

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 72 (1994)

**Heft:** 2

**Rubrik:** Verschiedenes = Divers = Notizie varie

### **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>**

## Breitbandtechnik im Vormarsch

Heinz GRAU, Bern

In den letzten Jahren ist die Welt der Telekommunikation in Bewegung geraten. Die weltweit rollende Liberalisierungswelle macht auch vor der Schweiz nicht halt. Doch davon soll hier nicht die Rede sein. Eine andere, die *Technologiewelle*, bringt ebensolche Umwälzungen auf technischem Gebiet. Die Fortschritte in der Halbleitertechnik, die seit der Erfindung des Transistors unaufhaltsam weitergehen und neue Bauelemente ermöglichen, haben auch das Fernmeldewesen erfasst. Sie haben mit sich gebracht, dass in Vermittlung und Übertragung völlig neue, digitale Techniken die herkömmliche Relais- und Verstärkertechnik abgelöst, ja, teilweise bereits ganz verdrängt haben. Dazu beigetragen hat natürlich auch der Siegeszug der Glasfaser, die es mit einem Schlag ermöglichte, bei geringerem Platzbedarf und Gewicht bedeutend grössere Signalbandbreiten — und damit Informationsmengen — zu übertragen als über die bekannten paarverseilten und coaxialen Kabel aus Kupfer. Die neuen Technologien, in Gesamtsystemen aufeinander abgestimmt, erlauben es, Kombinationen von Breitbanddiensten bis zum Benutzer zu bringen; der Bedarf ist vorhanden, und verschiedene Studien zeigen, dass er so stark zunehmen wird, dass ihm konventionelle Netze nicht mehr zu genügen vermögen.

### Telekommunikationsnetz der Zukunft — im Modell bereits verwirklicht

Ist von Breitbandnetzen die Rede, denkt man zuerst an Hochgeschwindigkeits-Datenverbindungen zwischen Computern, an Bildtelefon (Fig. 1) und Videokonferenz sowie an Multimedia-Dienste. Doch wenn schon hochleistungsfähige Verbindungen aufgebaut werden, warum sollte nicht auch gleich die Fernseh- und Hörfunkversorgung einbezogen werden? Bessere Bild- und Tonqualität (z. B. entsprechend der CD oder dem hochauflösenden Fernsehen) über die eine und einzige Verbindung würden von jedermann geschätzt, ebenso der Zugriff auf eine Videothek, der es erlaubt, Filme jederzeit aus dem Lehnstuhl abzurufen. Doch ebenso wertvoll sind Bildübertragungsdienste für die Geschäfts- und Berufswelt. Ein Beispiel ist die medizinische

Ferndiagnose dank der Übertragung von Röntgenbildern, Tomogrammen und anderen mit modernen Untersuchungstechniken erzeugten Bildern; unzählige weitere Dienste sind mit der Ton-, Bild- und Datenübertragung möglich geworden.

Bevor solche Breitbandnetze im grossen Stil — landesweit, europaweit und schliesslich weltweit — aufgebaut werden können, gilt es, mit Versuchsanlagen Erfahrungen zu sammeln. Welcher Netztyp kann die künftigen Anforderungen am besten erfüllen? Wie bewähren sich die Netzkomponenten, vom Terminal beim Benutzer bis zu den «Zentralen», den volldigitalen Vermittlungseinrichtungen? Um diesen Fragen auf den Grund zu gehen, wurden schon einige nationale und internationale Forschungsprojekte gestartet. So hat auch der belgische Netzbetreiber *Belgacom* (früher RTT, entspricht der schweizerischen Telecom PTT) gemeinsam mit der belgischen Breitband-Vereinigung (*Belgian Broadband Association BBA*, einem 1987 gegründeten Konsortium, bestehend aus den Firmen *Alcatel Bell Telephone*, *Alcatel Bell SDT*, *Atea*, *Siemens* und *Philips*) ein Breitband-Versuchsnetz mit der Bezeichnung «*Belgian Broadband Experi-*

