Neue Kommunikationstechniken für Anwender: Ein Überblick[1]

Prof. Dr.-Ing. Firoz Kaderali
Fachgebiet Kommunikationssysteme
FernUniversität Hagen

1. Das Schmalband-ISDN als flächendeckend verfügbares Netz

Sind Techniken "neu", so können sie sich in Anwendungen noch nicht bewährt haben; werden Techniken angewandt, so sind sie nicht mehr ganz "neu". Deshalb betrachten wir zunächst als Einstieg in die Thematik die inzwischen bereits bewährte und dennoch als "neu" einzustufende ISDN-Technik.

Heute wird die ISDN-Technik überwiegend für die Sprachübermittlung eingesetzt. Einerseits ermöglicht sie durch die Signalisiertechniken des D-Kanalprotokolls und der SS Nr. 7 Zeichengabe einen schnellen Verbindungsaufbau und die Realisierung neuer Leistungsmerkmale (wie Anklopfen, Anzeige von Rufnummern usw.), andererseits sind die Gebühren der Telekom so, daß der Einsatz von Primärmultiplexanschlüssen für die Anbindung von Nebenstellenanlagen an das öffentliche Netz besonders begünstigt wird.

Die ISDN-Technik für Sprachübermittlung wird mittlerweile unterstützt durch Softwarepakete[2] für Telephonieanwendungen - **CIT**: ***C****omputer* ***I****ntegrated* ***T****elephony* bzw. **CAT**: ***C****omputer* ***A****ided* ***T****elephony*. Mittels solcher Software ist es möglich, eine Kopplung zwischen einem ankommenden Anruf und einer Kundendatenbank herzustellen oder aus einer Kundendatenbank oder einem elektronischen Telefonbuch herauszuwählen. Für den Anwender ist es also möglich sich unmittelbar vor einem Telefongespräch durch Hilfe der Datenbank über den Kunden bzw. den Stand des relevanten Vorganges zu informieren und während des Gespräches Einträge in die Datenbank vorzunehmen.

Es kann davon ausgegangen werden, daß bei weitem das größte Nutzungspotential der ISDN-Technik in Verbindung mit PCs als Endgeräte vor allem für Filetransfer- und Telemetrie-anwendungen realisiert werden kann. Außer formatierte und unformatierte Meldungen und Mitteilungen können ganze Texte mit Graphiken schnell ausgetauscht werden. Dies, gelegentlich gekoppelt mit anderen Telekommunikationsdiensten wie Bildschirmtext (Datex-J) und Telefax, ermöglicht eine Fülle von Anwendungen wie *electronic mail*, *electronic sales*, *electronic banking*, *electronic information retrieval* usw. zu implementieren. Die stürmische Entwicklung in Netzen wie Internet gewinnt durch die Datenübermittlungsgeschwindigkeit von 64 kbit/s im ISDN eine neue Dimension. Berücksichtigt man die Kompression (nach V.42bis), die inzwischen auf vielen ISDN-PC-Adapterkarten optional angeboten wird, so erreicht man Effektivgeschwindigkeiten von bis zu 300 kbit/s bei der Textübermittlung über einen B-Kanal.

---

[1]Aus Corporate Networks und neue Techniken
Proceedings des Telekom-Anwender-Kongreß 1994, Vieweg Verlag, S. 217-225.
[2]Eine Übersicht über ISDN-Endgeräte und Kommunikationssoftware ist zu finden in:
Rosenbrock K.H., Richter E., Zeller M.
ISDN Praxis - Handbuch der neuen Sprach-, Text-, Bild- und Datenkommunikation
Loseblattsammlung, Neue Mediengesellschaft Ulm, Juli 94.

