

Michael Friedewald, Simone Kimpeler  
**Das Netz der Netze**

Das Internet ist das Kommunikationsmedium der Zukunft, heißt es. Und das, obwohl es bereits eine eindrucksvolle Geschichte vorweisen kann. Seit dem Aufbau des ersten überregionalen Computernetzwerks vor über 30 Jahren ist in der Computerwelt bereits eine Ewigkeit vergangen. Und das Internet wächst in allen möglichen Kategorien – Anzahl der angeschlossenen Computer, Anzahl der Nutzer, Anzahl der im Internet zusammengeschlossenen Netze – immer noch extrem schnell. Im Zuge dessen verändert sich sein Charakter ebenso schnell, wie man an der wachsenden Zahl unterschiedlicher Internetdienste, Nutzungswerkzeuge und an der Struktur der „Internetindustrie“ erkennen kann, wo die Unternehmen ebenso schnell entstehen wie auch wieder verschwinden. Eigentlich waren zu jedem Zeitpunkt in den vergangenen Jahre die meisten Internetnutzer Neulinge. Aber auch Benutzer, die schon länger online sind, müssen sich nach wenigen Monaten wieder an neue Software, neue Zugangsarten und neue Informationsangebote gewöhnen. Selbst die Informationsanbieter haben sich auf ständig neue Programmiersprachen und -werkzeuge, Protokolle und Standards einzustellen.

### Vom ARPANET zum Internet

Die Elemente, aus denen das heutige Internet besteht, sind während der 20 Jahre dauernden Frühphase von Akteuren aus sehr unterschiedlichen Umfeldern und verschiedenen Ländern zusammengetragen worden. Nach diversen Vorarbeiten erarbeitete Leonard Kleinrock von der University of California in Los Angeles mit der Warteschlangentheorie bereits um 1960 die theoretische Grundlage der modernen Datenfernübertragung.<sup>1</sup> Die grundlegende Übertragungstechnik der Paket-Vermittlung wurde ebenfalls Anfang der Sechzigerjahre parallel von Paul Baran bei der RAND Corporation im kalifornischen Santa Monica und von Donald W. Davies am britischen National Physical Laboratory entwickelt.<sup>2</sup> Die erste Idee eines Computernetzes stammte von Joseph C. R. Licklider, der innerhalb einer militärischen Institution, der **Ad-**

*vanced Research Projects Agency* (ARPA), ab 1962 das einflussreiche *Information Processing Techniques Office* leitete und 1963 die Entwicklung eines Intergalactic Computer Network vorschlug.<sup>3</sup> Das Projekt zum Aufbau eines nationalen paketvermittelten Computernetzes wurde 1967 unter der Leitung von Lawrence G. Roberts gestartet und hatte zunächst die ökonomischere Nutzung der von der ARPA finanzierten Computer zum Ziel. Im September 1969 ging an der University of California Los Angeles der erste ARPANET-Knoten in Betrieb. Im Oktober 1972 wurde das ARPANET mit damals 40 angeschlossenen Rechnern schließlich erstmals der Fachöffentlichkeit vorgeführt.<sup>4</sup>

1973 wurde von Robert Kahn und Vinton Cerf das zunächst noch inoffizielle Internet-Programm der ARPA initiiert, in dem zur Jahreswende 1974/75 eine erste Spezifikation des Transmission Control Protocols (TCP) entstand, mit dem Rechner in unterschiedlichen Netzen miteinander kommunizieren konnten. Anfang der 80er-Jahre erklärte die ARPA das Transmission Control Protocol zusammen mit dem seit 1978 eigenständigen Internet Protocol (IP) zum Standard im ARPANET.<sup>5</sup> Die in der Frühphase entstandenen Formen der Datenübertragung und Merkmale der Netzarchitektur sind bis heute für das Internet typisch geblieben:

- volldigitale, softwaregesteuerte Vernetzung von so genannten Hostrechnern, bei der der Kommunikationsvorgang nach einem Schichtenmodell hierarchisch in „tiefere“ transportorientierte, und „höhere“ stärker anwendungsorientierte Protokolle aufgliedert ist (Schichtenmodell);
- dezentrale Netzwerkarchitektur, deren konkrete Ausgestaltung mittels Paketvermittlung ein sehr robustes, auch unter extremen Bedingungen überlebensfähiges Netzwerk ergibt;
- Datentransport in einer heterogenen Netzlandschaft via unterschiedlicher Übertragungsmedien und zwischen Netzen verschiedener Hersteller (Interkonnektivität).

