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

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 75 (1997)

**Heft:** 7

**Artikel:** Standortbestimmung und Zukunftsperspektiven

**Autor:** Bell, Trudy E. / Riezenman, Michael J.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-876949

**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**

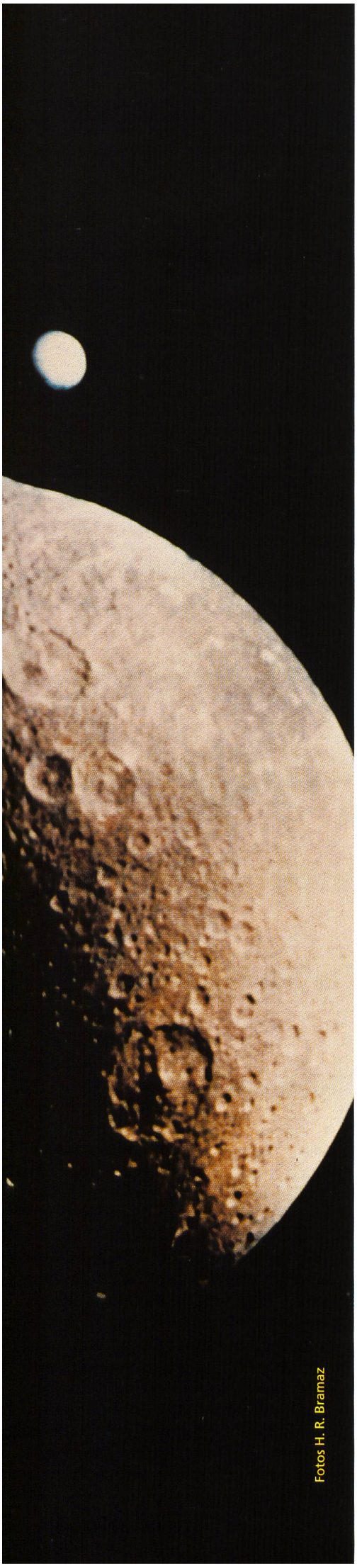
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 05.01.2026

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



Fotos H. R. Bramaz

In der internationalen Kommunikationsszene haben sich in den letzten Jahren einige spektakuläre Umwälzungen abgezeichnet, welche sich in diesem Jahr noch verstärkt fortsetzen werden. Als Beispiel sei das World Wide Web genannt: Seine Expansion lässt sich fast mit derjenigen einer nuklearen Kettenreaktion vergleichen (Bild 1). Mit einer Mischung aus Optimismus und Besorgnis sieht sich das heutige Telekommunikations-Establishment der Frage gegenüber, wie wohl das Web am besten kommerziell genutzt werden könnte, insbesondere im Zusammenhang mit dem gleichzeitigen erweiterten Angebot mit digitalen Netzen wie dem ISDN (Swissnet bei der Telecom PTT) oder mit Technologien wie ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), welche dazu beitragen könnten, die drohende Überlastung der Netze zu vermeiden.

In den USA wurden mit dem Telecommunications Act von 1996 neue Spielregeln aufgestellt. Althergebrachte Grundsätze und Weisheiten, die für die Industrie während Jahrzehnten gegolten haben, wurden auf

TRUDY E. BELL UND
MICHAEL J. RIEZENMAN, NEW YORK

den Kopf gestellt oder zumindest ernsthaft überprüft. Obwohl der Telecommunications Act etwa ein Jahr alt ist, hat er in der Zwischenzeit in den USA bereits zu wenigstens drei bedeutenden wirtschaftlichen Zusammenschlüssen geführt. Sicher ist auch, dass sich daraus zusätzlich zahllose weitere Geschäftsverhandlungen ergeben haben, die ebenfalls in diese Richtung zielten.

Die Situation stellt sich ausserhalb der USA sehr ähnlich dar: Private Firmen in vielen Ländern, momentan speziell in Europa, schliessen untereinander Verträge ab. Dies gilt sowohl innerhalb der Länder als auch über die Landesgrenzen hinaus. Landeseigene Telecom-Organisationen werden privatisiert, und Länder mit monopolistischen Telecom-Unternehmen entscheiden sich für eine Liberalisierung und damit für eine Konkurrenzsituation. Eine Konkurrenz- oder sogar eine Konfliktsituation kann unter diesen neuen Umständen aber auch zwischen Nachbarländern entstehen. Noch in diesem Jahr müssen solche Fälle unter Vermeidung einer Beeinträchtigung bestehender guter Beziehungen gelöst werden.

## Hohe Attraktivität von Anschlussnetztechnologien

Innerhalb des neuen Beziehungsfeldes erhöht sich die Motivation der neuen Telekommunikationsfirmen, mit ihrer bestehenden Infrastruktur so gute Geschäfte als nur möglich zu machen. Daraus erklärt sich beispielsweise die hohe Attraktivität von Anschlussnetztechnologien wie ADSL zur Erhöhung der Kapazität installierter Kupferleitungen sowie von Weitverkehrstechnologien wie des WDL (Wavelength Division Multiplexing) zur Erhöhung der Kapazitäten bereits installierter Glasfaserleitungen.

Im Geschäftsbereich profitieren drahtlose LANs (Local Area Networks) von

der neu auch im Zivilbereich aufkommenden Bandspreiztechnologie (Spread Spectrum) in ähnlicher Art, wie es neustens auch die zellulare Telefonie tut. Bei drahtgebundenen LANs hält ausserdem die Gigabit-Ethernet-Technologie Einzug, welche zwar nicht eigentlich als revolutionär zu bezeichnen ist und die bisherigen 10-Mbit/s- und 100-Mbit/s-Technologien ersetzt. Asynchronous-Transfer-Mode-Technologie (ATM) scheint den Konkurrenzkampf im Bereich LAN verloren zu haben, jedoch wird sie in der Langdistanzübertragung weiterhin eine bedeutende Rolle spielen.
In diesem wie auch im nächsten Jahr werden sich im Markt wohl einige komplexe Zusammenhänge – konkurrenzmässige wie technologisch bedingte – zwischen den verschiedenen Lokal- und Weitverkehrstelefonie-Anbietern klären. In diesem Prozess eingeschlossen sind die Kabel-TV-Anbieter wie auch die drahtlosen Dienste. Traditionelle Marktnischen werden schrumpfen, und diverse neue Dienstangebote werden sich überlappen. Stammtischwetten könnten heute abgeschlossen werden über die zukünftigen Auswirkungen der kommenden Auswahl beim Kunden und auch darüber, welcher Dienst schliesslich das Rennen machen wird.

## Die dominierende letzte Meile

Kommunikationsgurus haben während Jahren die verdrillte Kupferleitung im Anschlussbereich als ein Haupthindernis bezüglich neuer Dienste bezeichnet. Die Kupferleitung war von jeher zur Übertragung von Sprachsignalen und nicht für digitale Breitbandsignale bestimmt, denn diese sind sowohl empfindlich auf Störimpulse als auch auf Dispersion (frequenzabhängige Gruppenlaufzeit, bei welcher beispielsweise schnelle, sich rasch wiederholende Pulse zeitlich gespreizt werden und dadurch eine gegenseitige Überlappung und Störung verursachen).
Mit dem wachsenden Internet-Verkehr durch das Web und andere am Horizont erscheinende Dienste auf Multimedia-Basis wie beispielsweise Video-on-Demand ergibt sich für eine Erneuerung des Anschlussnetzbereiches die höchste Priorität. Das Problem, das sich durch den Internet-Verkehr vor allem stellt, ist dasjenige der speziellen Verkehrsdynamik (Burst-artiger Datenfluss mit grundsätzlich langer Übertragungsdauer), welche sich radikal von derjenigen der Sprachübertragung unterscheidet (viele Anrufe von je relativ kurzer Dauer). Bezüglich der signifikanten Unterschiede im Verhalten der Daten- gegenüber der Sprachübertragung wird auf eine kürzlich erschienene Publikation hingewiesen. Darin wird insbesondere über bisher unbekannte Zusammenhänge zwischen der Länge der Networking-Datenbuffer und des entstehenden Multiplexier-Verlustfaktors bezüglich Kapazität reportiert. Anschlussnetzbetreiber (Local Exchange Carriers, LECs) sind herausgefordert, ihre Infrastruktur im Zentralenbereich zu erneuern, um all die neuen Verkehrsanteile verkraften zu können. Dies führt zu Kosten, die beim Kunden eher nicht erwartet wurden. Die Betreiber wälzen diese Kosten auf die Kunden ab, das heisst, es ergeben sich Erhöhungen der Taxraten. Momentan führt dies (in den USA) zu heftigen öffentlichen Debatten darüber, ob solche Kostensteigerungen aufgrund von Diensterweiterungen von den Kunden einfach diskussionslos hingenommen werden sollten.

## Extrem lange «Surfing Sessions»

Das spezielle Problem, das sich durch das Web ergibt, sind die generell langen «Surfing Sessions», welche Stunden oder in einigen Fällen gar Tage dauern können. Das Resultat ist, dass die Anschluss- und Regionalnetze durch die neue Situation nun nahe ihrer vollen Kapazität betrieben werden und trotzdem nicht mehr Umsatz generieren als ein gewöhnlicher Zweiminutenanruf (eine Folge der vielerorts in den USA betriebenen Taxierungsstrategie, bei welcher ein Lokalanruf nicht zeitgebunden taxiert wird). Deshalb sind die Lokalnetzbetreiber nicht sehr motiviert, unter diesen Umständen in zusätzliche Infrastruktur zu investieren, welche ihnen kaum neue Einkommensanteile verschafft. Obwohl der Ersatz von Kupfer- durch Glasfaserleitungen langfristig sinnvoll sein kann, stellt dies für die nähere Zukunft keine sinnvolle Lösung dar. Im Rahmen der ITU (International Telecommunication Union) wurde im übrigen festgestellt, dass in der Welt momentan 600 Mio Kupferanschlussleitungen in Betrieb sind.