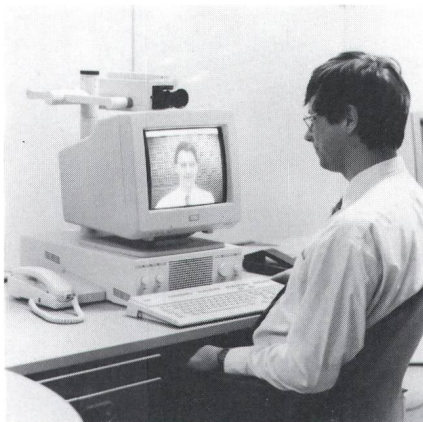


Fig. 1 Bildtelefon, in PC-Arbeitsplatz integriert, mit ATM-Schnittstelle ans Netz angeschlossen  
Das System ist ein Teil des belgischen Breitband-Versuchsnetzes.



Fig. 2 Belgisches Breitband-Versuchsnetz

Der Vorführraum ist einer modernen Büro- und Heumgebung nachgebildet. Alle Netzkomponenten und Terminals sind hier aufgestellt.

ment» aufgebaut, das die wichtigsten der heute absehbaren Bedürfnisse bereits befriedigen kann. Das Forschungsprojekt nahm seinen Anfang 1988, 500 Personenjahre wurden für Entwicklung und Aufbau hineingesteckt. Neben dem Erstellen des Versuchsnetzes war ein Beitrag an die Normierung ein wichtiges Ziel. 1990 wurden die Spezifikationen endgültig festgelegt und den damals vorhandenen CCITT-Normen angepasst.

### Breitband von A bis Z

Unter diesem Titel führte *Alcatel NV*, das Mutterhaus der belgischen *Alcatel Bell*, in Zusammenarbeit mit der belgischen Breitband-Vereinigung *BBA* in Brüssel ein internationales Presseseminar für Fachjournalisten durch, das sowohl Theorie als auch praktische Erfahrungen von Anwendern vermittelte. Das erwähnte Versuchsnetz bot die Gelegenheit zu ergänzendem Anschauungsunterricht (Fig. 2). Das Thema Breitband war bereits am ersten derartigen Seminar der *Alcatel* («*Evolution in Richtung Breitband*», Berlin 1989/90) zur Sprache gekommen, wie *Rossella Daverio*, Presseschefin von *Alcatel NV*, ausführte. Weitere Themen waren *Mobilkommunikation* (Rom 1991) und *Unternehmensnetze* (Genf 1992). *Jacques Van Remortel*, Produktmanager für Breitbandtechnik bei *Alcatel Bell* in Antwerpen, begleitete das ganze Seminar als Vorsitzender und bot eine allgemeine Einführung in die Breitbandtechnik, die er als einen der beiden Hauptpfeiler — neben der Mobilkommunikation — der modernen Telekommunikation bezeichnete. «Breitband ist nicht



etwas für die ferne Zukunft...», stellte er fest und meinte damit, dass einzelne Anwendungen bereits heute Wirklichkeit sind. Er erwähnte auch das Abkommen (Memorandum of Understanding MoU) zwischen 18 europäischen Netzbetreibern, das vorsieht, dass im Laufe von 1994 alle grösseren Städte Europas breitbandig verbunden sein werden.

#### Technik und Marktfaktoren

Wenn die Entwicklung von Breitbandsystemen beurteilt werden soll, müssten sowohl die Marktfaktoren als auch die technischen Gegebenheiten in Betracht gezogen werden. Der Hauptvorsprung, den die Breitbandtechnik gegenüber dem Schmalband-ISDN genießt, sei die Fähigkeit, voll bewegte Videobilder gleichzeitig mit Sprache, Daten, Text und Standbildern in ein einziges Netz zu integrieren und dazu riesige Datenmengen in Echtzeit zu verarbeiten. Diese Fähigkeit sei den technischen und preislichen Fortschritten der Faseroptik, der Grossintegration schnelle Halbleiterschaltungen (Large Scale Integrated Circuits LSI) und der digitalen Signalverarbeitung zuzuschreiben.