Für Anwendungen bei denen höhere Geschwindigkeiten erforderlich werden, ist beim Basisanschluß die gemeinsame Nutzung von zwei B-Kanälen, beim Primärmultiplexanschluß die gemeinsame Nutzung von n (≤30) B-Kanälen, im sogenannten *inverse multiplex* Verfahren, das inzwischen am Markt verfügbar ist, möglich. Dies ist vor allem bei Anwendungen, bei denen die Bewegtbildübermittlung eingesetzt wird, in der Regel von Belang. Erfahrungen mit Bildtelephonen und Videokonferenzsystemen zeigen, daß der Anspruch der Anwender an die Bildqualität wesentlich höher liegt, als dies die Systementwickler bisher angenommen haben.

Die Vernetzung von Lokalen Netzen über ISDN für Anwendungen auf DOS- und UNIX-Basis wurde inzwischen in zahlreichen Projekten[3] implementiert. Auch die Weiterentwicklung der Kommunikationssoftware in Richtung Telearbeit und Groupworking (*team working*, *joint editing*, *teleCAD*) wird bereits in Einzelprojekten erprobt und ist vielversprechend.

2. Die ATM-Technik als Basis für das künftige Breitband-ISDN

In der Vergangenheit haben sich zwei Übermittlungsverfahren für die technische Kommunikation überwiegend durchgesetzt:

- die Durchschaltevermittlung (*circuit switching*) unter Verwendung der Zeitmultiplextechnik, das auch bei der Digitalisierung des Fernsprechnetzes und deren Aufrüstung zum ISDN eingesetzt wird, und
- die Paketvermittlungstechnik (*packet switching*) das sich insbesondere für die Datenübermittlung eignet und im Prinzip auch in Lokalen Netzen angewandt wird.

Ein wesentlicher Nachteil der Durchschaltevermittlung besteht in den starren Bitraten die übermittelt werden und die damit verbundene Unfähigkeit, Ruhezeiten der Datenquellen zu nutzen oder sporadische Quellen adäquat zu bedienen. Wesentliche Nachteil der Paketvermittlung auf der anderen Seite besteht in den langen schwankenden Wartezeiten und damit verbundenen Problemen bei der Echtzeit- oder plesiochronen Übermittlung.

Bereits recht früh wurden Anstrengungen unternommen, diese Nachteile durch die Integration der Zeitmultiplex- als auch der Paketvermittlung in einem Koppelnetz zu integrieren[4]. Anfang der achtziger Jahre strebte man an, eine schnelle Paketvermittlung durch unterschiedlichste Maßnahmen zu entwickeln. Typische Maßnahmen waren:

- schnelle Technologien für die Durchschaltung und die Übertragung

- parallele Verarbeitung

---

[3]Vgl. Projekte der ISDN-Forschungskommission NRW im Rahmen der Landesinitiative TELETECH NRW
Eine Liste der (überwiegend kostenlos erhältlichen) Veröffentlichungen kann von MWMT NRW, Haroldstraße 4, 40190 Düsseldorf unter dem Stichwort TELETECH NRW angefordert werden.

[4]F.Kaderali
Technologische Evolution der Kommunikationsnetze
ONLINE 93, Kongreßband III/2, Hamburg, Februar 1993

- eine Reduktion der Komplexität der Protokolle, so z.B. durch Weglassen der abschnittsweisen zyklischen Fehlerkorrektur und der Flußkontrolle

- Bildung von kleinen, für die Übermittlung optimalen Paketen

- Verschiebung von allen für die Übermittlung erforderlichen Funktionen in die niedrigen Schichten (des OSI Modells).

Zwei solche konkreten Ansätze waren die **FPS** (***F**ast **P**acket **S**witching*), die von Bell Labs 1983 vorgestellt wurde und eine variable Paketlänge von im Mittel 100 Bytes hatte und die **ATD** (***A**synchronous **T**ime **D**ivision*), die etwa zur gleichen Zeit von CNET vorgestellt wurde und eine kurze feste Paketlänge von 8 bzw. 32 Bytes hatte. Die FPS und ATD Arbeiten gelten als der Ursprung für die **ATM**-Technik (***A**synchronous **T**ransfer **M**ode*), die bereits 1988 von CCITT als die Technologie für das künftige Breitband-ISDN festgelegt wurde.