## Konzepte für sofortige Erhöhung der Kapazitäten

Es existieren nun mehrere Technologien, welche eine praktisch sofortige Erhöhung der Kapazität von Kupferanschlussleitungen erlauben. Eine der vielversprechendsten ist, wie erwähnt, die asymmetrische digitale Benutzerleitung (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL), welche, verglichen mit einer existierenden Leitung, einen signifikanten Kapazitätssprung erlaubt – bis zu 6 Mbit/s ohne Installation eines neuen Kabels. Ausserdem hat diese Erhöhung keinen Einfluss auf den bestehenden Betrieb des gewöhnlichen Telefondienstes (Plain Old Telefone Service, POTS).
Damit der Weiterbetrieb des POTS auf jeden Fall gewährleistet ist und auch ein eventuelles Fehlverhalten auf der ADSL-Ausrüstung den analogen Sprachverkehr nicht beeinträchtigt, wird der analoge Sprachverkehr (der spektrale Anteil auf der Leitung bis 4 kHz) vom übrigen Spektralbereich durch ein passives Filter abgetrennt. Man nennt dies den POTS-Splitter (Bild 2). Der Rest des Spektrums erstreckt sich von etwa 10 kHz bis zu etwa 10 MHz, in welchem Daten mit bis zu 6 bit/Hz Bandbreite übertragen werden.
In diesem höherfrequentigen Bandabschnitt werden für ADSL neuartige Modulationsarten eingeführt. Die in Fachkreisen am besten bekannte ist die diskrete Multitontechnologie (Discrete Multitone, DMT). DMT wurde in der Stanford-Universität und der Amati Communications Corp., beide in Kalifornien, entwickelt und wird heute durch das American National Standards Institute, ANSI (New York City), und das European Telecommunications Standards Institute, ETSI (Sophia Antipolis, F), unterstützt.
Bei DMT wird das Band zwischen 10 kHz und 1 MHz in 256 unabhängige Unterkanäle aufgeteilt mit je einer Bandbreite von 4 kHz. Jeder individuelle Kanal wird auf seine Übertragungsqualität überprüft. Aufgrund dieses Tests wird dem Kanal eine Übertragungsbitrate zugeordnet. Dadurch wird jeder Leitung ihr entsprechendes Signal individuell zugeordnet. Auf

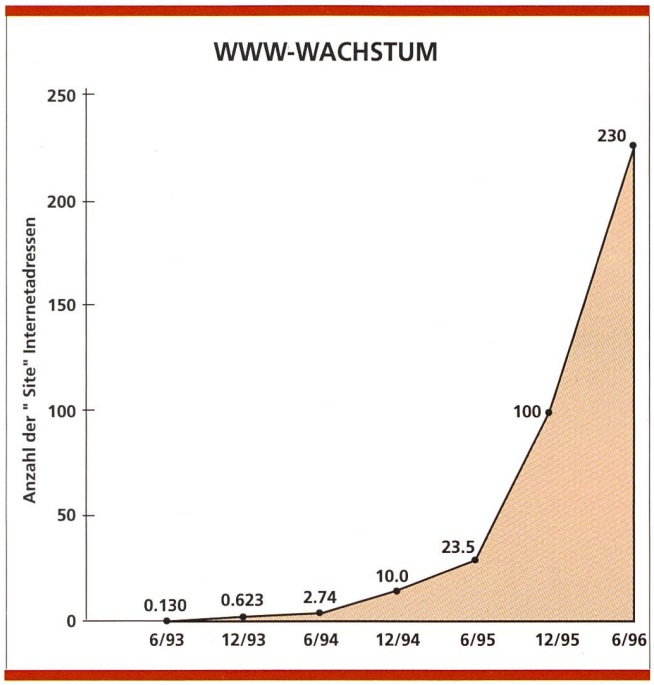



**Bild 1. Das World Wide Web wächst exponentiell. Die effektiven Zahlen sind etwas davon abhängig, wie die effektiven «Site»-Internet-Adressen als Einheiten definiert werden. Hier eine Darstellung gemäss M. Gray (MIT).**

diese Art werden spektrale Zonen, welche durch starke Störsignale belastet sind oder auf dem Übertragungspfad stark gedämpft werden, automatisch ausgeblendet. Auf diese Art wird eine verlässliche Kommunikation gewährleistet. Dies geschieht ausserdem auf dynamische Art: Falls die Qualität eines Subkanals sich so weit verschlechtert, dass die Übertragungsqualität des Systems negativ beeinflusst würde, wird die Datenrate auf diesem Subkanal verringert, und eine entsprechende Zusatzdatenrate wird auf bessere Kanäle verteilt. Als Resultat ergibt sich eine unter wechselnden Bedingungen robuste Kommunikation über verdrillte Leitungspaare.

Gemäss seinem Namen überträgt ein ADSL-System Daten auf asymmetrische Art, das heisst mit verschiedenen Datenraten. Die Datenrate «upstream», das heisst gegen die Zentrale, ist generell ungleich gegenüber derjenigen «downstream», gegen den Teilnehmer. Eine solche Technologie ist aus zwei Gründen sinnvoll: Einerseits ist der typische Websurfer mehr daran interessiert, grosse Datenfiles vom Netz her zu laden als solche abzusenden. Er braucht demnach typisch mehr Kapazität in der Downstream-Richtung.

Der zweite Grund ist ein technischer: Viele verdrillte Leitungen werden in einem Kabel zusammengepfercht, was naturgemäss zu einem Übersprechen führt. Im Gegensatz zu den Upstream-Signalen sind Downstream-Signale aber weit weniger von diesem Phänomen betroffen, da die Signalamplituden im allgemeinen besser ausgeglichen sind. Upstream-Signale haben sehr unterschiedliche Ursprungsdistanzen, da sie generell auch von verschiedenen Ursprungsorten (Gebäuden) herkommen und sich in einem einzigen Kabel vereinigen. Die Unterschiede in der Signaldynamik führen demnach zu einer Verschlimmerung des Übersprechproblems. Da das Übersprechen mit der Frequenz zunimmt, wird das Problem damit umgangen, dass die Datenrate bei den Upstream-Datenströmen begrenzt wird, so dass das Signalspektrum nur im tiefen Frequenzbereich vorhanden ist.

## «Beneidenswerte» TV-Kabelmodems

In der Zwischenzeit haben aber auch die Kabel-TV-Betreiber ihre Möglichkeiten begriffen und wollen nicht tatenlos zusehen. Sie beabsichtigen, einen Internet-Dienst über ihre TV-Kabelsysteme zu realisieren, durch Anwendung speziell dazu konzipierter Kabelmodems. Diese sind imstande, Daten bis zu 30 Mbit/s über hybride optische Fiber/Koax-Systeme zu transportieren. In diesem Falle werden die Signale auf optischer Basis bis in ein Quartier gebracht, der Weitertransport geschieht mit Koaxialsystemen zu den individuellen Teilnehmern. Solche Systeme sind bereits erhältlich und haben ihre Tauglichkeit bewiesen.

Kabelmodems dieser Art gibt es in allen möglichen Formen. Die meisten generieren einen digitalen Downstream aus einem der TV-Kanäle im Frequenzbereich über rund 50 MHz, in den meisten Fällen über 550 MHz, und setzen einen Upstream-Kanal in den Bereich von 5 bis 50 MHz, welcher momentan nicht verwendet wird. Durch Anwendung einer 64QAM (64-Stufen-Amplituden-Phasen-Modulation) ist es möglich, in einem Downstream-Kanal etwa 30 Mbit/s zu übertragen (die oft zitierten 10 Mbit/s beziehen sich auf Ethernet-Anschlüsse auf PC-Basis). Die Upstream-Raten unterscheiden sich bei solchen Modems beträchtlich von Hersteller zu Hersteller. Gute Fiber/Koax-Systeme sind in der Lage, Upstream-Datenraten von einigen Megabit pro Sekunde zu liefern. Ähnlich wie ADSL-Modems liefern somit Kabelmodems bedeutend mehr Information in Richtung Downstream als in Richtung Upstream.

Der Downstream-Kanal ist kontinuierlich. Allerdings ist er wie im Internet in Pakete gegliedert. Eine Adresse pro Paket zeigt an, für welche Teilnehmer die Daten bestimmt sind. Der Upstream-Kanal enthält eine Media-Access-Steuerung, welche dazu dient, die für die einzelnen Teilnehmer bestimmten Pakete oder Zellen in einem gemeinsamen Kanal unterzubringen.

Zur Vermeidung von Datenkollisionen werden in gewissen Kabelsystemen Upstream-Pakete in der Downstream-Information eingebettet. Unter Benutzung eines andern Konzepts wird der Upstream-Datenkanal in einzelne Frequenzkanäle aufgeteilt, wobei in diesem Fall ein Kanal einem Teilnehmer allein zugeteilt wird. Andere Systeme kombinieren die beiden erwähnten Multiplexiermethoden. Wiederum andere Modemhersteller schlagen Methoden wie spektrale Spreiztechniken, beispielsweise CDMA (Code Division Multiple Access), vor, um die Empfindlichkeit auf elektromagnetische Störungsquellen von aussen zu verringern. Dieser sogenannte Umgebungsgeräuschpegel stellt die grösste Hürde dar, welche diese hybriden koaxialen Systeme zu überwinden haben.

