Zusammenfassung

Einleitung: Neue Anwendungen erfordern in zunehmendem Maße eine höhere Bandbreite bei der Übertragung von Daten. Durch die rasante Entwicklung der Netzwerktechnologien und dem sich verschärfenden globalen Wettbewerb, sind die Kosten für breitbandige Übertragungswege in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Dies führt dazu, daß immer mehr Unternehmen über den Einsatz von Technologien nachdenken, deren Nutzen noch vor einiger Zeit nicht in angemessenem Verhältnis zu den Kosten stand. Dies wiederum verstärkt die Nachfrage, der die Telekommunikationsunternehmen mit einem erweiterten Angebot entgegen treten. Auch drängen neue Mitbewerber auf den Markt, was wiederum zu sinkenden Preisen führt und die technologische Entwicklung weiter vorantreibt. Dadurch erschließen sich dann erneut neue Anwendungsfelder. So entsteht ein „Teufelskreis". Es ist also durchaus lohnend, einen Blick auf diesen „Teufelskreis" zu werfen.

ATM: Der Asynchronous Transfer Mode ist eines der wichtigsten WAN-Protokolle für den Aufbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen. Er ermöglicht Übertragungsraten im Gigabit-Bereich, auch wenn derzeit regelmäßig 155 MBit/s das Maximum bilden. Die Verwendung von ATM erfordert meistens den Anschluß an ein Netz über ein Lichtwellenleiterkabel. ATM operiert mit 53 Byte großen Zellen, in die sämtliche Nutzdaten eingepackt werden. Die feste Länge der Zellen ermöglicht ein effizientes Multiplexing verschiedener Protokolle und erlaubt auch die Übertragung von Daten in Echtzeit. Im Gegensatz zu anderen Protokollen, wie z.B. IP, stellt ATM ein verbindungsorientiertes Protokoll dar. Das heißt, daß nur ein einziges Mal das Problem der Wegewahl, nämlich beim Aufbau einer Verbindung, auftritt. Bei verbindungslosen Protokollen hingegen, muß dieses Problem für jedes Datenpaket einzeln gelöst werden, was gerade im Hochgeschwindigkeitsbereich große Probleme bereiten kann. Der 5 Byte lange Header einer ATM-Zelle enthält die Information zur Adressierung, die sich in den Virtual Path Identifier (VPI) und den Virtual Channel Identifier (VCI) unterteilt. Ein Virtual Path kann mehrere Virtual Channels umfassen. Diese Unterteilung ermöglicht ein noch effizienteres Switching auf Virtual Path Ebene. Zwei weitere Felder dienen der Flußkontrolle.

Service-Klassen: ATM bietet für verschiedene Anwendungszwecke verschiedene Service-Klassen an: CBR (Constant Bit Rate), VBR^{rt} (Real Time Variable Bit Rate) VBR^{nrt} (Non Real Time Variable Bit Rate), UBR (Unspecified Bit Rate), ABR (Available Bitrate).

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line erlaubt die Übertragung von relativ großen Datenmengen über eine einzige Kupferdoppelader. Da dies die gängige Technik der Hausanschlüsse darstellt, ist eine erneute Verkabelung des Kunden mit Lichtwellenleiterkabeln nicht notwendig. Deshalb ist ADSL auch relativ preiswert. Die maximal mögliche Übertragungsrate hängt aber von der Entfernung des Teilnehmers zur Vermittlungsstelle ab. Die Bandbreite von der Vermittlungsstelle zum Endteilnehmer ist dabei stets signifikant höher, als in umgekehrter Richtung.

GSM: Das GSM (Global System for Mobile Communications) gilt als das wichtigste aller vier weltweit existierenden, zueinander inkompatiblen, digitalen Mobilfunksysteme. Es beruht auf einem zellularen Aufbau mit Zellen unterschiedlicher Größe. Die Übertragung von Daten und Sprache erfolgt leitungsvermittelt im Frequency Division Duplex Betrieb. Das Frequenzband wird in Kanäle aufgeteilt, die sich jeweils 8 Teilnehmer über Timeslots teilen. Zur Zeit ist eine Bandbreite von 9.600 Bit/s möglich, 14.400 Bit/s sind zur Zeit im Gespräch. Dies ist jedoch alles andere als zufriedenstellend. Deshalb wurden die im folgenden dargestellten, weiterführenden Konzepte entwickelt:

HSCSD: Highspeed Circuit Switched Data bündelt bis zu 6 Timeslots und erlaubt somit eine Bandbreite von bis zu 65 kBit/s, wobei aber im Moment 19.200 Bit/s bzw. 28.800 Bit/s technisch realisierbar sind. In Anbetracht der, gerade in den Ballungszentren, knappen Kapazitäten ist eine Einführung von HSCSD eher fraglich.

