

# Internetworking — Vom Nutzen der Netze<sup>1</sup>

Hans Peter Großmann, Guido A. Hölting

LOMI Universität Ulm

Die informationstechnische Durchdringung der modernen Gesellschaft in den Industriestaaten, aber auch zunehmend in den aufstrebenden Schwellenländern, ist unverkennbar bereits weit fortgeschritten und vollzieht sich in rasantem Tempo. Die Aktualität und Bedeutung dieses Themas drückt sich ebenso in der Medienberichterstattung wie im alltäglichen Sprachgebrauch aus. Begriffe wie Datenautobahn, Multimedia, Online-Dienste, Datensicherheit, Internet, Virtual Reality und ähnliches mehr haben unseren Wortschatz bereichert und zählen mittlerweile zu den am häufigsten zitierten Fachtermini.

In den meisten Fällen wird mit diesen Schlagworten vor allem die zunehmende Vernetzung moderner Computersysteme im beruflichen und privaten Umfeld mit den dazugehörigen neuen Anwendungs- und Erlebnisformen assoziiert. In der Tat spielen Computer bei diesen Entwicklungen eine wichtige, ja sogar entscheidende Rolle. Dabei wird allzu leicht übersehen, daß es neben den **Computernetzen** auch noch andere Netze gibt, die zum Teil sogar eine weit größere Zahl von Teilnehmern aufweisen, nämlich in erster Linie die **Breitband-Fernsehnetze** und das in globaler Dimension funktionierende **Telefonsystem**. Allen diesen Netzen ist vor allem eines gemeinsam: sie dienen der Kommunikation. Die technische Entwicklung hat die Voraussetzungen geschaffen, mittels geeigneter Verfahren die Kommunikation zwischen Individuen zu vereinfachen, zu beschleunigen sowie unabhängig von Ort und Zeit zu gestalten.

## Kovertenz der Kommunikationsnetze

Den Anfang markiert das **Telegraphensystem**, das schon in der Mitte des letzten Jahrhunderts wichtige Metropolen miteinander verband und sogar eine interkontinentale Ausdehnung aufwies. Information konnte nun erstmals schneller als mit Eisenbahn oder Schiff transportiert werden, der Austausch von Nachrichten, etwa zwischen Europa und der wirtschaftlich prosperierenden „Neuen Welt“ erfuhr eine enorme Beschleunigung.

Darauf baute dann eine zunächst als recht nutzlose technische Spielerei empfundene Erfindung des Amerikaners Graham Bell aus dem Jahre 1876 auf,<sup>2</sup> die schon bald einen triumphalen Siegeszug rund um den Globus starten sollte und eine sprachbasierte Fernkommunikation in Echtzeit erlaubte: das **Telefon**. Heute ist das Telefon dank hervorragend ausgebauter Festnetze, Richtfunkstrecken und Satellitentechnik an jedem Ort der Welt verfügbar und zu einem nicht mehr wegzudenkenden Bestandteil unseres Kommunikationsverhaltens geworden. Das Telefonsystem gilt als die größte „Maschine“ überhaupt.

Die hinter diesem System stehenden Technologien haben allerdings mit dem primitiven Apparat eines Graham Bell nur noch wenig gemein. Während in den Anfängen die Verbindungen zwi-

---

<sup>1</sup> Der vorliegende Text ist aus zwei Vorträgen hervorgegangen, die von H. P. Großmann am 08.12.1997 in der Fachhochschule Biberach und am 04.02.1998 im Deutschen Museum München gehalten wurden.

<sup>2</sup> Genau genommen ist das Telefon eine deutsche Erfindung: Schon 1860 hatte Philipp Reis einen Apparat zur Übertragung von Tönen aller Art vorgestellt, wußte aber selbst nicht so recht, was man mit dieser erstaunlichen Spielerei hätte anfangen können. Eine irgendwie geartete wirtschaftliche Verwertung kam damals weder ihm noch der deutschen Öffentlichkeit in den Sinn.

schen den Teilnehmern im Operatorbetrieb, also von Hand, hergestellt wurden, gleichen die vollautomatischen, **digitalen Vermittlungssysteme** der Gegenwart Computerzentralen. Tatsächlich stellt ein modernes Telefonsystem mindestens ab der Ebene der Vermittlungsstellen bereits ein Computernetzwerk dar, in dem die Sprachkommunikation gemultiplext und digitalisiert von einem Rechnerknoten zum anderen übertragen wird. Im Falle eines ISDN-Anschlusses erfolgt die Digitalisierung (und umgekehrt natürlich auch wiederum die analoge Umsetzung) bereits im Telefon, das selbst schon einen einfachen Computer beinhaltet.

Das zeigt deutlich, daß es für das Transportmedium im Grunde eigentlich vollkommen unerheblich ist, welchen Inhalt die weitergeleiteten Daten besitzen, solange die verwendeten Endgeräte über ein gemeinsames Protokoll miteinander kommunizieren. Die Infrastruktur der Telefongesellschaften kann daher ebenso als Medium zur nicht sprachlichen Vernetzung von Institutionen, Unternehmen oder Privathaushalten fungieren. Als Endgeräte können statt zweier Telefone dann beispielsweise zwei Computer eingesetzt werden, die via Modem oder ISDN-Schnittstelle miteinander verbunden sind.

Eine solche „Zweckentfremdung“ von Telefonverbindungen ist allerdings nicht erst eine Erscheinung der neueren Zeit, sondern reicht bis in die Anfänge der vernetzten Computersysteme zurück, wo sie wegen ihrer breiten und leichten Verfügbarkeit zur Verbindung von Hosts und Terminals eingesetzt wurden. Erst der Bedarf an Verbindungen mit höherer Bandbreite und Stabilität führte (heute muß man wohl sagen: vorübergehend) zum Aufbau eigener, vom Telefonsystem getrennter Datennetze. Lediglich die Anbindung kleinerer Netze oder einzelner PCs am Arbeitsplatz zuhause geschah damals wie heute über herkömmliche analoge oder digitale Telefonanschlüsse bzw. Dial-up Links.

Durch die fortschreitende Digitalisierung des Telefonnetzes verschwimmen die Grenzen zu den Computernetzen, die in vielen Fällen bereits auf gemieteten Standleitungen der Telekommunikationsgesellschaften basieren. Man spricht hier auch von einer **Konvergenz der Kommunikationstechnik** hin zu globalen digitalen Netzen. Für diese Infrastruktur stellen Emails, Filetransfers oder Sprachkommunikation allesamt nur Datenpakete dar, die es gilt, vom Sender zum Empfänger zu übermitteln. Die klassische Trennung zwischen Sprach- und Datenkommunikation verschwindet.