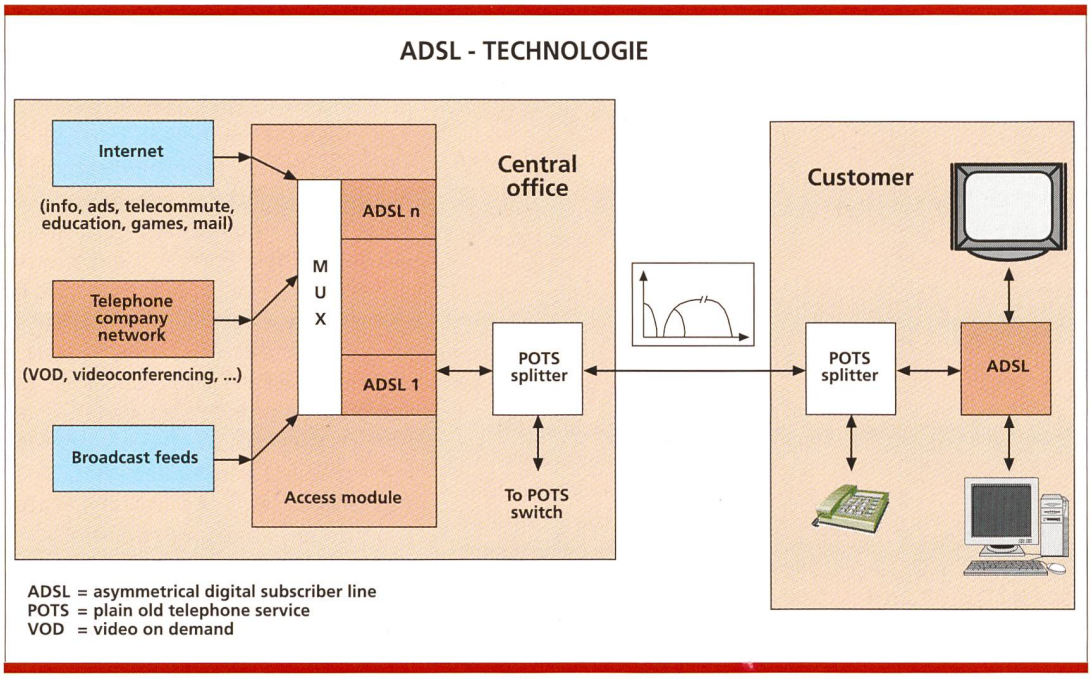



Bild 2. ADSL-Technologie über Kupferleitungen im Anschlussbereich (Amati Communications Corp.). Mit ADSL werden Sprache und Daten gleichzeitig und unabhängig über die existierende Anschlussleitung gesandt. Im Gegensatz zum ISDN, welches Sprache und Daten in digitaler Form überträgt und demnach mit analogen Telefonapparaten grundsätzlich nicht kompatibel ist, wird der analoge Telefondienst hier in traditioneller Art übertragen (Filter).

Eine Variation des Datendurchsatzes ist demnach weniger von der Kabellänge als vielmehr vom Umgebungsgeräuschpegel und auch von der Anzahl der möglichen Teilnehmer abhängig. Die mögliche Datenrate auf Kabeln ist bekanntlich nicht grundlegend von der Kabellänge abhängig. Das spezifische Frequenzverhalten der Kabel (insbesondere die frequenzabhängigen Verluste) kann im allgemeinen durch entsprechende Kabelverstärker ausgeglichen werden.

Da Kabel-TV-Systeme eine gemeinsame Busarchitektur verwenden, ist ihre Anwendung wohl billiger als ADSL. Trotzdem könnte diese verteilte Architektur ein doppelschneidiges Schwert darstellen. Wie mit jedem mehrfach belegten Medium fällt die Kapazität der Kanäle mit der Anzahl der Benutzer.

Momentan ist aber trotzdem zu bemerken, dass das angetönte Thema eher ein akademisches ist, denn die durch das Medium gegebenen Maximaldatenraten werden vorläufig in der Praxis weder bei ADSL noch bei Kabelsystemen ausgenutzt werden können. Dies wird noch für mindestens einige Jahre der Fall sein. Durch die Geschwindigkeit der Internet-Server, die Netzwerkverzögerungen und auch die Möglichkeiten der PCs werden die reell verwendbaren Raten für die vorhersehbare Zukunft bei maximal 2 Mbit/s oder meist darunter liegen.

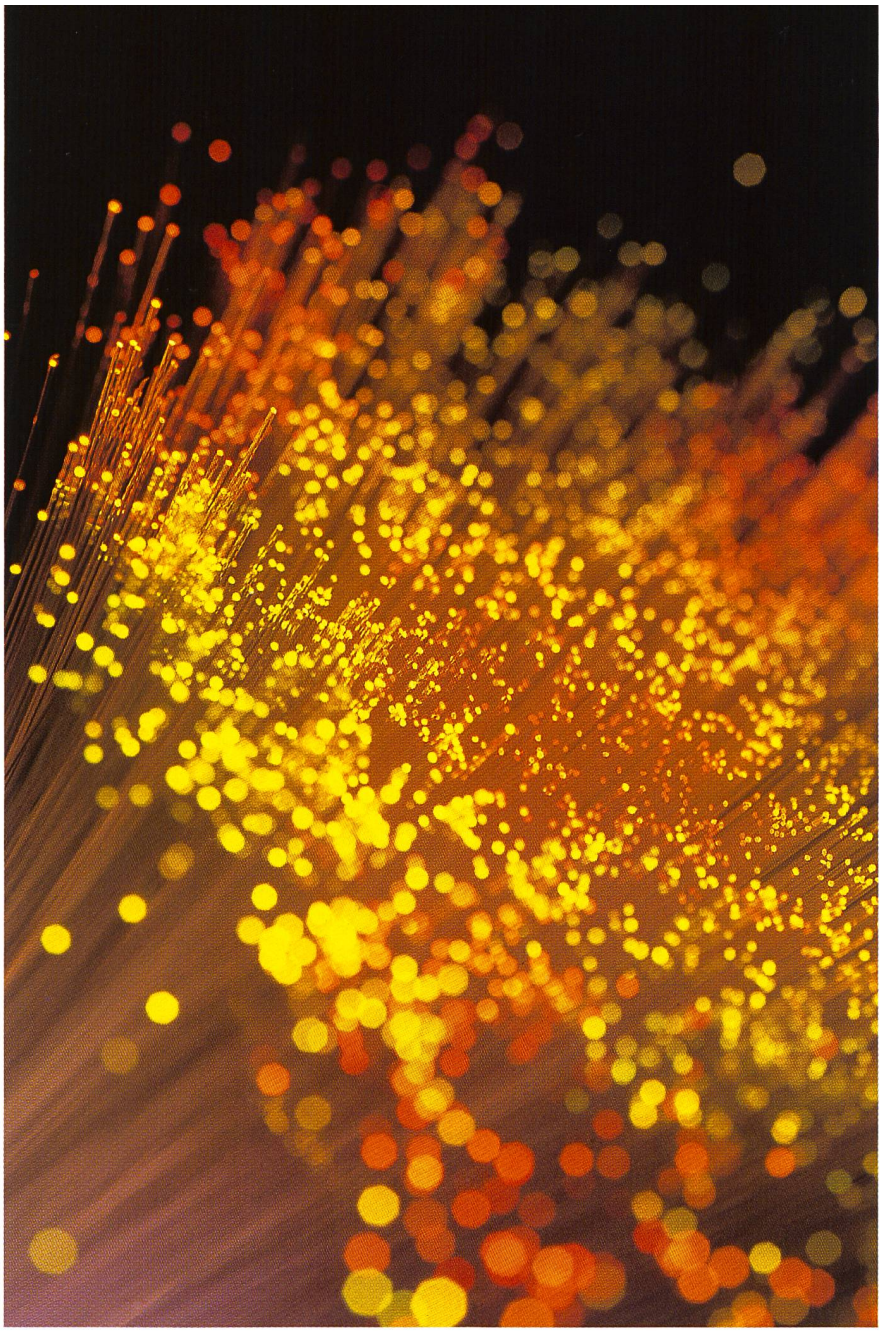
Bis heute ist bei ADSL gegenüber Kabelmodems eine höhere Betriebs- und Datensicherheit zu erwarten. Kabelmodems bieten zwar durch die bessere Aufteilung der Architektur eine billigere Lösung, jedoch sind dafür die Kosten der Erstellung einer hybriden Fiber/Koax-Lösung höher. Die Technologien für ADSL und für Kabelmodems sind aber beide als reif zu beurteilen. Der grösste Vorteil der ADSL-Technologie besteht darin, dass bestehende verdrillte Kupferleitungen zur Breitbandübertragung ausgenutzt werden können. Kupferleitungen sind sehr verbreitet, im Gegensatz zu Koax-Leitungen, welche üblicherweise mit Glasfasersystemen ergänzt werden. Global gesehen beträgt heute das Verhältnis rund 600 Mio zu 6 Mio Systeme, das heisst rund 100 : 1. In den USA allein liegt das Verhältnis bei etwa 20 : 1. Sogar bei Einführung aggressiver Strategien wird sich dieses Verhältnis kurzfristig, also über die nächsten fünf Jahre, kaum ändern.