Obwohl Geschäfts- und Heimanwendungen einen Markt ergäben, der Breitband-Entwicklungen rechtfertige, seien es vor allem erstere, die die ursprünglichen Investitionen ausgelöst hätten, meinte der Referent. Trotzdem könne für die Heimanwendungen mit einem riesigen Marktpotential gerechnet werden. Heimkunden seien allerdings nicht bereit, für Telekommunikation gleichviel auszugeben wie Geschäftskunden. Radio- und Fernsehprogrammverteilung gehörten zu den Anwendungen, wobei Video auf Abruf (Video on Demand, VOD) gegenüber der einfachen Programmverteilung an Bedeutung gewinnen werde und zu einer wichtigen Triebfeder der Breitbandtechnologie werden könnte.

Zwei Grundtechniken werden zur Entwicklung von Breitbandnetzen eingesetzt: Der asynchrone Übertragungsmodus (Asynchronous Transfer Mode ATM), der Mittel zum «Verpacken» und Verteilen von Information bereitstellt, und die synchrone digitale Hierarchie (Synchronous Digital Hierarchy SDH), die Methoden zum Übertragen der Information liefert.

Der Referent kam dann zum eher theoretischen Teil, wo er in leichtverständlicher Weise die beiden Techniken ATM und SDH erklärte und zum Schluss feststellte, dass diese sich ergänzen, indem ATM Bandbreite nach Bedarf bereitstellt und so praktisch jeder Dienst Anforderung genügen kann und SDH das Transportmittel für die ATM-Information und damit für jede Art von Verkehr darstellt.

#### Anwendungen

Über Anwendungen der Breitbandtechnik in der Industrie sprach Walter Müller vom deutschen Automobilkonzern Daimler Benz. Unter steigendem Konkurrenzdruck versuche die Firma, die Geschäftsabläufe durch entsprechende Anpassungen wirkungsvoller zu gestalten. Die Breitbandtechnik könne in mindestens zwei Bereichen eine wichtige Rolle spielen: beim Einsatz von computergestützten kooperativen Arbeitsmethoden (Computer Supported Cooperative Work CSCW) und bei der Bearbeitung und Verwaltung der Produktdaten. Als Pioniere habe man allerdings beim Einsatz neuer Netzdienste auch gemischte Erfahrungen gemacht. Im Gegensatz zu ersten, auf dem Stuttgarter Regionalnetz (MAN) beruhenden Anwendungen sei der Einsatz eines 140-MByte/s-Netzes, das die kürzliche Einführung der C-Klasse-Modelle unterstützte, ein grosser Erfolg gewesen. Daimler Benz plant ein internes ATM-Pilotprojekt zur Unterstützung der

Entwicklungszentren in Stuttgart und Sindelfingen. Es gebe zwar noch offene Fragen, z. B. suche man einen Lieferanten, der integrierte ATM-Produkte für Sprache und Daten anbieten könne. Auch seien die Kosten für Breitbandtechnik vorläufig noch zu hoch.

Eine völlig andere Anwendung stellte Willem Verbiest vom Alcatel-Bell-Forschungszentrum in Belgien vor: Video on Demand (VOD), oder Video auf Abruf, wie man es nennen könnte. Im Gegensatz zu den in heutigen Verteilnetzen angebotenen «Einweg»-Diensten — bestimmte Programme werden zu vorher bekannten, starren Zeiten angeliefert — besteht hier für den Konsumenten die Möglichkeit, aus einer Vielzahl von Programmen das passende sofort abzurufen. Beim Betreiber liegen die Programme in komprimierter, digitaler Form auf Massenspeichermedien. Mit heutigen Möglichkeiten — kurz- bis mittelfristig — wird eine «Kopie» z. B. alle 15 Minuten gestartet und ins Netz eingespeist; diese Technik wird denn auch NVOD genannt (Fig. 3). «Near (nahezu, quasi) Video on Demand». Echtes Video auf Abruf, oder IVOD (Interactive Video on Demand) wird dann möglich, wenn die Kopie des Programms durch den Kunden sofort für sich selber gestartet und über Breitbandschaltstellen direkt zu sich geleitet werden kann (Fig. 4). Dies alles ist dank verschiedener Faktoren möglich geworden:

- Datenkompressionsalgorithmen, die eine gute Bildqualität bei 2 bis 4 Mbit/s erlauben, zusammen mit den billig gewordenen integrierten Dekompressionsschaltungen
- Bestehende paarverseilte Kupferleitungen können dank den neuen ADSL-Techniken (Asymmetric Digital Subscriber Loop, asymmetrische digitale Teilnehmerleitung) für Übertragungsraten von 1,5 bis 6 Mbit/s eingesetzt werden.