GPRS: General Packet Radio Service führt ein neues Transportparadigma ein, nämlich die Paketvermittlung auf Grundlage von IP. Dazu wird jedem Endgerät eine IP-Adresse zugewiesen. Die Reservierung der insgesamt zur Verfügung stehenden Bandbreite zur Paketübermittlung erfolgt dabei dynamisch, wobei sich die GPRS-Nutzer diese untereinander teilen müssen. Die maximal erreichbare Bandbreite beträgt dabei 115,2 kBit/s, wobei aber im Moment nur 57,6 kBit/s technisch realisierbar sind. Aber auch die Einführung von GPRS ist auf Grund der knappen Kapazitäten fraglich.

EDGE: Enhanced Data Rates for GSM Evolution erhöht durch eine Modifikation des Modulationsverfahrens die zur Verfügung stehende Übertragungskapazität. Ein Parallelbetrieb mit herkömmlichen GSM-Systemen ist möglich. Dabei bieten die Nachfolgeversionen von HSCSD bzw. GPRS eine Übertragungskapazität von 64 kBit/s (über zwei Timeslots) bzw. 400 kBit/s.

UMTS: Das Universal Mobile Telecommunications System soll der weltweit standardisierte Nachfolger heutiger digitaler Mobilfunksysteme werden. Dessen Einführung ist in Japan für 2001 und Europa für 2002 vorgesehen. Es basiert ebenfalls auf einem zellularen Aufbau und bietet sowohl Paket- als auch Leitungsvermittlung. Die hohe Übertragungskapazität von bis zu 2 MBit/s wird, bei vorgesehener Interoperabilität mit bestehenden digitalen Systemen, u.a. durch ein neues Modulationsverfahren erreicht. UMTS ist hierarchisch aufgebaut, bietet ein integriertes Dienste-Konzept und ermöglicht die globale Konfiguration dieser Dienste über das sog. Virtual Home Environment (VHE).

Anwendungen: Als ein Anwendungsbereich von leitungsgebundenen Technologien kommt der Einsatz als Backbone in Frage. Dieser stellt die Infrastruktur für Anwendungen wie die Übertragung von Daten, Videokonferenzen-on-Demand, Application-Sharing, Sprachkommunikation und Call-Center-Lösungen, auch für den Einsatz von Video zur Verfügung. Zur Implementierung von Backbones mittels ATM kann bei ausschließlicher Verwendung von IP IP-Switching eingesetzt werden, anderenfalls kann auf Multiprotocol over ATM (MPOA) zurückgegriffen werden.

Die drahtlosen Technologien erlauben den Zugriff auf das Unternehmensnetzwerk auch durch mobile Mitarbeiter, die dann dessen Dienste auch beim Kunden vor Ort nutzen können. Ebenfalls ist die Konsultation von Experten in der Zentrale per Video-Konferenz denkbar.

Marktübersicht ATM: Die Deutsche Telekom bietet ATM in 53 deutschen Ortsnetzen und 18 weiteren Ländern (über Global One) an. In Deutschland sind sowohl Fest- als auch Wählverbindungen möglich. ATM-Ports bis 155 MBit/s werden angeboten. T-ATM über T-DSL (ADSL) ermöglicht die Nutzung von ATM auch ohne Lichtwellenleiteranschluß (bis zu 6 MBit/s downstream, 576 kBit/s upstream).

MCI WorldCom betreibt in 13 europäischen und 39 amerikanischen Metropolen City-Netze. Sie stellt dort ebenfalls ATM-Ports bis 155 MBit/s Bandbreite zur Verfügung. Es sind nur Festverbindungen möglich. Bei „International ATM“ wird ausschließlich der ATM-Port zur Verfügung gestellt, die ATM-Installation und das Know-How muß der Kunde hier selbst beisteuern, im Gegensatz zu „ATM Plus“.

Ausblick: Die Preise für Highspeednetze werden in Zukunft weiter fallen. Alle Telekommunikationsunternehmen haben den Aufbau oder weiteren Ausbau dieser Netze angekündigt. Anwendungen mit hohem Bedarf an Bandbreite werden in Zukunft noch stärker zum Einsatz kommen. Neue effizientere Technologien, die einen geringeren Protokoll-Overhead bei der Übertragung von IP erzeugen, sind bereits in der Diskussion: es seien hier IP over SONET und IP over WDM genannt.