heutigen flexiblen digitalen «Voice»-Netzen. Es ist kaum vorstellbar, dass sich Tausende von privaten Kunden eine Mietleitung ins Haus installieren liessen, um sich Informationen (News) oder Softwarekopien vom Internet zu beschaffen. Der Anschluss ans Internet mittels ISDN ist für viele Kunden nach wie vor die fortschrittlichste Art, sich ins Internet einzuwählen. Das ISDN-Netz seinerseits genügte diesen Anforderungen, bis auf die heute zu knapp gewordene Bandbreite, bei weitem.

Die Funktionalitäten und Mehrwertdienste des heutigen ISDN weiter zu entwickeln und Anschlüsse mit hoher Bandbreite auszustatten erlaubt aber – nach verfügbaren Spezifikationen und Normierungen – nur die öffentliche ATM-Technologie. Obschon auch ATM nicht sämtliche Aspekte dieses High-Speed-An-

schlusses und -Netzes abdeckt, bringt ATM doch die grosse Dynamik und Flexibilität in ein Breitbandnetz.

Damit aber auch ein neues Breitbandnetz nicht als weitere eigenständige Netzzinsel dasteht, sind bestehende Netze und Technologien auf ihre Services und Eigenschaften zu prüfen und sinnvoll zu integrieren. Es wird kaum sinnvoll sein, existierende SDH-Netze durch ATM-Zentralen abzulösen, welche für die physikalische Schicht wiederum SDH-Interfaces einsetzen. Durch die nach wie vor steigende Performance in integrierten Schaltungen (Chips) liegt der Schlüssel eines Breitbandnetzes eher in synchronisierten Netzstrukturen. Das heisst, die verschiedenen, sich ergänzenden Technologien wie WDM (Wavelength Division Multiplexing), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), xDSL, ATM und IP sind nach einem übergeordneten Netzplan zueinander in Verbindung zu bringen und jede Technologie als eine Erweiterung für Mehrwertdienste ins Netzkonzept zu integrieren.

### Synchrone Netzstrukturen

Um ein Telekommunikationsnetz aufzubauen, sind neben den geografischen Gegebenheiten (beispielsweise Population) auch die physikalischen Gegebenheiten zu betrachten. Würde uns die Natur nicht mit unterschiedlichen physikalischen «Schranken» beschäftigen, hätten bereits unsere Vorfahren enorme Informationsmengen über das Telefonnetz übertragen. Physikalische Gegebenheiten

sind auch die Ursache, warum Datenetze und Sprachnetze als getrennte Plattformen realisiert wurden. Während die Sprachnetze, um kleine Übertragungszeiten zu erhalten, auf die Leitungsvermittlung setzte, entwickelten sich die Datennetze vorerst in Paketnetze mit ausgeklügelten Fehlererkennungs- und Korrekturmechanismen. Beide Ansätze behalten auch heute noch ihre Berechtigung, obschon sich Leitungsqualität und verfügbare Bandbreite der Übertragungsmedien stark verbessert haben. ATM kombiniert nun hier erstmals in der Telekommunikationsgeschichte die beiden Ansätze von Leitungs- und Paketvermittlung im Cell Switching. Wie bereits erwähnt, löst aber auch ATM nicht alle Probleme, sondern bildet den dynamischen und flexiblen Teil der OSI-Schichten Physical- und Data-Link Layer. Um Sprach-, Daten- und Bildinformationen in einem Breitbandnetz zu übertragen, sind weitere Funktionen notwendig. Diese stehen heute bereits mit der Integration weiterer geeigneter Technologien und Protokolle für eine universelle Netzstruktur zur Verfügung.

In Bild 3 ist ersichtlich, wie der für das Breitband ISDN sinnvolle Protokollstack heute aussieht.

Während mit WDM noch stark experimentiert wird, sind die anderen Technologien in verschiedenen Netzen bereits für kommerzielle Dienste realisiert. Die vollständige Implementierung der Spezifikationen ist aber auch bei SDH, ATM und IP sehr unterschiedlich. In der nachfolgenden Beschreibung dieser zukünftigen Schlüsseltechnologien soll denn auch nicht auf die Details, sondern nur auf die wichtigsten Vorteile der Technologien eingegangen werden.