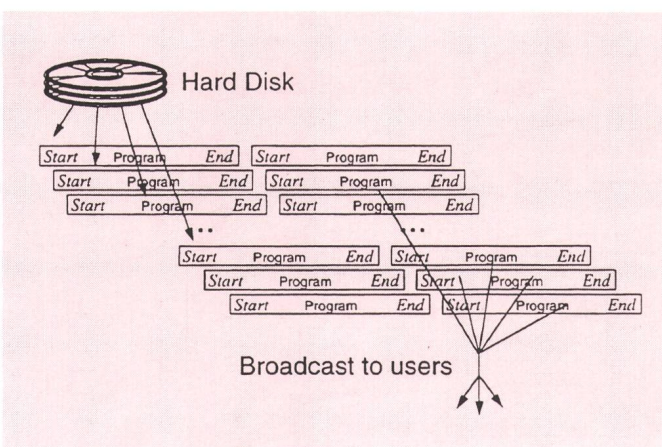


Fig. 3 Near Video on Demand, NVOD — Quasi Video auf Abruf

Erzeugung der zeitlich verschobenen Kopien  
Hard Disk — Festplatte  
Broadcast to users — Verteilung an Teilnehmer

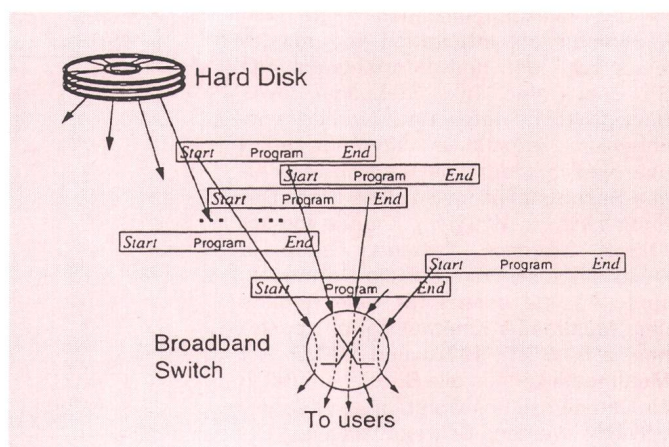


Fig. 4 Interactive Video on Demand, IVOD — Interaktives Video auf Abruf

Erzeugung der Kopien genau zum Zeitpunkt des Abrufs  
Hard Disk — Festplatte  
Broadband Switch — Breitband-Schaltstelle  
To users — Zu den Teilnehmern





Fig. 5 ATM-Knoten, wie sie im Abkommen vorgeesehen sind

- digitale Modulation von 20 bis 30 Mbit/s in einem analogen Fernsehkanal, was den Kabel- und Fernsehbetreibern erlaubt, die Kapazität bestehender Netze um das Zehnfache zu steigern
- Fortschritte in der digitalen Speichertechnik
- die Entwicklung breitbandiger ATM-Schalter mit Schaltkapazitäten, die in die Tbit/s reichen

#### Multimedia im Büro

Der Begriff Multimedia wird in verschiedenen Fachgebieten für ganz verschiedene Funktionen und Konzepte strapaziert. In der Unterhaltungselektronik beispielsweise bezeichnet man damit Heimelektronikprodukte von Videospielen bis zu Fotogeräten; im PC-Geschäft dient er oft bloss als Werbeargument, so ist auch schon ein Programm zum Gestalten farbiger Folien oder Prospekte (Desktop Publishing) als Multimedia-Anwendung angepriesen worden.