## Der Telecommunications Act der USA aus dem Jahre 1996

Am 8. Februar 1996 hat der Kongress der USA den Telecommunications Act verabschiedet. Dies bedeutete eine einschneidende Modifikation des bestehenden 62jährigen Telecommunications Act aus dem Jahre 1934, in welchem die U.S. Federal Communications Commission (FCC) auch geschaffen wurde. Das neue Gesetz schafft nun eine praktisch uneingeschränkte Konkurrenzsituation im Bereich der Telekommunikation der USA. Unter dem neuen Gesetz werden Dienste und deren Anbieter nicht mehr durch behördliche Instanzen sanktioniert, sondern neue Anbieter sollen die Einführung ihrer Dienste in erster Linie durch Kontakte mit den schon am Markt Beteiligten regeln. Regulative Monopole sollten auf diese Art nicht entstehen können. Es ist heute klar, dass die Wirkung dieser revolutionären Umwälzungen noch für viele Jahre spürbar sein wird.

In den USA werden damit zum erstenmal die Betreiber der Langdistanzverbindungen auch als Anbieter von Anschlussdiensten auftreten, können. Umgekehrt können Lokalnetzbetreiber, welche ebenfalls nicht mehr im Monopol verharren müssen, als Langdistanzanbieter auftreten, und in ähnlicher Art können Kabel-TV-Gesellschaften auch Telefonie und Informationsdienste anbieten. Umgekehrt können Telefongesellschaften ihre Dienste an private Haushalte mit einem Unterhaltungsangebot, beispielsweise zusammen mit einem Informationsdienst, ergänzen. Zu guter Letzt

haben nun die Anbieter der Massenmedien grössere Freiheiten, ihr Angebot in jedem möglichen Dienstbereich noch zu ergänzen, beispielsweise durch Übernahmen.
Mit dem Gesetz von 1996 ist nun das in den USA bisher gültige Modification of Final Judgement (MFJ) aus dem Jahre 1982 überholt, unter welchem schliesslich 1984 die sogenannten «Baby Bells» (Übernamen für die regionalen Bell-Holding-Gesellschaften) von der Muttergesellschaft AT&T abgetrennt wurden. Damit wird auch die (berühmt-berüchtigte) Rolle des Richters des Bundesdistrikts, Harold Greene, überfällig, welcher auch die Ausführung des MFJ zu überwachen hatte, zum Teil durch Gerichts-Reviews des Department of Justice über den Stand der Telekommunikationsindustrie (im Dreijahresturnus). Das MFJ hat beispielsweise noch verhindert, dass AT&T als Anbieter im Lokalbereich auftreten durfte. Auch den Baby Bells wurden mehrere Aktivitätsbereiche noch vorenthalten, wie beispielsweise gewisse Langdistanz-Telefonie-Bereiche, der Geräteherstellungsbereich sowie Unterhaltungsprogramme unter Benutzung der eigenen Telefonleitungen.
Die FCC hat nun die nicht gerade leichte Aufgabe, die Umsetzung der Strategien des Telecommunications Act von 1996 voranzutreiben. Gemäss der Verlautbarung kann jeder potentielle Anbieter als Konkurrent einen der bestehenden Betreiber im Lokal- oder Fernbereich um einen Anschluss an das Netz angehen. Das neue Gesetz geht dabei ausdrücklich davon aus, dass der bestehende Betreiber, welcher normalerweise sämtliche Infrastrukturen und Ausrüstungen unter seiner Kontrolle hat, eindeutige Verhandlungsvorteile besitzt. Er kann somit seinen Geschäftsvorteil durch entsprechende Anlagekonfigurationen erzwingen, was somit prinzipiell als unfaire Praktik bezeichnet werden müsste. Die Baby Bells sind demzufolge dazu aufgefordert, die Nichtanwendung solcher Praktiken zur unfairen Behinderung der Konkurrenz darzulegen und somit auch ihre Bestrebungen, nicht gegen das öffentliche Interesse zu handeln. Dazu sind ganz bestimmte Tests vorgesehen. Nur unter diesen Auflagen ist es ihnen gestattet, ihre Aktivitäten auch in bisher nicht zulässige Bereiche auszudehnen. Bezüglich der vorgesehenen Tests kann die FCC allerdings sämtliche Anti-Trust-Gesetze anwenden, eingeschlossen die Tests, welche schon beim bisherigen MFJ vorgesehen waren. Zusätzlich können kritische Fälle auch bis zum Bundesjustizdepartement weitergezogen werden.



## Die Nummernzuordnung muss neu geregelt werden

Einige wichtige Fragen müssen 1997 gelöst werden: Was die USA betrifft (dies hat im Prinzip weltweite Konsequenzen), muss die FCC die Zuordnung der Telefonnummern neu regeln. Momentan wird die Nummernzuordnung noch durch die Baby Bells geregelt. Bisher geschah dies unter dem alten Gesetz oft auf eine Art, die grundsätzlich die neuen Konkurrenten benachteiligte. Es ist beispielsweise bekannt, dass für neue Betreiber in einer Region ein neuer Zusatzcode vorgesehen werden musste. Um lediglich ihre Nachbarn anzurufen, waren demnach gewisse Kunden oft gezwungen, drei oder mehr neue Ziffern zu wählen. Die FCC hat ausserdem die Aufgabe erhalten, ein Konzept zu erarbeiten, um zukünftig die Nummern portabel zu machen. Dies wird darin resultieren, dass jedem Teilnehmer auf Lebensdauer eine Nummer zugeordnet werden wird. Solche Nummern werden somit unabhängig sein vom Ort des Aufenthalts des Teilnehmers oder vom Betreiber des Netzes.
Der Telecommunications Act von 1996 hat nun hauptsächlich die Handelsrestriktionen entfernt. Immerhin betrifft eine spezielle Klausel aber noch die Übertragung von sexuell freizügigem

Material oder anderen Diensten, welche insbesondere als anstössig oder unzulässig für Kinder angesehen werden. Diese Schutzklausel bezieht sich beispielsweise auf Internet-Dienstanbieter oder auch auf TV-Apparate, welche eine Vorrichtung aufweisen müssen, um entsprechende Kanäle zu sperren. Die ganze Problematik der Pornographie wird in den USA durch eine komplexe Legislatur unter der Bezeichnung «Communications Decency Act» geregelt.

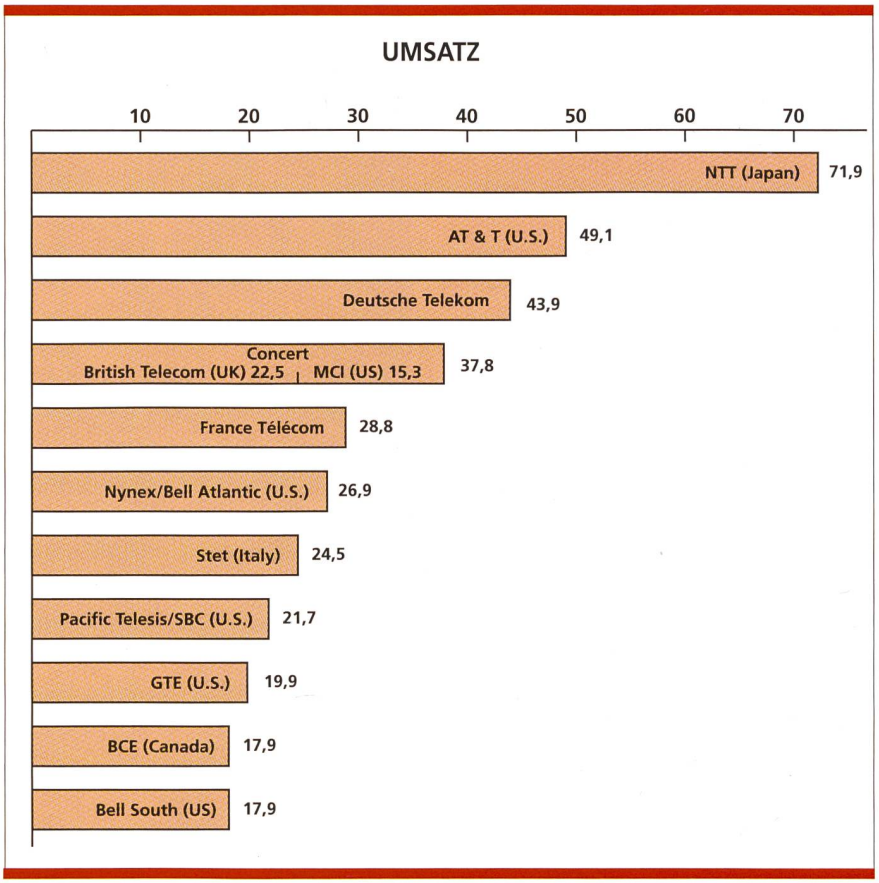



**Bild 3. Jährlicher Umsatz in Billionen US-$ der weltweit grössten Telekommunikationskonzerne, Stand Ende 1996. Weltweite Zusammenschlüsse und Trennungen formieren eine neue Telekommunikationsindustrie, wie im Text erwähnt. NTT war 1996 noch der grösste Telekommunikationskonzern.**

## «Gold Rush» im Bereich der Deregulierung

### Deutschland

Im Oktober 1996 wurde die Deutsche Telekom AG privatisiert. Dabei wurde ein Betrag von 9,9 Mia US-$ in Aktien zum Kauf aufgelegt, was den grössten je bekannten Aktienbetrag darstellt. Die Deutsche Telekom ist damit der drittgrösste Telekom-Anbieter der Welt, nach der Nippon Company (NTT) und der AT&T, was zumindest vor dessen Deregulierung in drei kleinere Einheiten gilt (Bild 3). Die Deutsche Telekom ist damit auch der grösste Telekommunikationsbetreiber in Europa, und es kann vorausgesagt werden, dass diese bedeutende Privatisierung nicht nur den gesamten Telekommunikationsmarkt in Europa beeinflussen wird, sondern auch die ganze Geschäftskultur, zumindest in Deutschland.