### **WDM oder D-WDM**

Die WDM- oder D-WDM-(Dense-WDM)Technologie bietet heute enorme Bandbreiten in der Übertragung und der Ausnutzung von Glasfasern. Parallele Lichtstrahlen (kohärente Lichtausbreitung) werden durch Prismen auf eine einzige Faser multiplexiert und wieder demultiplexiert. Die Multiplexierung kann in einer Art Farbzusammensetzung und die Demultiplexierung als Farbzerlegung betrachtet werden. Es erfolgt dabei nur das Zusammenführen und die Zerlegung von verschiedenen (unsichtbaren) Farben. Eine zusätzliche Modulation der verschiedenen Farben erfolgt dabei nicht. Die WDM-Technologie darf auch

nicht mit einem Vermittlungssystem verglichen werden. Eine optische Signalverarbeitung findet nicht statt. WDM bietet heute Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und erlaubt auch einfache Umschaltungen auf Ersatzpfade.

### **SDH**

SDH zeigt die Stärken vor allem in der bereits stark ausgereiften Technologie und den stabilen Übertragungsnetzen. Diese Technologie erlaubt heute den Transport von fixen Kanälen mit konstanter Bandbreite für Voice und Daten. SDH wird heute auch vorwiegend als Punkt-zu-Punkt-Transporttechnik eingesetzt. Punkt-zu-Mehrpunktverbindungen sind möglich, werden aber kaum angewendet. SDH erlaubt nur fix geschaltete Verbindungen (PVC) von einem Management Center aus. Die Netzwerktechnologie eignet sich hervorragend zur Übertragung (Verbreitung) von hochwertigen Referenztakten und damit zur qualitativ hohen Netzsynchronisation. Damit ist eine beinahe perfekte Bitübertragung möglich. Sehr gute Eigenschaften bietet SDH auch in den Unterhalts- und Überwachungsfunktionen von Regenerator-, Multiplexer- und Pfad-Sections. SDH bietet von allen Technologien die schnellste Ersatzschaltung an. Zu vermerken sind auch die Laser. Es gibt kaum andere Ausrüstungen, die stärkere und präzisere Laser zum Überbrücken langer Distanzen und für den Einsatz von WDM-Systemen einsetzen, als SDH-Multiplexer und Crossconnects.

### **ATM**

Das öffentliche ATM ist eine Technik, die in der Vermittlung sehr nahe an ISDN oder GSM steht. Die Stärke der ATM-Technologie ist die enorme Multiplexierung und das heute schnellste dynamische Switching einzelner Zellen (Pakete). Da für das parallele Schalten von Paketen in einem Switch Zellen mit konstanter Länge Voraussetzung sind, bietet ATM bereits den richtigen Ansatz dazu. Mit kurzen ATM-Zellen lassen sich auch die verschiedenen Verkehrscharakteristiken erreichen, welche Voice-, Video- und Datenapplikationen erfordern. ATM kombiniert dazu die Leitungsvermittlung mit der Paketvermittlung. Die Signalisierung handelt während des Verbindungsaufbaus die notwendigen Leitungscharakteristiken des virtuellen Kanals mit dem Netz aus (QoS, wie Bandbreite, Zeitverhalten usw.) und stellt der Applikation nach erfolgreicher Beendigung den ge-

forderten Kanal zur Verfügung. Das Prinzip entspricht den ISDN-, GSM- oder auch DECT-Netzen (Digital European Cordless Telephone). Unterschiedlich zu den erwähnten Netzen sind aber beim ATM die frei skalierbaren Bandbreiten und die daraus entstehende Dynamik, welche ein Breitbandnetz charakterisiert. Ein richtig konzipiertes Netz führt somit auch kaum zu Performance-Problemen, wie sie von «Best Effort»-Netzen bekannt sind. Falls die Kapazität im Netz nicht vorhanden ist, führt ATM bereits beim Verbindungsaufbau zu Blockierungen oder lässt mit dem Netz andere Leitungseigenschaften aushandeln. Analysen von Performanceproblemen können bei SVC stark reduziert werden. Hier liegt auch ein grosser Unterschied von Carrier- zu privaten Datennetzen. Da Carrier-Netze Bandbreiten garantieren müssen – der Kunde zahlt dafür – müssen entsprechende Vorkehrungen und Algorithmen (CAC, UPC und NPC) im Switch implementiert sein, um die QoS-Anforderungen einzuhalten. Genau diese Implementierungen – und das ist die Kehrseite von ATM – machen diese Technik komplex und teuer.