Typische Merkmale des **ATM-Verfahren**s sind die kurzen Nachrichtenpakete (Zellen genannt), die aneinander gereiht werden, die Bildung von virtuellen Verbindungen (mit einer besonders schnellen virtuellen Adressierung) und die Verlagerung aller Funktionen für den Transport der Zellen durch das Netz in die Schicht 2. Die Zellen sind 53 Byte lang und bestehen aus einem Kopf aus 5 Byte und einem Informationsteil aus 48 Byte.

Außer der Integration unterschiedlichster Dienste in einem Netz bietet die ATM-Technik zwei wesentliche Vorteile für den Anwender, die aus der variablen Bitrate herrühren:

- die Anpassung der Bitübermittlungsrate der Verbindung an die Schwankungen der Datenquelle d.h. ökonomische Nutzung der verfügbaren Bandbreite und
- die Unabhängigkeit der Endgeräteschnittstelle von der Bitrate des Dienstes, die wiederum eine von der Schnittstelle unabhängige und daher rasche Einführung neuer Dienste und spätere Anpassung an neue Komprimierungsverfahren ermöglicht.

Bereits jetzt ist ersichtlich, daß die ATM-Technik eine Brücke zwischen den öffentlichen und den Lokalen Netzen (in der zweiten Hierarchiestufe der Lokalen Netze) schlägt. Durch die Anpassung der Paketformate der **HSLAN**s (***H**igh **S**peed **L**ocal **A**rea **N**etworks*) an ATM-Zellen, wird eine optimale Integration möglich, die es nunmehr durch gemeinsame Netzmanagementfunktonen zu unterstützen gilt. So verwenden **DQDB** (***D**istributed **Q**ueue **D**ual **B**us*) und ATM-Ring die gleichen Zellformate und bieten auch gemeinsame Netzmanagementfunktionen an (z.B. Abgrenzungs-möglichkeiten zwischen dem privaten und dem öffentlichen Bereich durch *edge gateways*). Fehlen dieser Kompatibilität ist ein Grund für das Stocken der FDDI-Ausbreitung im *backbone* Bereich von LANs.

Mit der variablen Bitrate beim ATM bieten sich auch neue Varianten der Gebührenberechnung an. Beim Verbindungsaufbau wird eine mittlere Bitrate und die Schwankungsbandbreite (z.B. durch *burstiness* charakterisiert, die als das Verhältnis der Spitzenbitrate zu mittleren Bitrate definiert wird) vereinbart. An der Teilnehmer-Netz-Schnittstelle (**UNI**- ***U**ser **N**etwork **I**nterface*) wird die Einhaltung dieser Vereinbarung sichergestellt (*usage parameter control*). Die Gebühren können nun von verschiedenen Parametern abhängig gemacht werden: der mittleren Bitrate, der Spitzenbitrate, der absoluten Schwankungsbandbreite, der maximalen Schwankungsbandbreite pro fester Zeiteinheit usw. Da das Netz optimal genutzt wird wenn es voll ausgelastet ist, kann es auch sinnvoll sein, die Nutzung von Bandbreiten durch Teilnehmer auch über dem vereinbarten Maße

hinaus zu ermöglichen (dynamische Anpassung an Netzauslastung). Die Prioritätsangabe im ATM-Zellkopf ermöglicht die Kennzeichnung (und verbilligte Abrechnung) der Zellen, die im Überlastfall verworfen werden dürfen. Ob nun die Glättung des beim Anwender anfallenden Nutzbitstromes vom Teilnehmer oder vom Netzbetreiber im Netz vorgenommen wird, ist von der Gebührenvariante abhängig. Letztendlich bestimmt diese auch, wer in welchem Maße von dem Vorteil der variablen Bitrate bei der ATM-Technik profitiert.

Kurzfristig wird die ATM-Technik für die schnelle Datenübermittlung zwischen Rechnern bzw. zwischen LANs über das B-ISDN bzw. über HSLANs wie DQDB eingesetzt. Hierzu bieten sich die beiden Dienste FRS (***F**rame **R**elay **S**ervices*) und SMDS (***S**witched **M**ultmegabit **D**ata **S**ervices*) in ATM-Netzen an.