Die Internet-Gemeinde war anfangs noch klein, der Nutzerkreis und die Nutzungsformen eingeschränkt. Bis zum Herbst 1983 wuchs die Zahl der angeschlossenen Rechner auf etwas mehr als 500 an. Zugang zum Netz hatten nur wenige (militärische) Forschungslabors sowie Universitäten und

Unternehmen, die an Projekten der ARPA beteiligt waren. Die Nutzung des Netzes hatte noch einen stark experimentellen Charakter. Es ging vor allem darum, die Technik so weit zu entwickeln, dass das noch kleine Netz stabil arbeiten konnte. Typische Anwendungen waren die Dateiübertragung und der Terminalbetrieb an entfernten Rechnern (Remote Login). Darüber hinaus gab es ab 1970 mit der elektronischen Post einen – von der ARPA ursprünglich gar nicht vorgesehenen – Kommunikationsdienst: E-Mail.<sup>6</sup>

Drei Ereignisse in 1983 markierten das Ende der Internet-Frühphase: Die Durchsetzung der TCP/IP-Protokolle als alleiniger Standard, die Abspaltung des militärischen Teils des ARPANET in ein eigenes Netzwerk (MILNET) und die Bildung des *Internet Architecture Board*, das künftig für die Pflege und Weiterentwicklung der Internet-Protokolle sorgte. In der nun folgenden Reifungsphase konnte sich das Netz weiter ausbreiten. Eine nicht unwesentliche Rolle spielte dabei die Tatsache, dass die TCP/IP-Protokolle ab Anfang der Achtzigerjahre vor allem Unix-Anwendern im Bildungsbereich praktisch kostenlos zur Verfügung standen. Damit wurde der Keim für die Anschlussfähigkeit und -bereitschaft der Universitäten gelegt. Umgekehrt ergab sich daraus u.a. die große Bedeutung der Unix-Welt für die technische und soziale Ausgestaltung des Internet.<sup>7</sup>

Als die *National Science Foundation* (NSF) Mitte der 80er-Jahre begann, ihr eigenes NSFNET einzurichten und zum neuen nationalen Rückgrad des Internet auszubauen, betrat ein neuer, bedeutender technischer und sozialer Akteur die Bühne. Über ihre Nutzungsrichtlinien bestimmte die National Science Foundation für die folgenden Jahre auch der Charakter des Internet als „akademisches“ Netz. Ausgeschlossen wurde darin nämlich die Nutzung des Netzes zu kommerziellen Zwecken. Dies verhinderte jedoch nicht, dass über eine wachsende Zahl von regionalen Netzwerken und den ersten privaten Internetanbieter (Provider) eine zunehmende Zahl von Unternehmen Zugang zum Netz fand.<sup>8</sup>

In Europa richteten 1988 zunächst Frankreich und die nordischen Länder permanente Verbindungen zum US-amerikanischen Forschungsnetz ein. Das deutsche Wissenschaftsnetz wurde ein Jahr später ans Internet angeschlossen. Bis 1992 kamen auch Mittelamerika, Australien, Südamerika, Südafrika,

einige asiatische Länder, sowie Süd- und Osteuropa „ans Netz“. In dieser Phase kam es zu einer starken Zunahme der angeschlossenen Rechner. Im Herbst 1985 zählte das Internet erst 2000 Hosts. Nur sieben Jahre später – im Oktober 1992 – wurde die Millionengrenze überschritten. Das Internet wurde in diesen Jahren zum „Netz der Netze“ bzw. zur „Matrix“.<sup>9</sup>