In der Telekommunikation kann man Multimedia als Integration von mindestens zwei der fünf Informationstypen Sprache, Daten, Text, Stehbilder sowie Bewegtbilder definieren, wobei vornehmlich interaktive Kommunikation über verschiedenartige Mensch-Maschinen-Schnittstellen im Spiel ist. Diese Definition lieferte Wolfgang Keuntje von der Alcatel Business Systems Group in Deutschland. Er kam auf die Normen zu sprechen, die bereits für viele Gebiete der Multimedia-Kommunikation bestehen, z. B. CCITT H.320 und MPEG. Mit Multimedia können alle Bürohilfsmittel in ein und demselben Gerät, einem PC, verwirklicht werden: Schreibmaschine, Organisationsplan, Telefax, Komforttelefon, Telefonbeantworter und -aufzeichnungsgerät. Eine Videokomponente muss nicht, kann aber auch dabei sein, wodurch die Anlage um ein Videotelefon oder Videokonferenzstudio erweitert wird. Es versteht sich von selbst, dass ein

so ausgerüstetes Büro nicht nur der modernen Sekretärin, sondern ebenso dem vielbeschäftigten Manager oder Ingenieur gute Dienste leisten kann.

#### Das Netz der Zukunft

Das Erweitern der Telekommunikationsdienste hat in den letzten Jahren einen merkbaren Einfluss auf die Gesellschaft ausgeübt. Nach Ansicht von Martin De Prycker, Leiter des Alcatel-Bell-Forschungszentrums in Belgien, können diese als eine Art «grüne Energie» angesehen werden, wird doch dadurch die Produktivität erhöht und schätzungsweise 10 bis 20 % des Bedarfs an Reisen eingespart. Nach einer Studie von A. D. Little beläuft sich die Einsparung an Reisen allein in den USA jährlich auf 18 Mia

ECU. Grundanforderungen an das zugrundeliegende Netz sind niedrige Kosten, hohe Leistung und gute Zuverlässigkeit. Ein solches Netz der Zukunft wird breitbandig sein (mindestens 1,5 Mbit/s) und weltweit Zugang zu einer vollständigen Dienstpalette erlauben. Es wird auf dem asynchronen Transfermodus beruhen und so ein Nebeneinander von konventionellen und neuen Diensten erlauben. Die Möglichkeit der gleichzeitigen Verwendung von Kupfer- und Glasfaserkabeln garantiert eine «sanfte» Ablösung und Evolution heutiger Techniken. Das «Kernnetz» wird grosse Schaltstellen und Leitungen grosser Kapazität aufweisen. Der Teilnehmer wird mobil sein und an beliebiger Stelle Verbindung aufnehmen können. Dies wird ebenfalls durch ATM und durch neue Techniken möglich, die unter dem Namen «Intelligente Netze» in Entwicklung sind.

Ronny David von Belgacom sprach dann über das europäische Abkommen zur Einführung von ATM, das zum Ziel hat, einen betriebsmässigen Feldtest von ATM in ganz Europa durchzuführen und den Weg für eine harmonisierte Einführung vorzubereiten (Fig. 5). Auch die Schweizerische Telecom PTT ist daran beteiligt. Was sich in unserem östlichen Nachbarland bezüglich Breitbandnetze tut, berichtete Franz Grohmann von der Österreichischen PTT. In Wien ist seit 1992 ein stadtweites Breitbandnetz (Metropolitan Area Network) mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 34 Mbit/s in Betrieb. Bestellt ist ein Ring mit 140 Mbit/s mit 34-Mbit/s-Verbindungen zu den Hauptstädten aller österreichischen Bundesländer. 1994 wird darauf die ATM-Übertragung getestet. Österreich ist ebenfalls Partner im europäischen ATM-Abkommen.