Frame Relay ist eine Weiterentwicklung des X.25 Protokolls, das sich durch einen minimalen Fehlererkennungs- und Flußkontrolloverhead (von 6 Bytes pro Rahmen) auszeichnet. Charakteristisch für Frame Relay sind ferner die verbindungsorientierte Arbeitsweise mit variablen Rahmenlängen von bis zu 8192 Bytes und die Verlagerung der Vermittlungsfunktionen in die Schicht 2. Der Dienst wird mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten von beispielsweise 56 kbit/s, 384 kbit/s und 1.544 Mbit/s angeboten. Die Standards für Frame Relay werden seit 1988 bei CCITT und ANSI erarbeitet (s. z.B. ITU-T Empfehlung I.122 *Frame Mode Bearer Service*).

SMDS ist ein auf verbindungsloser Datenübermittlung basierender Dienst mit festen Rahmen- und Zellgrößen, der in Hochgeschwindigkeitsnetzen insbesondere für den Weitverkehr mit typischen Geschwindigkeiten von 1.17, 4, 10, 16, 25 und 34 Mbit/s zunächst in USA angeboten wurde. Um den Dienst auch zügig in Europa einzuführen wurde eine europäische Interessengruppe gebildet (ESIG). Der ETSI Standard CBDS (*Connectionless Broadband Data Service*) und der Australische FASTPAC sind äquivalent zu SMDS.

Außer für die schnelle Datenübermittlung eignet sich die ATM-Technik auch besonders für die Bildübermittlung wegen seiner hohen Bitübermittlungsgeschwindigkeit und der variablen Bitrate. Es werden inzwischen sehr hohe Erwartungen bezüglich Multimedia-Anwendungen, Videoabruf, interaktives Fernsehen und ähnliche Dienste über Datenautobahnen auf ATM-Basis gestellt. Um jedoch die vollen Vorteile der variablen Bitraten, die die ATM-Technik ermöglicht ausnutzen zu können, müssen noch besondere Kompressions-, Codierungs- und Verschlüsselungsverfahren entwickelt werden, die die einzelnen Zellen mit Prioritäten zu versehen erlauben und gegen den Verlust von niedrig priorisierten Zellen robuste Eigenschaften aufweisen. Politisch sind allerdings sowohl in USA als auch in der Europäischen Union die Weichen bereits so gestellt, daß Breitbanddienste im großen Stil möglich werden.

3. Corporate Networks als optimierte Lösung für Unternehmensnetze

Die Liberalisierung des Fernmeldemonopols hat in den letzten beiden Jahren hektische Aktivitäten bei der Planung und Implementierung von *Corporate Networks* ausgelöst[5]. Die Motivation hinter diesen Aktivitäten sind in den erwarteten Kostenersparnissen und der erwarteten Flexibilität zu

[5]F. Kaderali
Corporate Networks: Planen für die Zukunft
Online 94, Kongreßband III/2, Hamburg, Februar 1994

suchen, die aus einer geschickten Planung und Optimierung der technischen Kommunikation bestimmter Benutzergruppen erzielt werden können; die dabei zugrunde liegenden Verfahren und Techniken sind identisch mit den bereits besprochenen. Beispiele solcher Maßnahmen sind:

- Abwicklung von Verbindungen möglichst innerhalb eines *Corporate Networks* und somit die Vermeidung der meist höheren Kosten (vor allem des Fernverkehrs) in öffentlichen Netzen
- Kostenoptimale Wegeauswahl (*Routing*) in internationalen Netzen
- Umweg über internationale kostengünstigere Netze (so z.B. auch die Umgehung der Mehrwertsteuer)
- Verkehrskonzentration im *Corporate Network* und dadurch bessere Auslastung der gebührenpflichtigen Strecken der öffentlichen Netze
- Verwendung von Multiplextechniken zur Mehrfachnutzung von Übertragungsstrecken
- Verwendung von Kompressionsverfahren und nicht standardisierte Codierung zur Bandbreitenreduktion (so z.B. 16 kbit/s für Sprachübermittlung).