Das Internet entwickelte in dieser Reifungsphase nicht nur eine erhebliche Wachstums-, sondern auch eine ausgeprägte Innovationsdynamik. Die offene und ausführlich dokumentierte Architektur des Internet schlug sich in einer Vielzahl von neuen Netzwerkdiensten nieder, die auf den TCP/IP-Übertragungsprotokollen aufbauten und sich in netztypischer Geschwindigkeit ausbreiteten. Unter den Diensten, die der Kommunikation mit anderen Benutzern dienen, erwiesen sich die nun zunehmend über das Internet transportierten Newsgroups des Usenet als besonders populär. In den späten Achtzigerjahren entstanden mit dem *Internet Relay Chat* (IRC) und den *Multi-User Dungeons* (MUD) weitere Kommunikationsdienste, aus denen das soziale Phänomen der „virtuellen Gemeinschaften“ hervorging.<sup>10</sup> In Abwesenheit einer zentralen Steuerung oder mächtiger, netzübergreifender Organisationen bildeten sich netzspezifische Formen der dezentralen Selbstregulierung heraus. Dies betraf nicht nur die Ausgestaltung von kollektiven Praktiken der Nutzung von Ressourcen und Diensten, sondern auch Prozesse der technischen Standardisierung. So entstand 1986 mit der *Internet Engineering Task Force*, einer Unterorganisation des *Internet Architecture Board*, ein weitgehend offenes Forum, das diese Funktion bis heute wahrnimmt.

### Die Kommerzialisierung des Internet

Das Schlüsseldatum für den Übergang vom akademischen zum kommerziellen Internet war die Änderung der Nutzungsrichtlinien der National Science Foundation im Jahre 1991, durch die auch kommerzieller Datenverkehr im NSFNET zugelassen wurde. Schon kurz darauf gründeten die kommerziellen Zugangsanbieter in den Vereinigten Staaten mit dem Commercial Internet Exchange eine Vereinigung, die den Datenverkehr zwischen den Netzen ihrer Mitglieder regeln sollte. Die steigende Anzahl der Zugangsanbieter differen-

zierte den Markt in mehreren Dimensionen aus. Es gab regionale und nationale Anbieter, solche für korporative und private Kunden, usw. Die Entwicklung des Internet in den USA hin zur Kommerzialisierung wiederholte sich mit Verzögerung auch in Deutschland, wo der langersehnte Boom des Electronic Commerce (eCommerce) nur schleppend vorankommt und bereits seine erste Krise erlebt.

Offenheit und Interaktivität waren die Kennzeichen des Internet in seiner Reifungsphase. Gleichwohl erwiesen sich die erforderliche computer- und netztechnischer Kompetenz, sowie die eingeschränkten Zugangswege als erhebliche Schwellen, die es zu überwinden galt, bevor man um 1990 das Internet nutzen konnte. Entwickler von Internet-Tools, -Diensten und -Standards entstammten, ebenso wie deren Nutzer, immer noch zum großen Teil technischen oder naturwissenschaftlichen Disziplinen. Die auf Expertenwissen und Erfahrung ausgerichteten Bedienungsoberflächen der Netzrechner und ausschließlich textbasierte Navigationsmöglichkeiten bildeten nahezu unüberwindliche Hemmnisse für die breite Nutzung des Netzes durch Nichtfachleute. Das Internet war eine weitgehend geschlossene Welt.

Erst mit dem World Wide Web (WWW oder kurz Web) begannen die „Unix-Wälle“ zu bröckeln. 1990 am Kernforschungszentrum CERN in Genf gewissermaßen für den Hausgebrauch entwickelt, sollte dieses Hypertextsystem die Kooperation und den Austausch zwischen weltweit verstreuten Arbeitsgruppen von Hochenergiephysikern im Internet erleichtern. 1992 wurden die Software eines WWW-Servers und eines textorientierten Browsers im Internet veröffentlicht.