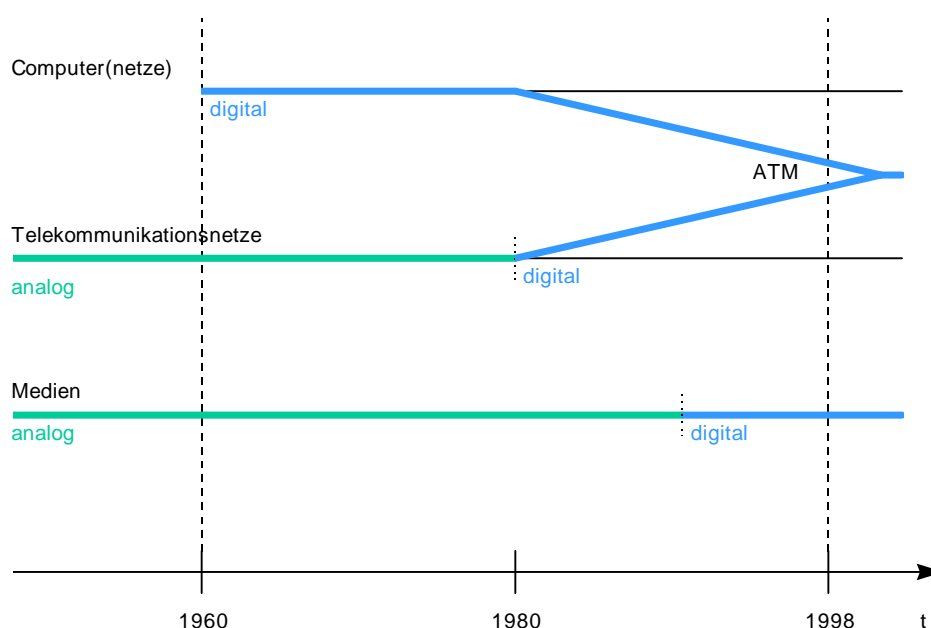


Abb.1: Konvergenz und Digitalisierung von Netzen und Medien im zeitlichen Verlauf

Eine Digitalisierung hat auch im Bereich der **Medien** stattgefunden. Die Entwicklung reicht hier natürlich sehr viel weiter zurück als bei den von Anfang an digitalen Computernetzen oder den seit etwa 1980 zunehmend digitalen Telekommunikationsnetzen. Mit der Erfindung des Buchdrucks um 1500 fanden die analogen Printmedien (Bücher und Zeitungen) schnell eine große Verbreitung. Etwa um 1900 kam dann das analoge Radio und schließlich ab 1940 das analoge Fernsehen. Mittlerweile setzen sich rasch digitale Repräsentationen der Medien durch, so z.B. elektronische Journals, digitale oder interaktive CDs, Video on Demand, Digital Audio Broadcast etc. Die Digitalisierung von Medien und Netzen ist heute bereits weit fortgeschritten. Abbildung 1 faßt Konvergenz und Digitalisierung im zeitlichen Verlauf zusammen:

### Vom Mainframe zum Personal bzw. Allzweck-Computer

Bevor die Vision eines universellen elektronischen Netzwerkes wie dem Internet auch nur ansatzweise Realität werden konnte, war ein weiter Weg zurückzulegen, dessen Endpunkt für uns heute noch ebenso nebulös ist (wenn wir ehrlich sind) wie für jene, die vor einem halben Jahrhundert die ersten zögerlichen Experimente unternahmen, die proprietären **Mainframe**-Giganten ihrer Zeit zwecks leichteren Datenaustausches zwischen verschiedenen Institutionen miteinander zu verbinden. In den späten 50er und frühen 60er Jahren waren Computer Maschinen von geradezu gigantischen Ausmaßen, die ohne weiteres ganze Säle füllten und ständig von eigens dazu angestelltem Personal gewartet und bedient werden mußten.

Sie waren teuer, fehleranfällig, verbrauchten eine Unmenge an Energie und verfügten über eine Rechenleistung, die heute selbst der bescheidenste Personalcomputer um ein Vielfaches übertrifft. Ihre Programmierung glich einer Geheimwissenschaft und war Außenstehenden schon in Ermangelung von Lehr- und Schulungsmaterialien, wie sie für uns heute selbstverständlich sind, schwer zugänglich.

Eine für uns heute kaum mehr vorstellbare und auch nicht akzeptable Alltäglichkeit war das Nebeneinander von vollkommen **inkompatiblen Systemen**. Zur damaligen Zeit existierten in der EDV praktisch noch keine Standards (oder besser: noch viel weniger Standards als heute), und jeder Hersteller von Computeranlagen entwickelte eigene Lösungen, die – sicherlich nicht ohne Hintergedanken – mit denen anderer Anbieter nicht harmonierten. Die großen Mainframes waren monolithische und in sich geschlossene Welten. Wer als Benutzer mit verschiedenen dieser Systeme zu arbeiten hatte, stand vor einem Problem: er mußte sich mit jeweils spezifischen Endgeräten, Login-Prozeduren, Programmiersprachen und Betriebssystemen abmühen. Eine Vernetzung zwischen Mainframes an unterschiedlichen Standorten existierte, zumindest herstellerübergreifend, nicht.

Bis Ende der 60er Jahre standen bei den Anwendungsgebieten der Mainframes vor allem **numerische Berechnungen** im Vordergrund, die zunächst noch im Batchbetrieb ausgeführt wurden. Codiert waren die Programme mit Lochkarten, die von Operatoren in die Maschine gefüttert wurden. Mit dem Aufkommen der ersten **time sharing** fähigen Mainframes wurde es möglich, daß die Benutzer über Terminals direkt und interaktiv auf den Maschinen arbeiteten. Der Gedanke allerdings, einen Computer zu besitzen, der einem persönlich gehörte (PC), war den meisten Benutzern völlig fremd:

*They [die Mainframes; Anm. d. Verf.] were just not a casual thing [...] You did not normally think of having a personal machine in those days - exclusive use maybe, but not a personal one.*  
(Hafner/Lyon 1996, S. 26)

Mit der Zeit kam eine **Aufweitung der Anwendungen**, die weit über rein numerische Kalkulationsaufgaben hinausgingen – eine Entwicklung, die eng verknüpft ist mit der zunehmenden Digitalisierung von Informationen jeder Art (s.o.). Betrachtet man als Beispiel ein modernes Sekretariat, dann wird man feststellen, daß Briefe, Telefaxe und andere Schriftstücke fast nur

noch per Textverarbeitung auf PCs erstellt werden. Obgleich die Dokumente üblicherweise noch ausgedruckt werden, liegen sie ja bereits in digitaler Form vor; der Schritt zur vollelektronischen Informationsweiterleitung an den Empfänger oder ein Ablagesystem ist dann nicht mehr weit. Computer sind heute eigentlich **Allzweckmaschinen**, die, allgemein formuliert, der Manipulation von digitalisierter Information (Informationsverarbeitung) dienen. Auch bei den modernen Kommunikationssystemen sind die aktiven Komponenten (z.B. Router, Switches, ISDN-Vermittlungsanlagen) nichts anderes mehr als Rechner mit besonderen Aufgaben.

## Entwicklung und Technik des Internet

Längst schon ist es selbstverständlich und unverzichtbar geworden, daß Computer miteinander kommunizieren können und dies sogar weltweit tun. Das wichtigste, populärste und größte – wenngleich keineswegs das einzige – Computernetzwerk ist das **Internet**, das genaugenommen ein Zusammenschluß von kleineren, miteinander über Gateways verbundenen Netzen ist, die auf der Basis eines gemeinsamen Protokolls (TCP/IP) Informationen austauschen und weiterleiten. Nach gegenwärtigen Schätzungen sind im Internet etwa **30 Millionen Computer** vernetzt, mit noch immer deutlich **exponentiellen Zuwachsraten**. Die folgende Darstellung zeigt die Entwicklung der Hostzahlen seit Januar 1991.