### Frankreich

Sogar ein paar Monate früher als in Deutschland hat auch der Vorsitzende der France Télécom angekündigt, dass der sich ebenfalls im Staatsbesitz befindende Betreiber durch eine öffentliche Auflegung von Aktien während vier Monaten verkauft werden soll. Es ist nun vorgesehen, dass die Regierung nach der Erstellung der Aktiengesellschaft bis Ende dieses Jahres noch einen Anteil von 51 % an ihrem Betrieb behalten wird.

### Grossbritannien

Auch der internationale Telefondienst Grossbritanniens (U.K.) wurde im August 1996 zum erstenmal für die Konkurrenz geöffnet. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte nur das regulierte Duo British Telecom und Mercury Lizenzen für den internationalen Verkehr. Von der Deregulierung wird eine bedeutende Verbilligung des internationalen Verkehrs erwartet, insbesondere wird eine Umgehung des vielkritisierten Abrechnungsmechanismus von Grossbritannien aus erwartet, denn bis im letzten August konnte zwischen Abgeltungen, welche die beiden sich gegenüber leisteten, keine Relation zu den tatsächlichen Kosten hergestellt werden, was oft als Kartell betrachtet wurde. Jedem Betreiber eines internationalen Netzes, der eine Infrastruktur in zwei Ländern betreibt, ist es erlaubt, seine transatlantischen Verbindungen dazu zu erstellen. Dadurch umgeht er diesen genannten Abrechnungsmodus, was von bedeutendem Interesse ist für Nynex, US West, MFS Communications (Metropolitan Fiber System) und viele andere US-Gesellschaften, welche keine U.K.-Niederlassungen haben.

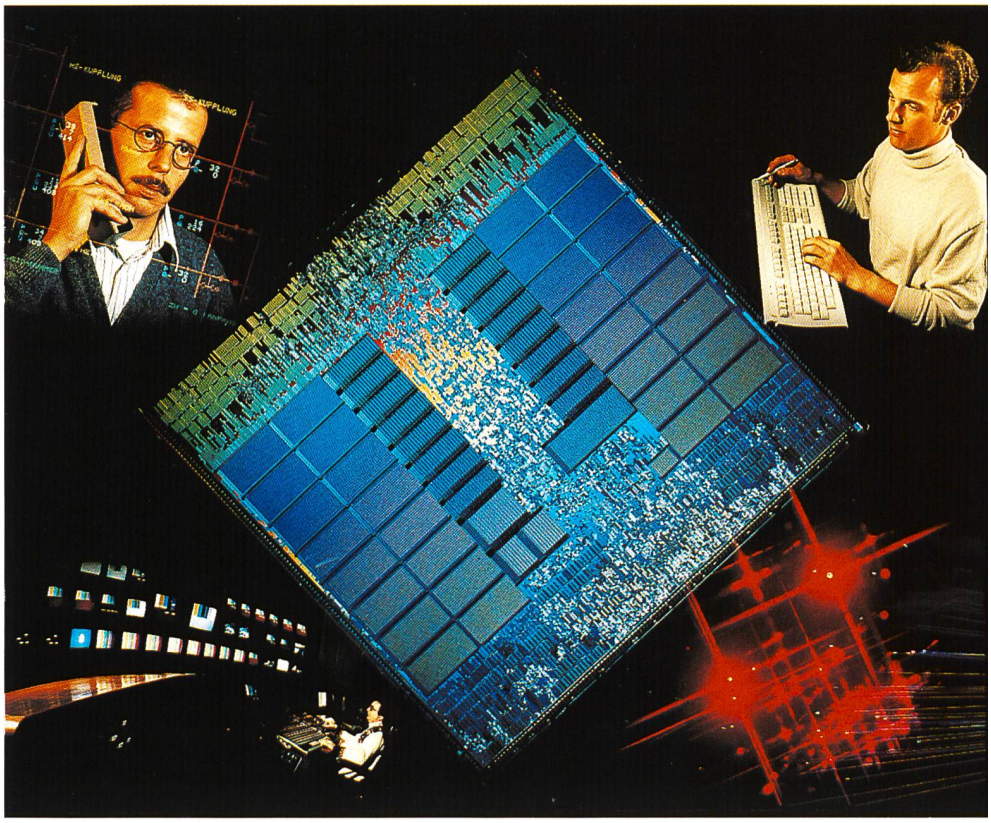
## 48 Länder möchten, aber . . .

Viele Länder, deren Telekommunikationsbedarf voll durch ein staatliches Unternehmen gedeckt wird, wollen heute die Konkurrenz zulassen. Ihr Problem ist es nun, wie sie diesen Zustand realisieren sollen, ohne das Risiko von Friktionen und Inkompatibilitäten mit ihren Nachbarn einzugehen. Im Frühjahr 1996 hat die Handelsorganisation der Vereinigten Nationen sich dieses Problems angenommen und entsprechende Gespräche organisiert. Das Thema war, wie Liberalisierungen (Privatisierungen und Deregulierungen) in der Telekommu-

nikation optimal durchgeführt werden könnten. Die 48 teilnehmenden Nationen haben aufgrund dieser Gespräche einigen grundsätzlichen Lösungsprinzipien provisorisch zugestimmt, welche bei der Einführung der Konkurrenz in die grundlegenden Telefondienste angewendet werden können.

Bilaterale Gespräche zwischen interessierten Ländern bezüglich der Öffnung ihres Marktes der Telekommunikationsdienste waren weniger erfolgreich. Die Diskussionen mit den USA endeten in einer Disharmonie. Nachdem auf dem Gebiet der internationalen Dienste und der Satellitendienste keine Einigung erreicht worden war, stellte der Verhandlungsdelegierte der USA, Don Abelson, fest, dass die FCC demzufolge Betreibern aus Ländern, welche den Markt nicht öffnen und welche Betriebslizenzen an US-Gesellschaften verweigern, in den USA keine Lizenzen erteilen würden. Aufgrund dieser Vorkommnisse musste der vorgesehene Termin für einen weltweiten Vertrag zur Liberalisierung der Post-, Telegrafen- und Telefondienste verschoben werden.

Australien, Kanada, Neuseeland sowie auch die EU und Japan haben sodann die Meinung geäussert, eine Zurückweisung eines Lizenzantrags auf der Basis der Nichtreziprozität verletze die Antidiskriminationsregeln der WTO. Im Laufe des Jahres 1997 ist eine Fortsetzung der begonnenen Gespräche vorgesehen, um die verbleibenden PTTs ebenfalls zu privatisieren. Der weltweite Umsatz in der Telekommunikation wird auf über 500 Mia US-$ geschätzt.



## Eine Zeit des Aufbaus . . .

Im letzten Jahr waren Zusammenschlüsse, Trennungen und Joint-ventures die gemeinsamen Lieblingsaktivitäten der Geschäftspraktik, was sowohl im nationalen als auch im internationalen Bereich galt. Der Trend scheint im laufenden Jahr anzuhalten. Eine Ankündigung gigantischen Ausmasses betraf im Oktober 1996 den Zusammenschluss der British Telecom (London) mit der MCI Communications Corp. (Washington, D.C.). Die britische Firma hatte bereits vorher einen Anteil von 20 % der Aktien der MCI übernommen und war jetzt bereit, die restlichen 80 % zu übernehmen. Aus dem Zusammenschluss wird nun eine multinationale Einheit mit dem Namen Concert PLC formiert, wodurch sich gleichzeitig die viertgrösste Telekommunikationsgesellschaft der Welt ergibt (Bild 3). Die neue Gesellschaft, die ihre Basis in London und Washington D.C. hat, weist die Lebens- und Finanzkraft auf, um mit grosser Effizienz in Asien wie auch in Europa auftreten zu können. Der Vorsitzende von Concert, der frühere Chef der British Telecom, Sir Peter Bonfield, hat kein Geheimnis aus seinem Bestreben gemacht, das bereits angedeutete Ziel weiterzuverfolgen und eine Allianz mit NTT in Japan anzustreben.

Als Ausfluss des Telecommunications Act von 1996 ergaben sich in den Vereinigten Staaten in der Zwischenzeit mehrere grössere Zusammenschlüsse. Zwei der Baby-Bell-Holdinggesellschaften, die SBI Communications, Inc. (früher Southern Bell), und die Pacific Telesis Group, haben ihren Zusammenschluss angekündigt, mit einem Gesamtkapital von 17 Mia US-$. Es wird allgemein erwartet, dass ein Anteil von 2 Mia US-$ des gemeinsamen jährlichen Einkommens durch die Anrufe zwischen den USA und Mexiko allein erzeugt werden wird. Die Hälfte der Anrufe zwischen den USA und Mexiko geht vom Territorium dieser Betreiber, Kalifornien und Texas, aus. Von Mexiko aus gehen 80 % der Auslandanrufe nach den USA. Dies stellt weltweit den grössten Verkehr zwischen zwei Ländern überhaupt dar.

Bell Atlantic (Philadelphia) und Nynex (New York City) sind ebenfalls daran, ihren Zusammenschluss noch dieses Jahr zu vollziehen. Die beiden Baby Bells decken die Ostküste der USA von Maine bis North Carolina ab, was ein äusserst lukratives Gebiet darstellt, übersät mit wichtigen Geschäftskunden, einem Anteil von 45 % am Gesamttelefonverkehr der USA und einem Anteil von 30 % am 14-Mia-Kuchen des internationalen Verkehrs. Bereits vor dem Zusammenschluss besassen die beiden Gesellschaften ein Joint-venture im Zellularbereich.