Neben den QoS in Bandbreite, zeitlichen und semantischen Aspekten bieten öffentliche ATM Switches noch andere Funktionalitäten:

- Die vom SDH weiter entwickelten OAM-Funktionalitäten auf Virtual Paths und Virtual Connections ermöglichen eine rasche Fehlererkennung über das private ATM-Netz hinaus bis zu den Endgeräten.
- Mechanismen zur Lastabwehr erlauben auch bei stärkster Belastung eine Drosselung der Signalisierungsmeldungen, damit Verbindungen auch unter höchster Belastung ordnungsgemäss ausgehandelt werden können.
- Verdoppelungen von Zellen und ein paralleler Betrieb der Koppelmatrizen erlauben sogar im Fehlerfall garantierte Wege durch den Switch und damit unterbrechungsfreier Betrieb.
- Redundante Datenhaltung der Taxierungsdaten garantieren bei Systemfehlern Call Data Records.
- Schnittstellen zu Intelligent-Network-Plattformen erlauben Mehrwertdienste, welche vom Narrow-ISDN und GSM bekannt sind. Mehrwertdienste werden dadurch sogar portabel und unabhängig vom Anschluss. Die Trennung von Transportservices und Zusatzdiensten erfolgt damit analog dem ISDN.

- Die Nummerierung erfolgt beim öffentlichen ATM nach dem Nummernplan E.164. Das ist ein Nummerierungssystem, das bei Carrier-Netzen recht bekannt ist.
- Ein ausgeglichenes bzw. angepasstes Speichermanagement erlaubt Echtzeitübertragung für zeitkritische Anwendungen sowie Übertragungssicherheit für Datenanwendungen.
- Closed-User-Group-Funktionalitäten analog der ISDN-Technologie können auch bei ATM angewendet werden und bringen VPN Eigenschaften bereits in den untersten OSI-Schichten.
- Verbindungen können als PVC, SVC oder Soft-PVC realisiert werden.
- Zeitaufträge bieten zudem eine weitere flexible Möglichkeit, Kunden nach ihren Bedürfnissen zu bedienen.

### Internet Protokoll IP

Als grössten Vorteil von IP kann sicher die weite Verbreitung des Protokolls genannt werden. IP findet sich heute praktisch in jedem Datenendgerät wieder. Mit IP verknüpft ist aber auch die hervorragende Eigenschaft, einen verbindungslosen Datenverkehr zu ermöglichen. Technisch muss festgehalten werden, dass es sich bei IP um ein Layer-3-Protokoll handelt (TCP und UDP Layer 4). Das heisst das Internetprotokoll IP besitzt keine Paketgrenzerkennung, Bitsynchronisation und OAM-Funktionalitäten, welche die OSI-Layer 1 und 2 definieren. IP benötigt deshalb immer Technologien, welche diese Aufgaben übernehmen. Auch IP über WDM verbirgt im Grunde genommen ein SDH-Layer und eine Encapsulation der Pakete in dazwischen liegenden Layern. Die Integration dieser Techniken findet aber in einem einzigen Switch in stark reduzierter Form statt. Eine Reduzierung von Layer 1- und 2-Funktionalitäten ist aber nur sinnvoll, falls sich Leistungsmerkmale in einem Netz als unnötig erweisen. In einem Local Area Network kann dies bestimmt zutreffen und wird dort aus Kostengründen und der kleineren Ausbreitung des Netzes auch häufig angewendet. Ein Carrier-Netz verliert bei einer Reduzierung von solchen Funktionalitäten aber stark an Dynamik, Effizienz und Sicherheit.

Die starke Verbreitung von IP Services bringt Vereinfachungen im OSI-Layer 3. Obschon ATM eigentlich keine Probleme mit anderen Layer-3-Protokollen hat, wie SNA, Netbios oder IPX, ist die Reduzierung auf ein einziges Protokoll für einen Provider sehr kostenwirksam. Die Ver-

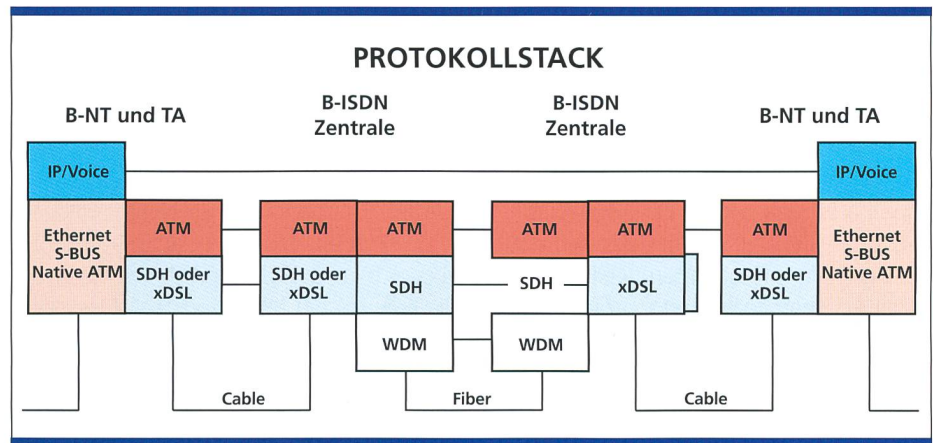


Bild 3. Protokollstack für das Breitband-ISDN.

waltung grösserer Netze wird dadurch übersichtlicher, effizienter und kostengünstiger.