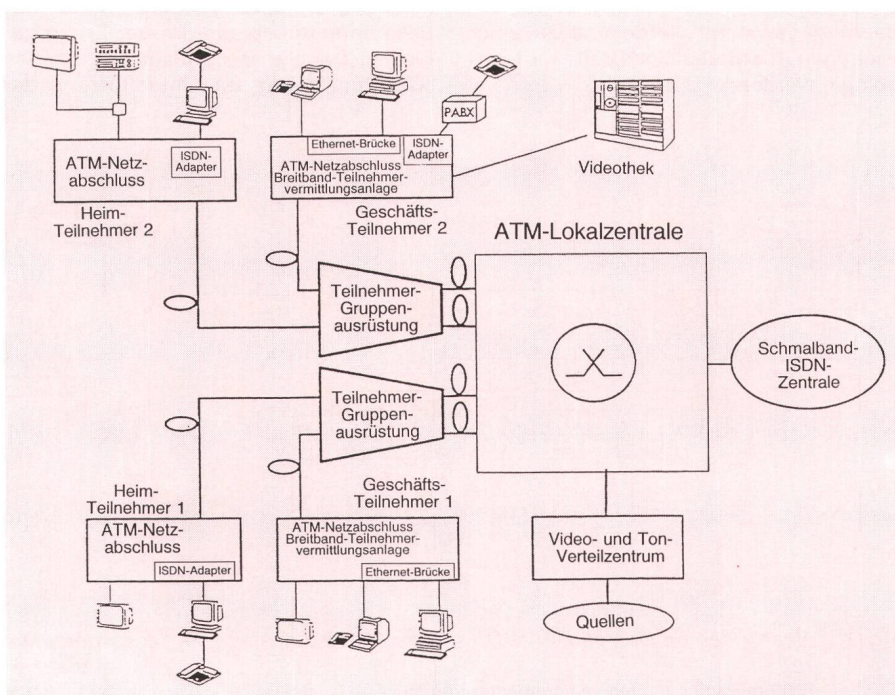


Fig. 6 Blockschaubild des Versuchsaufbaus  
PABX Private Automatic Branch Exchange — Teilnehmervermittlungsanlage



Der Wirkungsgrad von Unternehmensnetzen (Corporate Networks) ist heute noch weitgehend durch Unterschiede in den eingesetzten Netztopologien, Geschwindigkeiten und Protokollen eingeschränkt. Durch die wie Pilze aus dem Boden schießenden neuen Anwendungen wird die Nachfrage nach Bandbreite, aber auch der Wunsch nach einem dienstintegrierenden, flexiblen Netz immer stärker. Die Unternehmen werden ihre Sprach-, Video- und Datennetze in Etappen integrieren. Dies ist die Meinung von *Alan Taffel*, Alcatel Data Networks, USA. In der ersten Phase wird nur eine minimale Integration der bestehenden Netze zu beobachten sein. Die zweite Phase wird bereits eine Teilintegration bringen, aber Sprache, Daten- und Videoverkehr werden immer noch getrennt bleiben. In der dritten Phase werden die Kunden dank einer Kombination der Techniken ATM, Hochgeschwindigkeits-Übertragung nach der Norm X.25

und Rahmenweiterleitung (Frame Relay) Zugang zu integrierten Multimedia-Diensten erhalten. Erst in der vierten und letzten Phase wird die ATM-Technik eine volle Integration aller Dienste erlauben.

#### *Ohne Normierung geht nichts*

Nach acht Jahren Einsatz aller Beteiligten ist heute ein harmonisiertes Paket allgemeiner Breitbandnormen verfügbar. Damit ist auch eine langfristige, koordinierte Weiterentwicklung möglich geworden. Wie es dazu kam, schilderte *Brian Kearsey* von Alcatel Paris. Die Erstellung von Normen ist ein hochkomplizierter Prozess, da einerseits viele Gremien beteiligt sind, andererseits die völlig gegeneinander laufenden Interessen verschiedener Gruppen unter einen Hut gebracht werden müssen. Alcatel hält die Teilnahme an diesen Bemühungen für sehr wichtig. Dies zeigt sich daran, dass

650 Ingenieure, Wissenschaftler und Marktspezialisten der Firma weltweit in verschiedensten Normierungsgremien mitarbeiten. Gerade in der Breitbandnormierung stellt man fest, dass aus vielen Firmen zusammengesetzte Vereinigungen wie das ATM-Forum eine Schlüsselrolle spielen. Die Industrie ist an einer weltweiten Harmonisierung interessiert, damit sich die Breitbandtechnik möglichst schnell und reibungslos durchsetzen kann.

Wie Alcatel die Breitbandtechnik am Markt anpacken will, wie die Netze aufgebaut werden und welche Strategien für Netzbetrieb und -überwachung (Network Management) eingesetzt werden können, ging aus weiteren Referaten hervor. Den Schlüsselpunkt der Veranstaltung bildeten Vorführungen des vollständig aufgebauten Breitband-Versuchsnetzes (*Fig. 6*) einschliesslich der Video-auf-Ab-ruf-Funktionen.