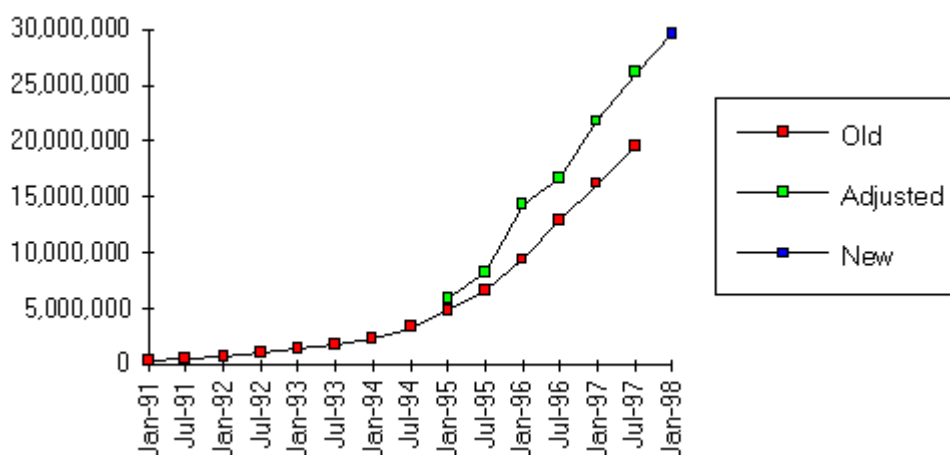


Abb. 2: Entwicklung der Hostzahlen im Internet von 1991 bis 1997

Quelle: Network Wizards, Internet Domain Survey

Noch eindrucksvoller, aber graphisch kaum mehr vernünftig darstellbar, ist die Tabelle in Abbildung 3, die die Zahl der Hosts seit Mitte 1981 (damals gerade einmal 213 Maschinen) auflistet.

Die Entwicklung des Internet gehört damit zu den bemerkenswertesten Erfolgsstories in der ohnehin an Superlativen reichen Geschichte der Computertechnik. Anders als vielfach behauptet, war die ursprüngliche Motivation, die schließlich zum Internet führte, keine militärische, obwohl sie von einer Forschungseinrichtung ausging, die dem US-Verteidigungsministerium untersteht und damals ihren Sitz im Pentagon hatte: Die **ARPA (Advanced Research Projects Agency)** wurde 1958 vom amerikanischen Präsidenten Eisenhower auf Empfehlung seines Verteidigungsministers McElroy als eine der vielen Reaktionen ins Leben gerufen, die auf den sog. Sputnik-Schock folgten, der die USA in eine nationale Krise stürzte. Die ARPA sollte als eine **unabhängige Forschungseinrichtung** dafür Sorge tragen, daß die USA an der technologischen Front nie mehr geschlagen würden. Schon im ersten Jahr ihres Bestehens wurden der ARPA durch die Gründung der NASA die Raketen- und Raumfahrtprogramme und damit auch ein Großteil ihrer finanziellen Mittel entzogen. Trotzdem versuchte die Einrichtung, ihrem Auftrag gerecht zu werden und war Anfang der 60er Jahre bekannt für ihr experimentierfreudiges, ungebundenes und flexibles Klima.

Date	Hosts	Date	Hosts
08/81	213	01/92	727,000
05/82	235	04/92	890,000
08/83	562	07/92	992,000
10/84	1,024	10/92	1,136,000
10/85	1,961	01/93	1,313,000
02/86	2,308	04/93	1,486,000
11/86	5,089	07/93	1,776,000
12/87	28,174	10/93	2,056,000
07/88	33,000	01/94	2,217,000
10/88	56,000	07/94	3,212,000
01/89	80,000	10/94	3,864,000
07/89	130,000	01/95	4,852,000
10/89	159,000	07/95	6,642,000
10/90	313,000	01/96	9,472,000
01/91	376,000	07/96	12,881,000
07/91	535,000	01/97	16,146,000
10/91	617,000	07/97	19,540,000

Abb. 3: Tabellarische Darstellung Entwicklung der Hostzahlen im Internet von 1981 bis 1997  
 Quelle: Network Wizards, Internet Domain Survey

1966 beantragt der ARPA-Programmanager **Bob Taylor** Mittel für ein Netzwerkprojekt. Taylor sah durch die wachsende Zahl von zueinander inkompatiblen Rechnersystemen, die jeweils eigene Endgeräte und Bedienprozeduren erforderten, einen Handlungsbedarf gegeben. Er hatte erkannt, daß die Vernetzung von Computern ein Weg sein würde, die teuren Rechnerressourcen besser auszunutzen und sie somit auch für Institutionen zugänglich zu machen, die sich derartige Anlagen selbst nicht leisten konnten. Die Literatur überliefert einen eindrucksvollen Beweis für den innovationsfreundlichen ARPA-Stil jener Jahre: Taylor genügte gerade 20 Minuten, um seinen Chef von dem Segen des Projekts zu überzeugen und dessen Büro mit einer Million \$ wieder zu verlassen.

Taylor holte sich 1966 vom Lincoln Laboratory des MIT den Computerwissenschaftler **Larry Roberts** als Leiter des neuen Projekts. Roberts entwickelte die grundlegenden technischen Spezifikationen und die Struktur des geplanten Netzwerks.

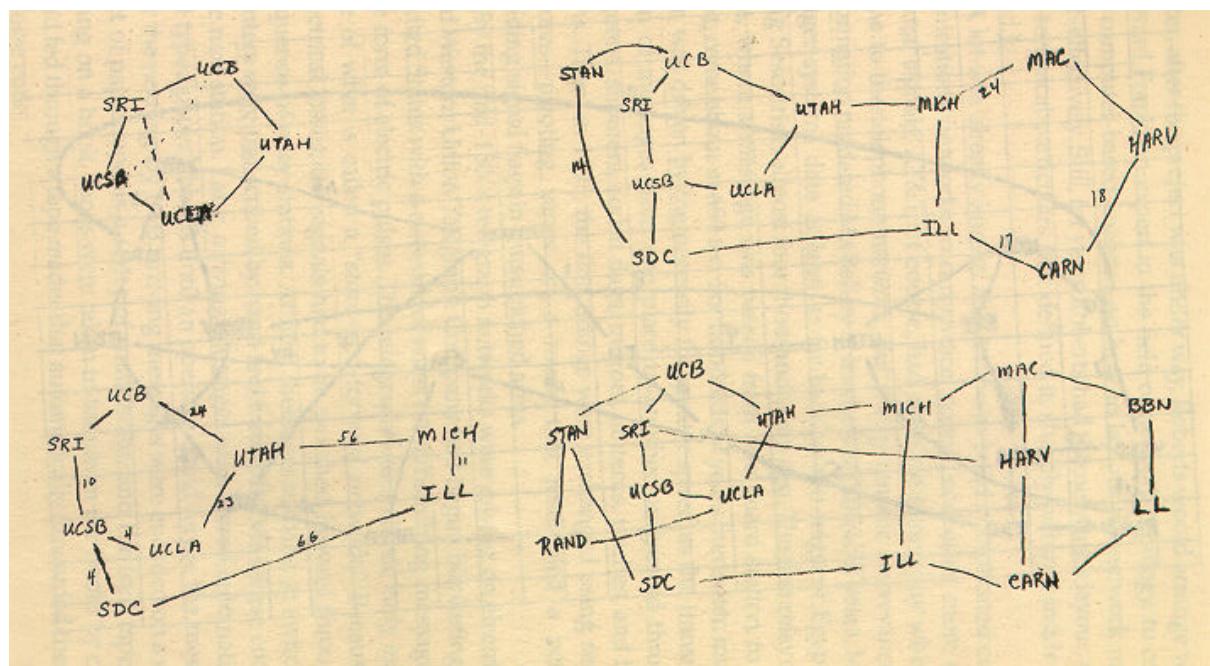


Abb. 4: Frühe Entwürfe der Netzstruktur für das ARPANET (Larry Roberts)

Er griff dabei auf die wegweisenden Arbeiten von **Paul Baran** und **Donald Watts Davies** zurück, die dem ARPA-Projekt auch beratend zur Seite standen. Baran arbeitete seit 1959 für die amerikanische Denkfabrik **RAND Corp.** im kalifornischen Santa Monica, die den Auftrag erhalten hatte, ein Konzept für ein dezentrales Kommando- und Überwachungsnetzwerk zu entwickeln, das auch nach der Zerstörung eines großen Teils seiner Infrastruktur noch funktionsfähig sein sollte. Barans Lösung dieses Problems sah ein Kommunikationsnetzwerk nach dem Vorbild neuronaler Netze vor. Außerdem erforschte er Verfahren zur zuverlässigen Datenübertragung, die geeignet waren, Computersysteme unterschiedlichster Hardware und Betriebssysteme miteinander zu verbinden. Das Ergebnis war die neu entwickelte **paketorientierte Datenübertragung** (deren Realisierung von AT&T seinerzeit als völlig absurd abgetan wurde), die im Gegensatz zu der bisher verwendeten leitungsorientierten Übermittlung ein Versenden von Nachrichten ohne den vorherigen Aufbau einer physikalischen Verbindung zwischen Sender und Empfänger erlaubte. Die Nachricht wird dabei in Datenpakete aufgeteilt, die jeweils in einem sog. Header Absender- und Empfängeradresse sowie die laufende Nummer des Pakets enthalten.