Das IP Protokoll bringt an und für sich kaum grosse Erweiterungen an Funktionalitäten in einem Breitbandnetz. Vielmehr ist die Entwicklung einer ganzen Reihe an genialen Routing-Protokollen, welche um IP herum entwickelt wurden, zu erwähnen. Diese erlauben die grosse Flut von Datenverkehr rasch und dynamisch in einem LAN (Ethernet) zu übertragen. Bedingt durch den verbindungslosen Datenverkehr, indem jedes Paket auf seine Zieladresse untersucht und weiter geroutet werden muss, wurden mit Protokollen wie OSPF oder RIP entsprechend gute Resultate erzielt. Ebenfalls ein Vorteil der Protokollpalette von TCP/IP ist die dynamische Zuordnung von IP-Adressen, Anmeldeservern usw. Die mühsame Aufteilung in Netzsegmente und die Einteilung von Adressen wurde dadurch stark vereinfacht.

Mittels «Multi Protocol Label Switching» MPLS (Multiprotocol Label Switching) oder TAG Switching wird nun auch im LAN versucht, IP als verbindungsorientierte Technik zu verwenden und dabei QoS-Eigenschaften für IP zu erzielen. Routing wenn nötig, Switching wenn möglich, heisst die Devise. Der Ansatz für MPLS bringt in einem LAN gute Performancesteigerungen, da nicht mehr für alle IP-Pakete die Empfänger-IP-Adressen ausgewertet werden müssen. In einem Breitbandnetz mit signalisierten Verbindungen (SVC) und dessen implementierter DSS2- und SS7-Signalisierung bringt MPLS aber kaum fortschrittliche Erweiterungen. Die Funktionalitäten der DSS2-, SS7-Signalisierung und dem schnellen Cell Switching sind für ein Breitband-ISDN weit fortschrittlicher und etablierter,

als dies MPLS-Funktionalitäten sind. Gut aufeinander abgestimmte Eigenschaften von IP- und öffentlicher ATM-Technologie bringt einem Netzprovider enorme Leistungsmerkmale, mit denen er sein Netz zukunftssicher neuen Diensten anpassen kann. Die gegenseitige Abstimmung der beiden Technologien verlangt jedoch grosses technisches Wissen.

### Accessbereich

Eine wesentliche Schlüsselrolle spielt die Technologie der Access-Leitung. Als grosser Favorit wird heute ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) gehandelt, welches Bandbreiten bis 8 Mbit/s Downstream und 1 Mbit/s Upstream über Distanzen von rund sechs Kilometern übertragen kann. ADSL bietet ähnlich einem Modem die Bitsynchronisation von Layer 1 und kann für die bestehende Kupferinfrastruktur benutzt werden. Die Multiplexierung verschiedener Dienste wie auch die Multiplexierung zu höheren Bandbreiten wird heutzutage mit ATM erreicht. Da ADSL eine neue Technologie ist und kaum Erfahrungen von möglichen hochfrequenten Störungen vorhanden sind, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob ADSL sich in grossem Masse durchsetzen kann. Als vielversprechende Alternative steht da für den Massenmarkt die 2 Mbit/s-Leitung mittels HDSL-Technologie, welche bereits beim Primäranschluss von ISDN-Verwendung findet. Mit 2 Mbit/s sind bereits qualitativ gute Videoapplikationen realisierbar und als Zugang zum Internet für die meisten privaten und KMU Kunden eine fortschrittliche Lösung.

### Network Termination NT

Während beim ISDN die Funktionalität der Network Termination (NT) die Umwandlung von der U-Schnittstelle zur

S-Schnittstelle beinhaltet, verhält sich der Netzabschluss auch beim Breitband-ISDN ähnlich. Das Referenzmodell ist analog zum Narrow-ISDN definiert. Durch die vielen Schnittstellen in LAN und WAN-Netzen wird es jedoch erweiterte Funktionalitäten unterstützen müssen. Das heisst, die Funktionalitäten des NT müssen durch Funktionalitäten des B-TA (Terminal Adapters) erweitert werden. Da heute vorwiegend beim Kunden Ethernet- und ISDN-Geräte Verwendung finden, könnte ein NT mit einer Ethernet-Schnittstelle (Router Funktion) und einem S-Bus bereits eine grössere Anzahl Kunden abdecken. Leider sind aber heute die NT nur als kundenunfreundliche, grosse Multiservice Switches in den verschiedensten Ausführungen und Funktionalitäten realisiert.