Ein weiterer Zusammenschluss betraf zwei private Telefongesellschaften, welche momentan die höchste Expansionsrate der Welt aufweisen: Es sind dies die MFS Communications (Omaha, Nebraska) und die WorldCom (Jackson, Mississippi), der viertgrösste Langdistanzbetreiber der USA. Dabei tauscht die WorldCom für jede MFS-Aktie 2,1 eigene. Die totale Transaktion beläuft sich auf 14 Mia US-$. Seit 1987 hat die Firma MFS in 49 Städten

der USA sowie auch in London, Paris, Frankfurt und Stockholm Netze erstellt. Im weiteren sind lokale Glasfasernetze in 45 Finanzzentren geplant. WorldCom dagegen geht hauptsächlich Leasingverträge ein mit lokalen Netzbetreibern. Dabei werden Übertragungskapazitäten für Langdistanz- oder Lokalanschlüsse gemietet.
Auf die Dauer konkurrenzfähige Telekommunikationsbetreiber müssen aber ihre eigenen lokalen Netze haben. Deshalb ist zu erwarten, dass die Kombination des WorldCom-Langdistanznetzes mit den Lokalnetzen der MFS die MFS-WorldCom zu einem ernsthaften globalen Konkurrenten macht.
Im weiteren hat die Firma MFS vor dem Zusammenschluss einen der führenden Internet-Anbieter, Uunet Technologies (Fairfax, Virginia), übernommen. Einige Marktanalysten sind der Meinung, dass gerade diese Firma aus Fairfax ein Schlüsselelement sei, um MFS-WorldCom zu einem wichtigen Kontrahenten zu machen.

## . . . und eine Zeit des Abbruchs

Trotz allem scheint es, dass auch in diesem Bereich Grösse allein nicht das einzige Kriterium des Erfolgs sei. Im letzten Jahr hat AT&T seine freiwillige Aufsplittung in drei unabhängige Gesellschaften abgeschlossen (für Details siehe «Communications», IEEE Spectrum, January 1996, p. 41).
Die bedeutendste Meldung des letzten Jahres (Ende 1996) war jedoch diejenige der Ankündigung der Aufsplittung von NTT, der Telefongesellschaft von Japan, die in drei Teile aufgeteilt werden soll. Zur Zeit der Ankündigung war NTT noch der grösste Telekommunikationsbetreiber der Welt. Die Teilung erfolgt in zwei auf Landesregionen bezogene Gesellschaften, eine für den östlichen und eine für den westlichen Teil von Japan, sowie einen Langdistanzbetreiber, welcher zum erstenmal auch im internationalen Markt auftreten darf. Alle drei werden in einer einzigen Holding-Gesellschaft vereinigt.
Obwohl NTT in Japan 1985 privatisiert wurde (kurz nach der ersten Aufteilung von AT&T), sind zwei Drittel der Aktien immer noch unter der Kontrolle des Finanzministeriums von Japan. Ausserdem hat die Gesellschaft noch ein Monopol über 70 % des Heimmarkts, sowohl im lokalen als auch im Langdistanzbereich.
Zudem ist Japans Telekommunikationsmarkt immer noch sehr stark reguliert. Bis heute wurde NTT verboten, internationale Dienste anzubieten, und im Gegenzug war der KDD (Kokusai Denshin Denwa) der Einzug in den lokalen Markt versperrt. Die japanischen Regulatoren sehen vor allem ein Problem bei den Langdistanzraten in Japan, welche momentan bis viermal so hoch sind wie in andern Ländern, beispielsweise Frankreich, Deutschland, Grossbritannien oder den USA. Im Telekommunikationssektor ist in Japan ein gewisser Mangel an Innovation festzustellen. Zum Beispiel besteht bei Diensten wie E-mail, mobile Telefonie, Kabel-TV, PC-Verbreitung usw. in Japan gegenüber den USA ein bedeutender Rückstand, der per capita im Bereich von Faktoren drei bis über zehn liegt.
Heute beeilen sich sogar Telekommunikationsanbieter, welche ihre interne Organisation nicht zu revidieren gedenken, Joint-ventures einzugehen, um ihre Geschäfte auf internationaler Ebene abzuwickeln. British Telecom und zwei der grössten deutschen Konzerne, RWE (Essen) und Viag (München), haben eine Gesamtsumme im Bereich von 1,5 bis 2 Mia US-$ vorgesehen, um in den nächsten fünf Jahren ein Inlandnetz zu erstellen, das Geschäfts- und Privatkunden zur Verfügung stehen soll. Der Zusammenschluss beabsichtigt, über die nächste Dekade 10 bis 15 % des fixen Telefoniemarkts an sich zu binden. Ausserdem beabsichtigt man, die vierte Zellularlizenz in Deutschland zu erwerben. Die Hauptkonkurrenten dieses Konsortiums sind die Deutsche Telekom und eine Partnerschaft der Mannesmann und der Veba (beide domiziliert in Düsseldorf), welche sich mit der AT&T und Cable and Wireless (London) zusammengeschlossen haben.
Ende September 1996 hat die British Telecom angekündigt, dass sie eine strategische Allianz mit der Compagnie Générale des Eaux (CGE, Paris) eingehen werde. CGE ist ein Konzern, der sich in den Bereichen allgemeine Versorgung, Liegenschaften und Kommunikation betätigt. Der U.K.-Betreiber will dabei rund 1,5 Mia US-$ für einen Anteil von 25 % in Cegetel investieren, eine Telekommunikationsfirma, welche CGE kürzlich etabliert hat mit der Absicht, zum grössten Konkurrenten der France Télécom aufzusteigen.
Auch in den Niederlanden hat sich ein Joint-venture gebildet, und zwar mit dem Namen Telfort, bestehend aus den Partnern British Telecom und der nationalen Eisenbahngesellschaft Nederlands Spoorwegen (NS). Das Ziel der Gesellschaft ist es, Kommunikationsdienste an Geschäftskunden anzubieten. Telfort, mit Basis in Amsterdam, hofft, in diesem Jahr eine Betriebslizenz zu erhalten. Zunächst will die Firma Daten-, Geschäftstelefonie- und virtuelle private Netze aufbauen. Ausserdem sollen die internationalen Dienste von Concert für Sprache und Daten angeboten werden. Der niederländische Markt ist mit einem geschätzten Umsatz von rund 7 Mia US-$ der fünftgrösste in Europa.
In der Zwischenzeit haben die Deutsche Telekom, Sprint und France Télécom formell ein Joint-venture angekündigt mit dem Namen Global One, mit welchem ein voller Telekommunikationsdienst an multinationale Konzerne angeboten werden soll. Eine rechtliche Erlaubnis wurde bereits sowohl von der EU als auch von der FCC in den USA gewährt. Global One stösst auf zwei Hauptkonkurrenten: Concert und WorldPartners Association (Murray Hill, N. J., USA), welche aus AT&T und dem Unisource-Konsortium der drei Allianzpartner Telia (Schweden), PTT Telecom (Niederlande) und der Swiss Telecom PTT (Schweiz) besteht. *(Telefónica, Spanien, war bis vor Redaktionsschluss der vierte Partner der Unisource-Allianz. Mitte April 1997 wurde jedoch eine neue Beteiligung von British Telecom an Telefónica bekanntgemacht, so dass zwischen Telefónica und der Unisource-Allianz kurzfristig eine Trennung notwendig wurde.)*

## WDM bricht die Tbit/s-Schwelle

Im gleichen Moment, in welchem ADSL verspricht, die Brauchbarkeit von Drahtverbindungen bedeutend zu erweitern, tut dies WDM (Wavelength Division Multiplex) für Glasfaserleitungen. WDM basiert grundsätzlich auf der althergebrachten Frequenzmultiplexmethode und wird auf optischen Frequenzen realisiert. Forscher in drei verschiedenen Labors haben kürzlich mit dieser Methode eine

sozusagen magische Grenze der digitalen Kommunikation überschritten, nämlich die Übertragung einer Bitrate von 1000 Gbit/s oder 1 Tbit/s.
Die Fujitsu-Laboratorien (Kawasaki, Japan) haben dabei 1,1 Tbit/s über eine konventionelle Faser von 150 km übertragen, wobei 55 optische Träger verwendet wurden, moduliert je mit 20 Gbit/s. Zusammen mit AT&T-Labs (Basking Ridge, N.J.) und Lucent Technologies (Murray Hill, N.J.) hat AT&T 1 Tbit/s über 55 km übertragen. Dabei sind 25 Diodenlasersignale je in zwei orthogonale Polarisationsebenen aufgeteilt worden. Die sich ergebenden 50 Signalträger wurden sodann mit je 20 Gbit/s moduliert. NTT hat in seiner Realisation zehn je mit 100 Gbit/s modulierte Laser benutzt. Das kombinierte 1-Tbit/s-Signal wurde über eine dispersionsverschobene Faser über eine Distanz von 40 km gesendet. (Die 100 Gbit/s-Raten der individuellen optischen Träger wurden durch Zeitmultiplexierung, durch Anwendung entsprechender Verzögerungsleitungen, erreicht, was an sich bereits bemerkenswert ist.)
Alle drei Experimente wurden bei einer optischen Wellenlänge von 1550 nm ausgeführt. Dies entspricht dem Bereich der minimalen Faserdämpfung, und gleichzeitig ist es der einzige Bereich, in welchem erbiumdotierte optische Verstärker arbeiten. Optische Breitbandverstärker dieser Art stellen eine wichtige Grundlage für die Implementierung von WDM-Systemen dar, da sie das ganze benötigte Spektrum als einzige Einheit abdecken. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, Regeneratoren als Relais zu benutzen. Auf diese Art würden zwar grössere Übertragungsdistanzen erreicht, solche Systeme wären jedoch zu teuer, denn das kombinierte Signal müsste zuerst demultiplexiert, anschliessend Puls für Puls regeneriert und schliesslich remultiplexiert werden.
In der Zwischenzeit schreitet WDM auch in der reellen Welt vorwärts. In der Ausstellung SuperComm '96 im Juni 1996 in Dallas hat Siena Corp. (Savage, Md.) angekündigt, dass ihr System Multiwave 1600 längs einer 320-km-Route im Mittleren Westen der USA für Sprint installiert worden sei. Das Multiplexiersystem sendet dabei 16 Trägerfrequenzen im Infrarotbereich aus, und es werden existierende optische Fasern verwendet. Die Träger werden mit 2,5 Gbit/s moduliert. Sie haben einen Abstand von nur 2 nm im 1550-nm-Bereich. Die Kapazität pro Träger entspricht demnach derjenigen von unmultiplexierten Standardsystemen. Das System bietet also eine Kapazität von 40 Gbit/s. Siena plant nächstens die Einführung eines 40-Kanal-Systems mit einer Kapazität von 100 Gbit/s.
Eine wichtige Anwendung der Glasfasertechnik betrifft diejenige der optischen Tiefseekabel. Das bisher grösste Tiefseekabelprojekt, nämlich eine Glasfaserverbindung um die Welt (Fiber-Optic Link Around the Globe, FLAG), soll dieses Jahr abgeschlossen werden. Das Projekt begann mit einer 27 300-km-Strecke zwischen Grossbritannien und Japan. Die Glasfaserstrecken mit den Repeatern werden im Rahmen dieses Projekts das Mittelmeer, das Rote Meer, den Atlantik, den Indischen sowie den Pazifischen Ozean durchqueren. Das 5,3-Gbit/s-Netz wird die Kapazität zwischen Europa und Asien um einen Faktor fünf vergrössern. Das Projekt wird durch Nynex in Auftrag gegeben, gebaut