Unabhängig von Baran gelangte Davies, der als Physiker am **National Physics Laboratory** (NPL) in London tätig war ebenfalls zum Konzept eines paketvermittelten Netzwerks. Davies hatte auch die Idee zu einem neuartigen Computer, der als Vermittlungsmaschine zwischen den inkompatiblen Mainframes und dem Netzwerk fungieren sollte. Daraus wurden dann beim Aufbau des ersten ARPA-Netzwerks die sog. IMPs, die **Interface Message Processors**, die auf Basis umgebauter Honeywell DDP-516 Maschinen realisiert wurden. Die IMPs besorgten außerdem die Weiterleitung der Datenpakete, das Routing.

Gemäß dem noch im heutigen Internet gültigen und perfektionierten Prinzip der Paketvermittlung können die einzelnen Teile einer Nachricht abhängig von Auslastung und Struktur des Netzes auch unterschiedliche Wege zum Zielrechner nehmen und zeitlich in anderer Reihenfolge eintreffen, als sie abgesendet wurden. Auf Basis der Header-Informationen kann der Empfänger die ursprünglichen Informationen wieder in der korrekten Weise rekonstruieren. Für den Fall, daß bei der Übertragung einzelne Pakete verlorengegangen sind, können diese beim Absender erneut angefordert werden. Netzwerkstruktur und paketorientiertes Übertragungsprotokoll zusammen können somit eine enorm hohe **Ausfallsicherheit** und **Fehlertoleranz** erreichen.

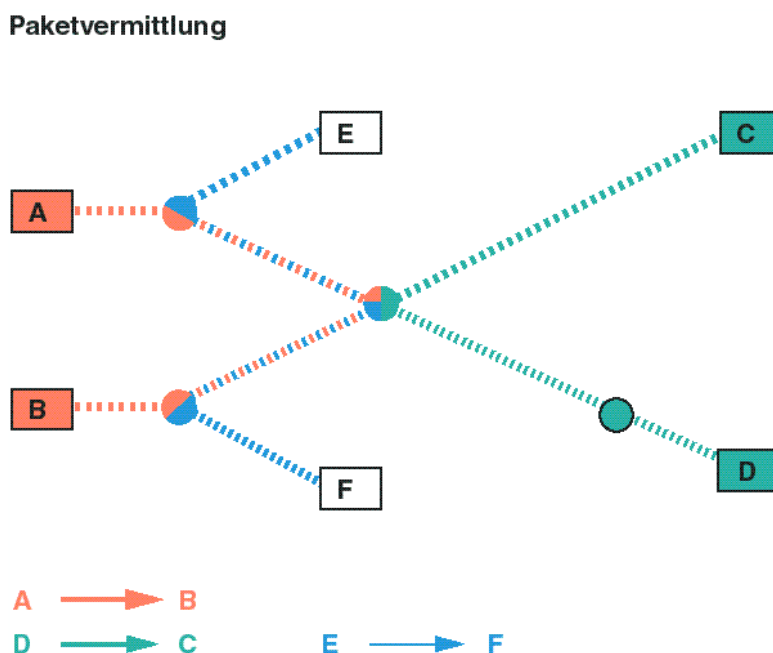


Abb. 5: Prinzip der paketvermittelten Datenübertragung

Im September 1969 konnte die ARPA das erste experimentelle Netzwerk – das **ARPANET** – in Betrieb nehmen, das diese vorher theoretischen Konzepte verwirklichte. Es verband zunächst nur die Universitäten von Los Angeles, Santa Barbara und Utah sowie das SRI (Stanford Research Institute) mit einer Bandbreite von 50 kBit/s. Die vier Knoten-IMPs, aus denen dieses (nicht vollständig vermaschte) Netz bestand, kommunizierten miteinander über das **Network Control Protocol (NCP)**, das bis 1975 verwendet wurde.

Über dieses Netzwerk konnten anfangs drei Dienste genutzt werden, die noch heute im Internet von großer Bedeutung sind:

- Mit dem **Telnet**-Dienst (ab 1969) können Benutzer unabhängig von der Art der von ihnen verwendeten Hardware eine Terminalsitzung auf einem entfernten System ausführen.
- Der **FTP**-Dienst (ab 1972) ermöglicht das Senden und Empfangen von Dateien von einem System zum anderen, wiederum unabhängig von Betriebssystem und verwendeter Hardware (Jon Postel: RFC 354).
- Der **Email**-Dienst (ab 1972) erlaubt das Versenden und Empfangen von persönlichen elektronischen Nachrichten bzw. Mitteilungen. Jeder Teilnehmer erhält eine eindeutige Email-Adresse. Das heute gebräuchliche Mail-Protokoll SMTP (Simple Message Transfer Protocol) wurde erst 1983 standardisiert.

1970 schlossen sich die Harvard Universität, die RAND Corp., das MIT (**Massachusetts Institute of Technology**) u.a. an. Im Jahre 1972 umfaßte das Netz bereits fast dreißig Knoten. Weitere wichtige Stationen auf dem Weg zum heutigen Internet waren:

- Ab 1974 wurde das **paketorientierte Kommunikationsprotokoll TCP/IP** (**Transmission Control Protocol/Internet Protocol**) entwickelt<sup>3</sup>, das sich rasch als de facto Standard durchsetzte. Dies ist neben seiner Leistungsfähigkeit und enormen Flexibilität sicher auch auf die enge Verknüpfung mit der Entwicklung des (offenen) Betriebssystems BSD-UNIX zu sehen, das im Auftrag der US-Regierung von der Berkeley University entwickelt wurde und TCP/IP als Kommunikationsprotokoll verwendete. Aufgrund der Förderung mit öffentlichen Mitteln war dieses Betriebssystem frei verfügbar und wurde gerade im akademisch-wissenschaftlichen Bereich immer häufiger eingesetzt – und das Internet war eben zunächst ein Netzwerk, das wissenschaftliche Einrichtungen miteinander verband. TCP/IP hat sich für ein globales Netzwerk mit Millionen von Teilnehmern als tauglich erwiesen und funktioniert damit in einer Größenordnung, an die zum Zeitpunkt seiner Entwicklung niemand ernstlich dachte. Erst jetzt zeichnen sich allmählich Grenzen ab, die zur neuen Version **IPv6** führen werden, die unter anderem eine Erweiterung des Adressraums und integrierte Sicherheitsmechanismen bringen wird.
- Unabhängig von dem verwendeten Übertragungsprotokoll basieren Netzwerke bis heute auf ganz unterschiedlichen Techniken (Ethernet, Token Ring, Glasfaser, FDDI,

---

<sup>3</sup> Anlaß für die Abkehr vom bewährten NCP war das 1973 von der ARPA begonnene Internetworking-Projekt. Dadurch, daß auch andere Staaten mit dem Aufbau eigener Netze begannen, wollte man sich mit dem Problem befassen, wie diese unterschiedlichen Netze miteinander verbunden werden könnten. Den Anfang sollte ein Verbund von ARPANET und dem 1972 eingerichteten SATNET bzw. PRNET (Paket Radio Network) sein, zwei funkgestützten Paketnetzwerken. Das auf die Besonderheiten des ARPANET zugeschnittene NCP schien für diese Aufgabe nicht mehr geeignet. Vint Cerf und Bob Kahn entwickelten daraufhin das fehlertolerantere und unabhängigere TCP. 1978 wird dies von Cerf, Postel und Cohen nochmals überarbeitet und bzgl. der Routinginformationen optimiert. Das ist die Geburtsstunde des noch heute eingesetzten TCP/IP.