**Zusammenfassung**

Die Verschmelzung von LAN- zu WAN-Netzen hat bereits ihren Anfang gefunden, doch lassen sich auch heute längst nicht alle neuen Technologien in beiden Netzen sinnvoll anwenden. Beide haben

aber das gleiche Ziel: die volle Integration aller Dienste auf einem universellen Netz. Da heute keine einzige Technologie für ein solches universelles Netz verfügbar ist, wird das Zusammenschalten verschiedener Technologien zu einem gesamten Breitbandnetz für Netz-Provider in Zukunft ein wichtiger Faktor werden. Weder IP noch ATM werden alleine über die Zukunft der Breitbandsteckdose bestimmen. Vielmehr werden das Erkennen wichtiger Leistungsmerkmale und Eigenschaften von Netzwerktechnologien und die mögliche Integration dieser Technologien in die gesamte Netzinfrastruktur die zentrale Rolle spielen. Nur mit dieser Strategie kann ein Netz-Provider dem schnellen Telekommunikationsmarkt gerecht werden und seine bereits getätigten Investitionen sinnvoll weiter benutzen. Nach diesem Konzept wird das öffentliche ATM am meisten Leistungspotenzial bieten und Dienste, wie sie vom ISDN oder GSM her bekannt sind, sinnvoll auch für breitbandige Anwendungen erweitern. Mit vertieftem technischem Know-how über verschiedene

Technologien und einem übergeordneten Netzkonzept, analog dem Narrow-ISDN, wird es ein Netz-Provider schaffen, den Weg zu bauen, den er sich seit jeher gewünscht hat: den Weg des Breitband-ISDN. 8.3

---

*Christoph Utiger arbeitete nach dem HTL-Studium beim Aufbau der ersten öffentlichen Core-ATM-Plattformen. Als Servicetechniker kam er auch in Kontakt mit weiteren ATM- und Frame-Relay-Plattformen verschiedener Netz-Providern. Arbeiten an Netzkonzepten vertieften das Wissen von paketerorientierten und leitungsvermittelten Netzwerken. Zusätzliches Wissen über ISDN, GSM und allgemein öffentlicher Netze erwarb er durch das (noch nicht abgeschlossene) Nachdiplomstudium NDIT. Heute arbeitet Christoph Utiger bei NWS-OP-NMP-DANM2 im Engineering der Nortel-Frame-Relay-Plattform.*

---

**Glossar**

ISDN	Integrated Services Digital Network
ATM	Asynchronous Transfer Mode
QoS	Quality of Service
GSM	Global System Mobil/Groupe Speciale Mobile
DECT	Digital European Cordless Telephone
PVC	Permanent Virtual Connection
SVC	Switched Virtual Connection
OAM	Operation, Administration and Maintenance
OSI	Open System Interconnection
TCP	Transport Control Protocol
IP	Internet Protocol
UDP	User Datagram Protocol
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
WDM	Wavelength Division Multiplexing
D-WDM	Dense-WDM
MPLS	Multiprotocol Label Switching
OSPF	Open Shortest Path First
RIP	Routing Information Protocol
DSS1 DSS2	Digital Subscriber Signalling System Nr. 1/2
SS7	Signalling System Nr. 7
LAN	Local Area Network
WAN	Wide Area Network
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
HDSL	High data rate Digital Subscriber Line
NT	Network Termination
TA	Terminal Adapter
TDM	Time Division Multiplex
TAG	Teilnehmeranschlussgruppe
FTP	File Transfer Protocol

**Summary**

**Broadband ISDN: Synchronised network structure with public ATM technology**

The integration of the LAN and WAN networks has already begun, but it is still not possible to use all new technology in both networks. However, both have the same goal: the complete integration of all services in one universal network. Since at present there is no single technology available for such a universal network, the fusion of different technologies in one broadband network for network providers will be an important factor in the future. Neither IP nor ATM will alone decide the future of broadband. The recognition of important service features and properties of network technologies, and the possible integration of these technologies in the overall network infrastructure will play a much more central role. Only by using this strategy can a network provider keep up with the rapidly-changing telecommunications market and make further use of the investment he has already made. This concept will provide the public ATM with the most performance potential and also make ISDN or GSM services plausible for broadband applications. The extensive technical expertise in various technologies and a superordinate network concept, similar to narrow ISDN, will enable network providers to go down the road they have always wanted: the road to broadband ISDN.