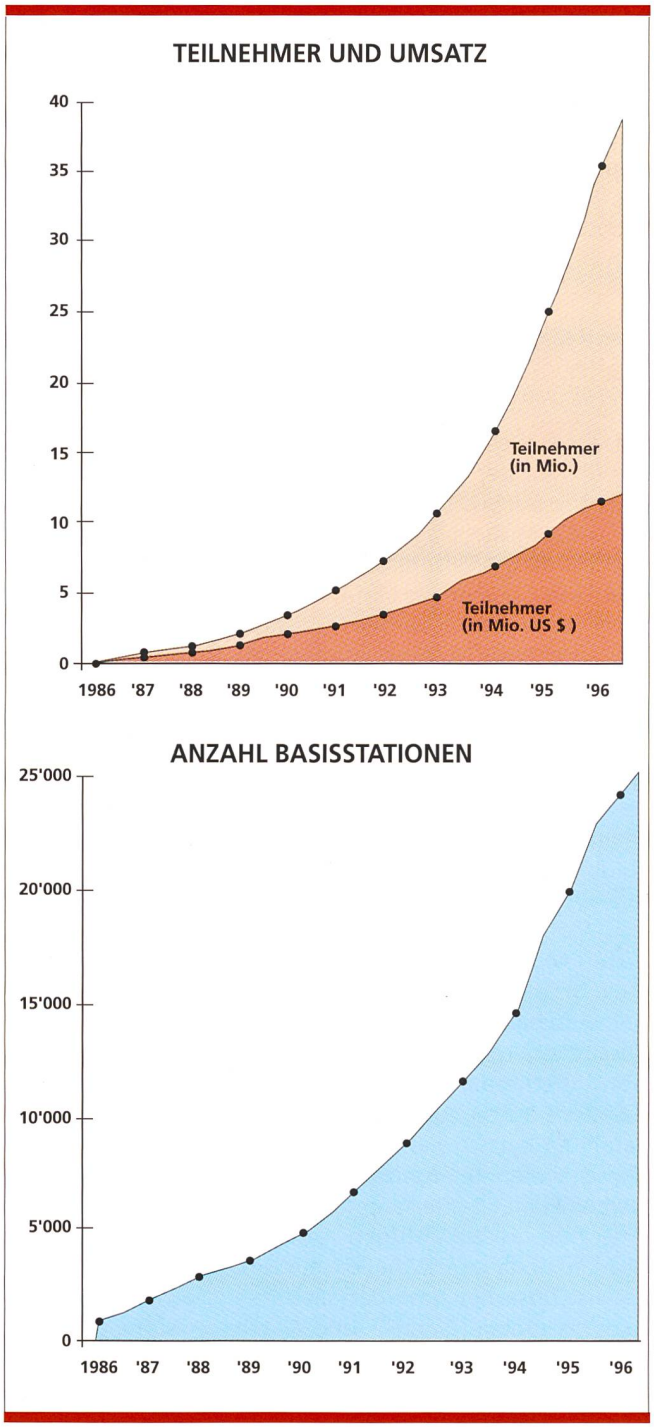



**Bild 4. Zellulartelefonie (Mobiltelefonie) in den USA. Die Grafik zeigt das Wachstum der Mobiltelefonie in den Vereinigten Staaten: Teilnehmer, Umsatz und Anzahl Basisstationen (Cellular Telecommunications Industry Association).**

wird es durch KDD Submarine Cable Systems sowie AT&T Submarine Systems. Es soll in diesem September operationell sein (siehe «The Glass Necklace», F. J. Denniston and P. K. Runge, IEEE Spectrum, October 1995, pp. 24–27). Ein anderes, ebenfalls ambitiöses Projekt betrifft im übrigen einen 35 000-km-SONET-Ring um Afrika.

## Hallo, Satellit! . . .

Eines der weltweit gewagtesten Unternehmen der Telekommunikationsindustrie soll bis zum Ende dieses Jahrhunderts in mehrfacher Weise Tatsache werden: Mehrere internationale Konsortien planen die Einführung von Satellitendiensten, welche sozusagen die endgültige Telekommunikationslösung bieten sollen, nämlich die globale Konnektivität von jedem Punkt der Erdoberfläche aus.

Die Zurverfügungstellung von mobilen Sprach- und Datendiensten via Satelliten entspricht zwar nicht einem total unüblichen Konzept, denn Inmarsat, der weltweit grösste Anbieter von Mobilsatellitendiensten, hat das erste Mobilsatellitensystem bereits 1978 für die internationale Seefahrergemeinschaft zur Verfügung gestellt. Zusammen mit Comsat Communications (Bethesda, Md.) hat Inmarsat (London) vier neuartige Inmarsat-3-Satelliten bereitgestellt, um damit einen globalen Telefondienst mit dem Namen Planet 1 offerieren zu können. Was nun in zukünftigen Systemen nicht mehr ganz gewöhnlich sein wird, ist die Tatsache, dass der satellitenbasierte globale Sprach- und Datendienst neuerdings mit üblichen Mobilfunk-Handys offeriert werden soll. Da Satelliten-Mobilfunksysteme im Prinzip auch praktisch sofort eine Gesamtinfrastruktur anbieten können, inklusive eines Portfolios von Zusatzdiensten, sollten sie auch sofort alle Ansprüche an Telekommunikationsdienste in Entwicklungsländern erfüllen, wo das Angebot an drahtgebundenen oder zellularen Mobildiensten bisher unbefriedigend war oder überhaupt nicht existierte.

Eines der ersten Systeme, die sozusagen buchstäblich vom Boden abheben werden, ist Iridium, ein System mit 66 Satelliten, welche die Erde in sechs Ebenen in einer Höhe von 780 km umkreisen werden. Das System wird somit ein globales PCS (Personal Communication System) repräsentieren. 17 Starts sind dazu von drei verschiedenen Startbasen aus geplant, der Vandenberg Air Force Base (Lompoc, Ca.), dem Baykonur Cosmodrome (Kasachstan) und dem Taiyuan Satellite Launch Center (650 km südwestlich von Beijing). Daraus wird die geplante Gesamtkonstellation formiert, welche 1998 in Betrieb gehen soll. Ein Handy, das im Frequenzbereich 1616,0 bis 1626,5 MHz arbeitet, wird hierauf Telefongespräche zwischen jedem beliebigen Punkt auf der Erde erlauben. Das System Iridium wird durch eine Partnerschaft von 17 Firmen entwickelt, wobei die Firma Motorola Satellite Communications, Inc. (Chandler, Az.), das Projekt führt.

Ein weiterer Aspirant für den zukünftigen Mobilsatellitendienst ist Globalstar LP (San Jose, Ca.), welcher einen Telefondienst durch eine Konstellation von 48 Satelliten mit kleinem Erdabstand (Low Earth Orbiting, LEO) anbieten will. Die Endmontage der Satelliten begann im Oktober 1996, und die ersten sollen dieses Jahr gestartet werden. Die ersten Dienstanschlüsse sollen im nächsten Jahr (1998) folgen. Im Endstadium soll dieses weltweite digitale Telekommunikationssystem neben dem Telefoniedienst auch andere digitale Dienste wie Daten bieten, wie Funkrufsysteme, Fax und Positionsbestimmungen. Globalstar LP wurde durch Loral Space & Communications, Inc. (New York City), und Qualcomm, Inc. (San Diego, Ca.), gegründet und besitzt die strategischen Partner Air Touch Aerospace, Daimler-Benz Aerospace, Elsag Bailey, France Télécom/ Alcatel, Hyundai/ Dacom und Vodafone Corp.

## Millimeterwellen gehen an die Arbeit

Am 15. Dezember 1995 hat die FCC eine erste Serie von Entschlüssen herausgegeben, in welchen mehrere 1000 MHz zur konzessionierten (mit hoher Leistung) und zur nichtkonzessionierten (kleine Leistung) drahtlosen Breitbandkommunikation und für den Antikollisionsradar freigegeben wurden. Von der Aktion der FCC kann erwartet werden, dass daraus eine Stimulation für Herstellermärkte und neue Geschäftschancen für Dienstanbieter entstehen.