ATM, Richtfunk, Satellit). Erforderlich wurde daher die Entwicklung von **Gateways**, die die verschiedenen Netzwerksysteme miteinander verbinden.

- Mitte der 80er Jahre wurde von der NSF (**N**ational **S**cience **F**oundation) das NSFNET gegründet, das zunächst die großen Supercomputerzentren der Vereinigten Staaten durch leistungsfähige **Backbones** miteinander verband. Die Bandbreite wuchs von anfänglichen 56 kBit/s auf 45 MBit/s. Seit 1993 läuft die Umstellung auf 155 bzw. 622 MBit/s. Diese Backbones, an die sich andere Netze zu günstigen Konditionen anschließen konnten (in den ersten zwei Jahren war der Anschluß kostenlos), sind sicher ein entscheidender Faktor für die rasche und flächendeckende Vernetzung von Einrichtungen aller Art in den USA.
- Bis zu seiner offiziellen (formellen) Auflösung im Jahre 1989 erfuhr das ARPANET eine Reihe von organisatorischen Änderungen und wechselte auch mehrfach seinen Namen, bis es schließlich in den Begriff **INTERNET** mündete, der heute synonym für das ganze globale Netzwerk mit seinen angeschlossenen nationalen, wissenschaftlichen und kommerziellen Netzwerken verwendet wird. Es ist jedoch wichtig zu verstehen, daß sich hinter diesem vielzitierten Synonym keine einzelne Einrichtung oder ein einzelner Betreiber verbirgt, sondern ein freiwilliger Zusammenschluß von an sich unabhängigen und gänzlich unterschiedlich finanzierten Netzwerken, die auf der Basis eines von allen Beteiligten akzeptierten, einheitlichen Übertragungsprotokolls (TCP/IP) mit darauf aufsetzenden Diensten (Telnet, FTP, Email, etc.) miteinander kommunizieren.

Der kurze historische Rückblick zeigt deutlich, daß das Internet eine amerikanische Erfindung ist, die sich später auf die ganze Welt ausbreitete. In Deutschland setzte die Entwicklung erst ein, als der **DFN** (Verein zur Förderung des Deutschen Forschungsnetzes) gemeinsam mit der Deutschen Telekom 1984 das Wissenschaftsnetz **WIN** ins Leben rief, das Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen hierzulande den Weg ins Internet ebnete. Mittlerweile wurden große Anstrengungen unternommen, dem WIN einen ähnlich leistungsfähigen Backbone zu verschaffen, wie ihn die USA schon länger besitzen.

Unternehmen und privaten Interessenten war (und ist) der Zugang zum WIN auf direktem Weg aber nicht möglich, so daß das Internet in Deutschland unnötig lange in dem Ruf stand, ein eher nüchternes und wenig aufregendes Wissenschaftsnetz zu sein. Dies änderte sich erst, als in größerem Umfang **kommerzielle Provider** den Markt für sich entdeckten, eigene Netze aufbauten, diese mit dem Internet verbanden und Netzzugänge für jede zahlende Kundschaft anboten. Große in Deutschland tätige Provider sind vor allem die Deutsche Telekom AG, die EUnet Deutschland GmbH, AOL (America Online), CompuServe und das MSN (Microsoft Network). Zumindest technisch betrachtet kann sich mittlerweile jeder Privatanutzer zum Ortstarif via Modem oder ISDN in das Netzwerk (und somit das Internet) eines Providers einwählen (sog. Dial-up Verbindungen).

Ein großer Vorteil der **Intemetsservices** (z.B. Email, News, FTP) besteht darin, daß sie als **Client/Server-Applikationen** realisiert sind und somit den Anwender von der Notwendigkeit entlasten, sich tiefere Kenntnisse über den Aufbau und die Struktur des Internet anzueignen. Die Clientkomponente eines bestimmten Services (z.B. das Telnetprogramm) wird auf dem Computer des Benutzers gestartet und kommuniziert via eines genau definierten Protokolls (TCP/IP) über das Netz mit der Serverkomponente des gewünschten Rechners (hier: dem Telnet-Server), so daß dessen Services über das Netz am Benutzerarbeitsplatz zur Verfügung stehen (hier: eine interaktive Terminalsession). Während anfangs die verschiedenen Dienste des Internet lediglich über text- bzw. kommandozeilenbasierte Tools genutzt werden konnten, die von vielen Benutzern als umständlich und schwer zu erlernen empfunden werden, existieren heute auf praktisch



allen Betriebssystemplattformen intuitiver zu bedienende Programme mit einem grafischen Benutzerinterface.

### **World Wide Web – die Killerapplikation des Internet**

Dennoch verdankt das Internet seine enorme Popularität vor allem einem Dienst, dem **World Wide Web** (WWW; oder manche würden in Anspielung auf die immer wieder auftauchenden Engpässe im Datenverkehr auch sagen: **weltweites Warten**), das seit seiner Vorstellung im Jahre 1992 zu dem Informationssystem schlechthin geworden ist. Ganz ähnlich seinem Vorläufer, dem heute kaum mehr verbreiteten Dienst **Gopher**, besteht eine seiner Stärken darin, daß Informationsressourcen im Netz über Verweise (sog. Links) miteinander verknüpft werden können. Während Gopher aber verzeichnisorientiert arbeitet, können die Links im WWW auch innerhalb von Textdokumenten (und somit sehr viel kontextbezogener) angebracht werden. Das Internet wurde mit der Einführung dieses Dienstes erstmals richtig **hypertextfähig**. Das WWW basiert auf der plattformunabhängigen Seitenbeschreibungssprache **HTML**, die zwar hinsichtlich der präzisen Seitengestaltung weitaus mehr Limitierungen aufweist als beispielsweise Postscript, dafür jedoch auch leichter zu erlernen und zu handhaben ist. Mittlerweile existieren leistungsfähige, an das WYSIWYG-Prinzip (**what you see is what you get**) angelehnte HTML-Editoren (z.B. MS Frontpage) oder Formatkonverter (z.B. Latex-to-HTML), mit denen das Erstellen von WWW-Seiten relativ einfach möglich ist. Die Darstellung des generierten HTML-Codes ist Aufgabe eines **Browsers** (z.B. Netscape Navigator/Communicator, MS Internet Explorer), wie er heute nahezu jedem ausgelieferten Betriebssystem beiliegt.