Ein weiterer Vorteil von *Corporate Networks* können die einheitlichen, anlagen- und diensteübergreifenden Leistungsmerkmale und die Homogenität der Anwendungen sein. Beispiele hierfür sind:

- Unternehmensweiter einheitlicher Rufnummernplan
- Unternehmensweite Rufweiterschaltung
- Teamfunktionen
- Konferenzschaltungen
- Serverfunktionen
- Einheitliche Oberflächen für unterschiedliche Dienste und Anwendungen
- Bedarfsgerechte Kostenabrechnung (z.B. nach Projekten, Kostenstellen usw.).

Hinzukommen weitere Möglichkeiten, wie die Optimierung der Dienstgüte (*Quality of Service*), der Datensicherheit und des Netzmanagements. Da der Aufbau, der Betrieb und die Unterhaltung von *Corporate Networks* eine komplexe Angelegenheit ist, wird sie oft Spezialisten - den Dienstleistern - überlassen. Solche Netze werden anwendungsspezifisch aus eigenen Leitungen auf Firmengeländen und Mietleitungen des öffentlichen Netzes aufgebaut; gelegentlich kommen Wählstrecken hinzu. Sehr schnell wird das Netz recht komplex und es wird erkannt, daß die Managementwerkzeuge nicht ausreichen. Tatsächlich fehlen zur Zeit adäquate Werkzeuge auf dem Markt. Benötigt wird eine homogene Topdown-Strategie, die sowohl eine globale als auch eine lokale Analyse und Optimierung durchführen läßt.

Die Dienstleister von *Corporate Networks* haben schnell erkannt, daß sie noch weitere Bündelungseffekte erzielen können, wenn sie mehrere *Corporate Networks* auf einem gemeinsamen Leitungsnetz betreiben. Solche Virtuelle Private Netze dürfen nach geltender Regelung, soweit sie Sprache vermitteln, keine privaten Übergänge von einem ins andere Netz haben.

Die auf der SDH (Synchrone Digitale Hierarchie) basierende Crossconnect-Technik, die es gestattet auch über die Managementebene ein gewünschtes Leitungsnetz auf verschiedenen Geschwindigkeitsstufen ohne die Aufwendungen für das Bitstopfen zusammenzuschalten, ermöglicht die Optimierung solcher *Virtual Corporate Networks*. Sie wird deshalb künftig nicht nur von den Betreibern der öffentlichen Netze sondern auch von Dienstleistern der *Corporate Networks* vermehrt eingesetzt.

Einerseits die Nutzung von öffentlichen Netzen (Mietleitungen, Semipermanente Verbindungen und Wählverbindungen), andererseits die Bildung von Virtuellen *Corporate Networks* führt zu einem erhöhten Bedarf an Datenschutz und Datensicherheit. Diesem Bedarf kommt die Entwicklung auf dem kryptologischen Gebiet gerade zu recht. Allmählich werden Chipkarten mit Prozessoren genügender Leistung für eine Echtzeitverschlüsselung mit hohen Bitraten verfügbar[6]. Auch Konzepte zur Erzeugung und Verwaltung von öffentlichen und privaten Schlüsseln einschließlich der Zertifizierung (Trustfunktionen) werden derzeit erprobt[7]. Es ist zu erwarten, daß an künftige *Corporate Networks* eine hohe Anforderung bezüglich der Authentifizierung und der Verschlüsselung sowohl der Nutzdaten als auch der Steuer- und Verwaltungsdaten gestellt wird.

---

[6] A. Beutelspacher, A. Kersten, A. Pfau
Chipkarten als Sicherheitswerkzeug, Springer Verlag 1991

[7] B. Kowalski, K.-D. Wolfenstetter
Trust Center für öffentliche Netze, Sonderheft it, 1991