Der neu freigegebene Spektrumsbereich liegt im EHF-Band (Extremely High Frequency), das heisst im Bereich 30 bis 300 GHz, entsprechend Wellenlängen von 1 bis 10 mm. Da der Antennengewinn bei gegebener Fläche mit der Frequenz zunimmt, können EHF-Antennen schon bei kleinen Dimensionen einen guten Gewinn und eine entsprechend gute Strahlschärfe erzielen. Ausserdem können solch hohe Trägerfrequenzen ohne weiteres mit hohen Datenraten im Bereich von über 5 Gbit/s moduliert werden.

Nach Bennett Z. Kobb, Herausgeber von Spectrum Guide (Falls Church, Va.), ist es vor allem die mögliche Datenrate, welche Millimeterwellen für Multimedia-Anwendungen, wie beispielsweise Videokonferenzen, das World Wide Web, oder für das «drahtlose» Kabel-TV so attraktiv machen. Andere mögliche Anwendungen sind beispielsweise drahtlose Breitbandanschlüsse zwischen WANs (Wide-Area Networks) und Fernnetzen sowie zwischen individuellen Anwendern und dem Backbone der zukünftigen Gigabit/s-Infrastruktur (nationaler Information Highway in den USA).

Die FCC hat den Frequenzabschnitt 59 bis 64 GHz für unkonzessionierte Anwendungen freigegeben. Diese dürfen eine maximale Leistungsdichte von 9 $\mu W/cm^2$ in einer Distanz von 3 m von der Antenne erzeugen. Im gegebenen Frequenzbereich findet eine Absorption durch den Luftsauerstoff statt, und demnach ist der Pfadverlust sehr hoch. Anwendungen für lange Distanzen sind damit ausgeschlossen. Die Hersteller sehen aber in dieser Restriktion keine bedeutende Einschränkung und sind begeistert von den Möglichkeiten in diesem Band. Ein Grund des Stimmungsumschwungs liegt darin, dass die FCC bisher noch keine Regeln bezüglich der Freigabe der Frequenzen über 40 GHz herausgegeben hatte. Der Lizenzbedarf konzentrierte sich deshalb auf den unteren Frequenzbereich. Das 60-GHz-Band bietet auch Vorteile, indem mögliche Störquellen ebenfalls nur in einem kleinen örtlichen Bereich berücksichtigt werden müssen und die Wiederverwendung von Frequenzen erleichtert wird.

Obwohl das 59- bis 64-GHz-Band bereits im Jahre 1995 reserviert wurde, wurde es erst im Jahre 1997 effektiv freigegeben. Die Wartezeit wurde dazu verwendet, der Elektronikindustrie die Gelegenheit zu geben, eine sogenannte «Spektrumsetikette» vor-

zusehen, welche den Nutzeinheiten den Zugang regeln sollte. Solche sind nun in den Bändern 1920 bis 1930 MHz für private drahtlose Schaltzentren und die Bereiche 1910 bis 1920 MHz und 2390 bis 2400 MHz sind für die drahtlose Datenübertragung definiert worden. Die Spektrumsetikette spezifiziert nicht den Datenaustausch zwischen verschiedenen Produkten, sondern die ordnungsgemässe Verwendung des Spektrums. Firmen, welche eine Spektrumsetikette entwickelt haben, wie Apple, AT&T, Hewlett Packard, Metricom, Motorola, Rockwell Sun Microsystems und andere, haben eine «Millimeter Wave Communications Working Group» gebildet.
Die FCC hat es abgelehnt, zusätzliche Bänder für die konzessionierte Verwendung für den «Licensed Millimeter Wave Service» (LMWS) freizugeben. LMWS-Lizenzen werden ziemlich sicher versteigert werden, wobei die FCC und die potentiellen Bieter sich vor allem für Anwendungen im Bereich Breitband-«Wireless-Cable-TV», ähnlich dem «Local Multipoint Distribution Service» (LMDS) bei 28 GHz interessieren werden. LMWS- und LMDS-Lizenzen werden wahrscheinlich dieses Jahr versteigert werden.
In der Zwischenzeit wächst die analoge und zunehmend auch die digitale Zellulartelefonie weiter, in den USA beträgt die Wachstumsrate momentan 50 % pro Jahr (Bild 4).

## Internet-Telefonie

Die Intel Corp. (Santa Clara, Ca.) hat eine Gratissoftware herausgegeben, welche Langdistanz-Telefonanrufe über das Internet erlaubt. Der Clou dieses Programms ist der Einschluss der Telefonie in die Software von Microsoft und Netscape. Die Software könnte nun diesen Markt, welcher bisher die Domäne der «Technofreaks» war, um einiges erweitern. Die Software von Intel wurde bereits von rund 120 Firmen übernommen, unter anderem von Microsoft, welche ein kompatibles Produkt mit dem Namen NetMeeting herausgegeben hat.
Im April 1996 hat das Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, Ma.) angekündigt, dass es ein Projekt bezüglich der Interoperabilität mit der Telefonie in Angriff nehmen werde. Das Projekt basiert auf dem MIT Research Program on Communications Policy (RPCP), wobei eine multidisziplinäre Forschungsgruppe sich mit der Interoperabilität der Infrastruktur sowie mit den ökonomischen Gegebenheiten der Wirtschaftlichkeit des Internet befasst. Daneben werden allgemeine technische, ökonomische, regulatorische und geschäftspraktische Aspekte untersucht.
Die Frage stellt sich: Warum gerade beim MIT? Der Grund liegt darin, dass dieses Institut schon verschiedentlich einen Vorsprung im Bereich des Internet demonstriert hat. Dies geschah beispielsweise kürzlich bei der Formierung des World Wide Web Consortium, das am Laboratorium für Computerwissenschaften an der MIT gebildet wurde. Das Labor hat ausserdem eine Schlüsselrolle in der Entwicklung von Protokollen für das Internet gespielt und wird somit auch das Internet-Telefonieprojekt überwachen. Mehr Informationen über das Projekt sind im übrigen auf dem Web unter http://rpcp.mit.edu/~itel/ erhältlich.

## Grösser und besser

Kürzlich haben British Telecom und MCI angekündigt, dass sie nahe an der Fertigstellung des «grössten Internet-Netzes» seien, das zusätzliche Kapazitäten zwischen Asien und Europa biete. Die beiden Partner hätten viele Millionen Dollar in ein Netz eingesetzt, das im letzten Juli operationell geworden sei. Das Netz sei keine Konkurrenz zur existierenden Infrastruktur, sondern sei mit dieser verknüpft, mit dem Zweck einer Erhöhung der Kapazität und der Verbesserung des Network Management. Bis zu diesem Zeitpunkt sei der Internet-Verkehr zwischen Europa und Asien oft über eine Zwischenstation in den USA gelaufen, aus Gründen der mangelnden Übertragungsqualität über die Kontinente. Gemäss British Telecom wird die Partnerschaft die Internet-Kapazität um bis zu 30 % erhöhen, da mindestens zwölf neue glasfaserverbundene Schaltstellen in grösseren Städten in den USA, Europa und der Region des asiatischen Pazifiks erstellt wurden, welche als Weiterleitungsstellen agieren.
Das Netz, das durch Concert betrieben wird, offeriert den Geschäftskunden einen schnelleren und effizienteren Internet-Dienst zu einem erstklassigen Tarif. Es soll einen Qualitäts- und Verfügbarkeitsstandard garantieren, welchen der Benutzer in entwickelten Ländern von normalen Sprachkanälen gewohnt ist. Die Partner erwarten, dass ihr neues Internet-Netz im laufenden Fiskaljahr oder zumindest im nächsten einen Gewinn einbringen wird.
Für den Fall, dass irgend jemand nun befürchtet hätte, das Wachstum des Internet werde sehr bald eine Krise bezüglich der Adressierung erzeugen: Er kann beruhigt sein, denn diese Möglichkeit wurde ein für allemal, oder zumindest für die vorhersehbare Zukunft, beseitigt. Die neue Version 6 des Internet-Protokolls soll die Version 4 ersetzen. Die Bezeichnung v5 wurde in der Zwischenzeit dem Stream-Protokoll zugeordnet.
Ipv6 ändert die Adressenlänge in den IP-Headers von 32 auf 128 bits, wodurch die Anzahl der möglichen Adressen von 4 Mia auf $3 \times 10^{38}$ erhöht wird. Dies ist sicher eine unvorstellbare Zahl, um so mehr, wenn man berücksichtigt, dass dadurch rund $6 \times 10^{28}$ Adressen für jeden Erdenbürger möglich sind. Bill Stallings sagte dies sehr treffend in seiner Publikation «Ipv6: The New Internet Protocol» (IEEE Communications Magazine, July, 1996, pp. 96–108): «Wenn die Adressen auch sehr ineffizient gewählt wurden, der Adressbereich scheint zumindest ein sicherer zu sein.» [1]

Quelle: IEEE Spectrum, Technology 1997: Analysis and Forecast, Trudy E. Bell, Senior Editor, and Michael J. Riezenman, Senior Engineering Editor. Übersetzung: Dr. K. Leuenberger, Telecom PTT.

Wer heute mit uns über Kommunikation spricht, spricht morgen mit der ganzen Welt.

SOHARD AG
Software/Hardware Engineering
Galgenfeldweg 18, CH-3000 Bern 32
Tel. 031 33 99 888, Fax 031 33 99 800
E-Mail: sohard@sohard.ch