Neben der intuitiven, keinerlei besondere Vorkenntnisse erfordernden Bedienung der WWW-Seiten über Scrollbalken und Hypertext-Links, ist die große öffentliche Resonanz auf das Web sicherlich auch auf die optisch gefällige, farbenfrohe und multimediale Elemente integrierende Präsentation vieler Sites zurückzuführen. Die meisten Informationsanbieter im WWW werten ihre mittlerweile von professionellen Designern gestalteten und teuer bezahlten Web-Sites mit Animationen, Grafiken, Audio- und Videosequenzen und diversen Komfort-Features (z.B. Suchmasken, Information-Ticker etc.) auf. Insbesondere die wachsende Präsenz kommerzieller und auf den privaten Konsumenten ausgerichteter Anbieter hat zu einem regelrechten Konkurrenzkampf um die attraktivsten und auffälligsten WWW-Seiten geführt. Die Gesamtheit des Angebotes im Web ist heute außerordentlich umfangreich und vielfältig, läßt sich aber vielleicht etwas systematisieren:

- Traditionell sind **wissenschaftliche Einrichtungen** (Universitäten, Forschungsinstitute) im Web stark vertreten. Sie nutzen das Medium vor allem zur Selbstdarstellung in der Öffentlichkeit sowie zur Verbreitung wissenschaftlich aktueller Informationen innerhalb und außerhalb des akademischen Umfeldes. Das Web schuf erstmals die praktikable Möglichkeit, wissenschaftliche Publikationen in Eigenregie und ohne (zeitraubende) Beteiligung von externen Verlagen vorzunehmen. Damit wurde eine Entwicklung eingeleitet, die nicht unproblematisch ist und auf deren Ergebnis man gespannt sein darf.
- Für Unternehmen der **Soft- und Hardwareindustrie** ist die digitale Repräsentation im Web längst zur Pflicht geworden. Die Schnellebigkeit der Branche mit ihren kurzen Innovations- und Produktlebenszyklen macht es erforderlich, die Kunden zu beliebiger Tageszeit mit aktuellen Treibern, Patches, Hotfixes, Betriebssystemupdates, Datenblättern, Produktspezifikationen etc. zu versorgen. Die Distribution von Software verlagert sich deswegen mehr und mehr von der physikalischen Versendung ei-

nes Datenträgers (CD-ROM) zum bedarfsorientierten Download, den der Kunde selbst vornehmen kann.<sup>4</sup>

- **Großunternehmen** wie beispielsweise Daimler Benz, Siemens, General Motors, AT&T u.a. nutzen das WWW in Analogie zum klassischen gedruckten Prospekt als Medium, um das Unternehmen vorzustellen, über die Geschäftstätigkeit zu informieren etc. Direkt verwertbare Information oder Kommunikation mit Mitarbeitern steht dabei weniger im Vordergrund, als vielmehr das Bedürfnis, durch die Präsenz im Internet Modernität und Dynamik zu signalisieren. Auffallend ist, daß zumindest in Europa der Mittelstand noch kaum im WWW bzw. im Internet allgemein vertreten ist. Der Gefahr, dadurch weitere Nachteile im internationalen Wettbewerb zu provozieren, will die EU durch ein gezieltes Förderprogramm für den Mittelstand bei der Nutzung von Online-Diensten begegnen.<sup>5</sup>
- Viele **Dienstleistungen** lassen sich mit dem Web leichter, schneller und für den Kunden bequemer erbringen. Dies gilt zum Beispiel für Versandhäuser, die ihre Kataloge online anbieten und auch Bestellungen auf diesem Wege entgegennehmen. Die Abwicklung des Zahlungsverkehrs im Internet ist noch nicht ohne Risiko möglich, obwohl praktisch alle großen Banken die schon seit längerem bestehende Möglichkeit des Online-Banking via Btx (in Deutschland) auf das Internet ausgedehnt haben oder planen, dies in absehbarer Zeit zu tun.
- **Staatliche Einrichtungen** und **Parteien** sind in zunehmendem Maße im Internet präsent, doch vermißt man immer noch die Möglichkeit, den unbequemen Behördenverkehr mit Hilfe der Informations- und Kommunikationstechnik von Ort und Zeit zu entkoppeln. Dabei könnten Formulare und Anträge schon längst vollelektronisch abgegeben werden (z.B. Steuererklärungen). Das „kunden“feindliche Prozedere in deutschen Amtsstuben mutet nicht selten geradezu archaisch an. Ein dringender Nachholbedarf ist unübersehbar.
- Der Netzzugang für **Privatleute** ist inzwischen nicht mehr unerschwinglich, setzt aber allen Bemühungen von Providern und Softwareherstellern zum Trotz immer noch ein gewisses Maß an technischen Grundkenntnissen voraus, ohne die eine Installation der komplexen Programme nicht erfolgreich ist. Es ist aber zu erwarten, daß es den Unternehmen im Rahmen der ständigen Weiterentwicklungen gelingt, die Situation hier zu verbessern, zumal auch nur durch eine verbesserte Benutzerfreundlichkeit ein größerer Kundenkreis gewonnen werden kann. Die meisten Privatleute im Internet nutzen vor allem die Dienste Email und WWW, eine Minderheit verfügt über eine eigene Homepage, die in der Regel (unverbindliche) Auskunft über die Person und ihre Interessen gibt.

Eine **Bewertung der Qualität** des WWW-Angebotes kann an dieser Stelle nur ganz allgemein erfolgen. So findet man unter der Fülle des verfügbaren Materials eine kaum überschaubare Menge brauchbarer, teilweise sogar hervorragender Informationen, oftmals aber auch nur Seiten, die wenig Substanz haben – eine nahezu zwangsläufige Folge des Internetbooms, an dem jeder teilhaben wollte.

---

<sup>4</sup> Ein interessantes Beispiel in diesem Zusammenhang ist die ASK in Karlsruhe (Akademische Software Kooperation), die mit ihrem Software Shop schon seit einigen Jahren für wissenschaftliche Einrichtungen den Download von kommerzieller Software ermöglicht. Eine Ausdehnung derartiger Dienste auf Privatkunden scheitert auf absehbare Zeit noch an der geringen Bandbreite der Netzanbindung in den Haushalten (sofern überhaupt vorhanden).

<sup>5</sup> vgl. Aktionsprogramme des EC Information Society Project Office: <http://www.ispo.cec.be>

Ein viel geäußerter Kritikpunkt am WWW ist das Fehlen einer **klaren, nachvollziehbaren hierarchischen Struktur**. Dies liegt daran, daß im Grunde jeder einen eigenen Web-Server aufsetzen und nach individuellen Vorstellungen betreiben kann. Anfang 1997 existierten bereits knapp eine halbe Million<sup>6</sup> Maschinen, die von ganz unterschiedlichen Institutionen und Administratoren betrieben werden. Das erschwert es für den Anwender erheblich, eine bestimmte gesuchte Information auch tatsächlich zu finden. Seit einiger Zeit werden sog. **Suchmaschinen** (Alta Vista, Hotbot, Fireball) eingesetzt, die in regelmäßigem Turnus die vielen WWW-Server abfragen, die einzelnen Seiten indexieren und diese Information dann in eigenen Datenbanken ablegen. Die Anfrage an eine solche Suchmaschine ist derzeit die einzige Möglichkeit, die weltweit verfügbaren Datenbestände im WWW serverübergreifend zu durchsuchen. Allerdings lösen sie das generelle Strukturproblem nicht, sondern „erschlagen“ es vielmehr durch performante Hardware.

### **Forderungen an (garantierter) Bandbreite**

Die Entwicklung des WWW zu einem farbigen, lebendigen und multimedialen Internetservice zeigt bis heute die **Grenzen der zugrundeliegenden Netz-Infrastruktur** auf: Regelmäßig erweist sich die verfügbare Bandbreite als Engpaß, und der Ausbau der Netze kann vielfach mit dem Wachstum des Internet, seiner Teilnehmer und deren Erwartungen nicht mithalten. Auch wenn das Internet nur einen Zwischenschritt auf dem Weg zu einem zukünftigen, allumfassenden, heute noch kaum vorstellbar fein verästelten Netzwerk mit einer neuen Vielfalt von Anwendungen markiert (s.u.), die die gewohnten Dienste ablösen bzw. erweitern werden, so ist es absolut unstrittig, daß dies nur auf der Basis einer ungewöhnlich leistungsfähigen und preisgünstigen Infrastruktur geschehen kann. Den Netzwerken und ihrer Entwicklung kommt in der Informationsgesellschaft eine **Schlüsselfunktion** zu.

Bislang stand vor allem die Bandbreite eines Netzwerks im Vordergrund, die aber noch nicht garantieren kann, daß bestimmte Dienste, wie zum Beispiel die Übertragung eines Videos in Studioqualität, auch wirklich befriedigend funktionieren. Hierbei kommt es nämlich auf einen konstanten Datenstrom an, den das Internet in seiner heutigen Form wegen der bereits erläuterten Zerlegung in eine Vielzahl von Datenpaketen, die sich das Netz mit denen anderer Anwender teilen müssen, nicht gewährleisten kann. Für viele Dienste der integrierten Kommunikation ist daher die Garantie sog. **Quality of Services** von entscheidender Bedeutung. Nur ein nahezu zeitkontinuierlicher, **isochroner**, Datenstrom ermöglicht eine unverzerrte und verständliche Übertragung von Audio- und Videosignalen. Man kann diese Isochronität beispielsweise dadurch erreichen, daß für derartige Übertragungen eine exclusive, dedizierte Verbindung mit definierter Bandbreite zur Verfügung gestellt wird – so, wie es im Prinzip im Telefondienst oder darauf aufbauenden integrierten Services wie etwa dem ISDN geschieht. Leider wird dabei infolge der wechselnden Leitungsauslastung (z.B. in Sprachpausen) in der Regel wertvolle Bandbreite vergeudet. Wünschenswert ist demnach eine Transport- bzw. Netztechnologie, die anwendungsneutral ist, also die nichtisochrone Kommunikation beim klassischen Datentransfer ebenso effizient unterstützt, wie den isochronen Datentransfer.

Die **ATM-Technologie** – ein Akronym für **Asynchronous Transfer Mode** – könnte hier einen gangbaren Weg weisen, mit dem eine einheitliche, integrierte Kommunikationsinfrastruktur für lokale Netze (LAN) und Weitverkehrsnetze (WAN) realisiert werden kann, die für praktisch alle Anforderungen der Multimedia-Kommunikation geeignet ist. ATM sieht verschiedene **Dienstklassen** vor, die die klassische, paketorientierte und verbindungslose Datenkommunikation (Service Klasse 4) ebenso umfaßt, wie die realtime Sprachkommunikation mit ihrem verbind-

---

<sup>6</sup> Quelle: General Magic, <http://www.genmagic.com/Internet/Trends/slide-6.html>

dungsorientierten, isochronen Transfer (Service Klasse 1). Da auf der ATM-Ebene keine aufwendigen Fehlerkorrekturen vorgenommen werden – das ist die Aufgabe der Endgeräte – kann die Weiterleitung der Daten von den ATM-Switches sehr schnell vorgenommen werden. Die derzeitige Normung sieht Datenraten bis zu 2.4 Gbit/s vor, eine Erweiterung hin zu höheren Bandbreiten ist geplant.

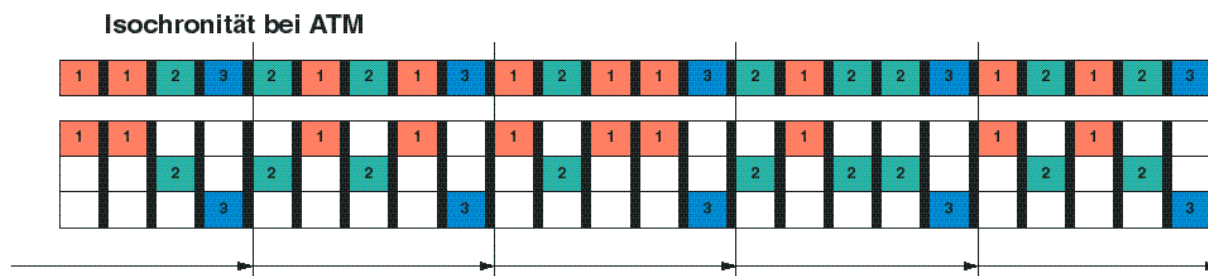


Abb. 6: Isochronität bei ATM. Die Technologie ermöglicht, daß der mit (3) bezeichnete Datenstrom isochron verläuft. Dies ist bei den Datenströmen (1) und (2) nicht der Fall. ATM leistet nach Anforderung sowohl nicht-isochronen wie isochronen Datenverkehr. Die Daten werden in sog. Zellen verpackt.

Für die weitere Verbreitung und Standardisierung von ATM ist es sicher ein positives Signal, daß sich die meisten nationalen Telekommunikationsgesellschaften für diese Technologie als **Basis des künftigen integrierten globalen Breitbandnetzes** ausgesprochen haben. Damit verbunden ist zweifellos auch ein nächster Schritt in Richtung der bereits angesprochenen Konvergenz der verschiedenen Kommunikationstechnologien und -netze. So ist beispielsweise zu erwarten, daß man in Zukunft ganz selbstverständlich die Wahl hat, ob man Telefongespräche relativ teuer über das herkömmliche System oder relativ billig, dafür aber in verminderter Qualität, über das Internet führen will. Der Nutzer entscheidet nach Bedarf und monetären Präferenzen.

## Die Zukunft der Vernetzung

Trotz aller Fortschritte und der unbestreitbaren Mächtigkeit des Internet müssen wir einsehen, daß wir mit der **Vernetzung erst am Anfang** stehen und diese bislang nur auf Server- und PC-Systeme bezogen haben. In Zukunft wird es möglich sein, auch gewöhnliche Alltags- und Konsumelektronik miteinander zu vernetzen und an das globale Datennetz anzuschließen. Der **Haushalt der Zukunft** wird über eine eigene Kommunikationsinfrastruktur verfügen, an der alle Hauselektronik von der Kaffeemaschine, über den Fernseher, die Heizungsanlage bis hin zum Alarmsystem teilnimmt.

Man mag natürlich die Frage stellen, wozu es notwendig sein soll, ein Netzwerk bis zu solch unbedeutenden Komponenten auszudehnen. Muß eine Waschmaschine im Internet vernetzt sein? Dies macht nur Sinn, wenn man das Internet nicht nur als Medium zur interpersonalen Kommunikation betrachtet, sondern vielmehr als **Medium zur Erbringung von Dienstleistungen aller Art**. So können Systemdefekte innerhalb elektrischer Geräte eventuell präventiv von den eingebauten Mikrocomputern diagnostiziert und an ein zuständiges Serviceunternehmen per Datennetz weitergeleitet werden. Würden Sie es nicht auch als Verbesserung empfinden, wenn morgens der Klempner bei Ihnen klingelt und eine Rohrleitung instandsetzen will, noch bevor diese bricht? Oder es mag sich als lebensrettend erweisen, wenn sich Ihre Autowerkstatt mit Ihnen in Verbindung setzt, weil sie vom Diagnosesystem Ihres Fahrzeugs alarmiert wurde, daß die Bremsanlage einen Defekt hat.

Netzwerke werden nicht nur den bislang über andere Medien abgewickelten Informationsfluß effizienter gestalten, sondern durch ihren allumfassenden Charakter zusätzlichen **Komfort** und **Sicherheit** bringen. Auch in der Zukunft werden Netzwerke Systeme sein, die in erster Linie Computer miteinander verbinden, allerdings in einer anderen Größenordnung als bisher. Schon

heute sind Mikroprozessoren in einer Fülle von Gebrauchsgegenständen integriert. Der weitergehende **Preisverfall** zusammen mit der technischen Entwicklung wird diesen Trend fortsetzen. Computer und Netze werden so billig sein, daß sie allgegenwärtig werden und zu einem alltäglichen Phänomen, das weitgehend **im verborgenen wirkt** und kaum noch bewußt wahrgenommen wird. In der Menge des global abgewickelten Datenverkehrs mag die interpersonale Kommunikation oder die direkt abgefragte Information, die unsere unmittelbare Aufmerksamkeit erlangt, vielleicht nur den geringsten Teil ausmachen.

In einem finalen Stadium der Entwicklung mag es Systeme geben, die die natürlichen Fähigkeiten des Menschen durch technische Erweiterungen vergrößern (augmented intelligence). Ein sog. **Body Net** mit permanenter Verbindung zum globalen Datennetz kann über geeignete Schnittstellen beispielsweise die Gedächtnisleistung des Menschen oder die Wahrnehmungsfähigkeit seines natürlichen Sensoriums (visuell, akustisch etc.) erweitern.

Das sind faszinierende Visionen, die für manche vielleicht schon beängstigende Züge aufweisen. Indes, sie sind nur potentiell, Vermutungen, denen hier nicht eine geschätzte Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden soll. Es erscheint jedoch vernünftig anzunehmen, daß die globale Vernetzung, oder allgemeiner: die globale Informations- und Kommunikationstechnik, mehr positive als negative Auswirkungen zeitigen wird. Sie hat bereits vieles verändert, und sie wird noch vieles verändern.

### **Soziale und ökonomische Effekte der Vernetzung**

Man kann darüber spekulieren, ob die nationen- und völkerübergreifende Kommunikation, wie sie schon heute im Internet selbstverständlich ist, sich schließlich auch als probates Mittel zur **internationalen Konfliktbewältigung oder -vermeidung** erweisen wird. Sicher ist, daß sie dazu beitragen wird, ganz entscheidend sogar, die **lokalen Ökonomien weiter zu globalisieren**. Große Unternehmen haben längst überall auf der Welt Filialen oder Tochterfirmen; sie sind längst multinational. Eine politisch angespannte Lage oder gar ein bewaffneter Konflikt (zumindest zwischen den entwickelten Industriestaaten) hätte unmittelbare Auswirkungen auf die wirtschaftliche Situation dieser Unternehmen, die aufgrund ihrer Größe innerhalb eines Landes einen nicht zu unterschätzenden Machtfaktor darstellen; das allein schon deswegen, weil bei ihnen eine große Zahl von Menschen in Lohn und Brot steht, die wiederum in Staaten, deren herrschende Elite sich durch demokratische Wahlen legitimiert, politische Macht besitzen. Gibt man einer ökonomischen Geschichtsauffassung recht, dann werden politische Konflikte bereits deswegen vermieden, weil sie nicht im wirtschaftlichen Interesse liegen. Wie **sensibel die Weltwirtschaft** ist, wird immer wieder deutlich, wenn man beobachtet, wie empfindlich die Börsen in New York, Tokio oder Frankfurt auf Tagesereignisse reagieren, die sich heute über Datenleitungen in sekundenschnelle um die Welt verbreiten.

Die Datennetze haben dazu geführt, daß Information zum wesentlichen Träger der kulturellen, intellektuellen und wirtschaftlichen Entwicklung der Gesellschaft geworden ist. Das tangiert in besonderer Weise den ganzen Bereich der **Ausbildung** und des Wissenserwerbs. Die Halbwertszeit einmal erworbener Kenntnisse ist heute in vielen Disziplinen geringer denn je, so daß die Fähigkeit und die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen eine Grundvoraussetzung für den beruflichen Erfolg darstellt. Gerade die Aus- und Weiterbildung sowohl unter Anleitung wie auch auf autodidaktische Weise kann durch überlegte Nutzung der neuen Medien eine signifikante Verbesserung erfahren. Durch **Teleteaching** bzw. **Telelearning** können Kurseinheiten didaktisch wie inhaltlich sorgfältiger aufbereitet, freier und bedarfsgerechter miteinander kombiniert sowie vor allem von Zeit und Ort einer Präsenzveranstaltung entkoppelt werden. Der Lernende kann sein Programm selbst zusammenstellen und gemäß seinen Zeitpräferenzen sogar beliebig oft wiederholen. Schon das schulische Lernen mag unter dem Eindruck der neuen Techniken eine Aufwertung erfahren.

Ein weiterer Effekt wird eine Zunahme des **global verteilten Arbeitens** innerhalb und zwischen Unternehmen sein. Information-Highways lassen die Vision Wirklichkeit werden, daß Entwicklungsteams an verschiedenen Standorten auf der Welt an einem gemeinsamen Projekt arbeiten. In vielen Berufen werden Ort und Zeit der Tätigkeit immer unbedeutender, die Entlohnung nach Anwesenheit wird durch eine **ergebnisorientierte Vergütung** abgelöst. Für den Arbeitnehmer bedeutet dies alles ein Mehr an persönlicher Freiheit und Selbstbestimmung, jedoch auch ein Mehr an Eigenverantwortung. In letzter Konsequenz sind auch **virtuelle Unternehmen** denkbar, die sich lediglich temporär und ad hoc aus ansonsten völlig selbständigen Mitarbeitern zusammenschließen, an einer gemeinsamen Aufgabe arbeiten und sich nach Erreichung dieses Zieles wieder trennen und neuen Aufgaben mit anderen Partnern nachgehen.

Wird am Ende der Entwicklung, wenn die Informations- und Kommunikationstechnik allumfassend geworden und bis in die entlegensten Winkel der Welt vorgedrungen ist, eine **nivellierte, globale Einheitskultur** entstanden sein? Wird die kulturelle Vielfalt, die natürlich immer den Keim für Konflikte in sich trägt, in die Langeweile und Provinzialität eines „**Global Village**“ münden? Die meisten Zukunftsforscher und Kommunikationswissenschaftler sind heute der Meinung, daß dies unwahrscheinlich ist. Eher wird es zu einer **Third Culture** kommen, zur Etablierung einer **Begegnungskultur**, in der sich Menschen ungeachtet ihrer nationalen oder völkischen Herkunft, ihrer Hautfarbe, ihres Alters und ihrer Sprache auf der Basis gemeinsamer Interessen zusammenfinden. Vielleicht bedeutet dies, daß der klassische Nationalstaat überflüssig wird und einem neuen Konzept Platz machen muß, das die tatsächliche Verteilung von Interessen besser widerspiegelt.

Am Ende ist nur eines gewiß: **Die Zukunft ist offen!**

## Literatur

**Großmann, Hans Peter / Hölting, Guido (1997):** The potential of new technology. Conference on "Euro-Arabic Cooperation for the Peace Process: political, cultural and economic aspects", Dubai 03.-05.04.1997  
[http://lomi.e-technik.uni-ulm.de/LOMIWeb/publikationen/dubai\\_199704e.html](http://lomi.e-technik.uni-ulm.de/LOMIWeb/publikationen/dubai_199704e.html)

**Hafner, Katie / Lyon, Matthew (1996):** Where Wizards Stay Up Late. The Origins of the Internet. New York

**Kettler, Rüdiger (1997):** Einführung in das Internet und die verfügbaren Dienste, Beitrag zum Seminar 1905 „Fernstudium im Internet“ im WS1996/97, Fernuniversität Hagen

**Network Wizards (1998):** Internet Domain Survey  
<http://www.nw.com/zone/WWW/top.html>

**Scheller, M. / Boden, K.-P. / Geenen, A. / Kampermann, J. (1994):** Internet: Werkzeuge und Dienste. Von Archie bis World Wide Web, Berlin Heidelberg 1994  
<http://www.ask.uni-karlsruhe.de/books/inetwd.html>