Das Wachstum des Internet erhielt einen kräftigen Schub, als das World Wide Web über Browser mit grafischer Benutzerschnittstelle (z. B. Mosaic oder Netscape) 1993 auch für Computerlaien zugänglich wurde. Neben der grafischen Benutzeroberfläche erlaubten diese Programme die Integration von attraktiven multimedialen Elementen; vor allem aber boten sie die Möglichkeit, alle bislang getrennten Internet-Anwendungen (Dateiübertragung, Newsgroups und E-Mail) in einem einheitlich zu bedienenden System zu vereinen. Damit konnte die Zugangsschwelle für potenzielle Nutzer erheblich

gesenkt werden. Nutzen 1995 erst knapp 3 % der Deutschen das Internet, so waren es im Juni 2001 nach einer Erhebung von Forsa bereits 42 %.

Insbesondere Unternehmen schätzten bald die Möglichkeit, über eine Plattform im Web relativ preiswert Werbung für ihre Waren und Dienstleistungen machen zu können oder sogar neue Käuferschichten und Zielgruppen zu erreichen. Der kommerzielle Netzbereich wuchs seither außerordentlich schnell. Die regelmäßig vom Internet Software Consortium durchgeführten Erhebungen der Internet-Hosts machen dies sehr deutlich: Der Anteil der kommerziellen Internetanbieter ist seit 1995 von 47 % auf heute 86 % angestiegen.

Neben dem Aufkommen neuer Dienste und Nutzungspraktiken so wie dem Strukturwandel der Netzpopulation war die Neuordnung beim Betrieb bedeutender Teilnetze ein weiterer wichtiger Aspekt des Umbruchs. So stellte das NSFNET Ende April 1995 seinen Betrieb ein; das transatlantische „Rückgrat“ des Internet ging in private Hände über. Fünf amerikanische Telefongesellschaften betreiben seither die wichtigsten Netz- und Zugangsknoten des Internet, während ein privater Netzanbieter Hochleistungs-Datenleitungen zwischen den Netzknoten zur Verfügung stellt. Die Heterogenität des Netzes wuchs also nicht nur auf der Nutzerseite, sondern auch auf der Seite der Zugangsanbieter.<sup>11</sup>

Die Entscheidung, kommerziellen Datenverkehr zuzulassen, brachte auch eine Reihe von organisatorischen Problemen mit sich. In gewisser Weise verlief diese Entwicklung analog zum Prozess der Liberalisierung und Privatisierung in der Telekommunikation: Aufgaben, die bislang ganz selbstverständlich vom bisherigen Monopolisten übernommen worden waren, mussten jetzt explizit geregelt werden. Es mussten neue Institutionen geschaffen werden, die die faire Behandlung aller Beteiligten in einem Wettbewerbsumfeld überwacht. So wurde die Internet Society, die am ehesten mit einer Regulierungsbehörde verglichen werden kann, 1992 grundlegend reorganisiert, um auch die Interessen der kommerziellen Netzanbieter angemessen zu berücksichtigen.

Ein zentrales Problem der neuen Netzakteure war die Definition eines geeigneten Erlösmodells für ihre Angebote. Die frühesten Ansätze stellten sich

schnell als wenig praktikabel heraus. So mussten die zugelassenen Nutzer einiger Websites zur Überprüfung ihrer Person erst einen aufwändigen Anmeldeprozess über sich ergehen lassen, bevor sie auf die Masse der Daten zugreifen konnten. Einige Anbieter boten gebührenpflichtige Abonnements an, während andere ihre Angebote über Werbung, z.B. in Form von Bannern finanzierten. Das Problem war allerdings, dass es mit dem Wachstum des Internet immer einfacher wurde, alternative Angebote wahrzunehmen, die einfach zugänglich, kostenlos oder mit weniger Werbung beladen waren.

Insbesondere hatten kommerzielle Anbieter von Downloads (herunterladbaren Produkten) Probleme mit der Abrechnung ihrer Angebote. Zunächst gab es kein Abrechnungssystem, das preiswert, effizient und sicher zugleich gewesen wäre. Einige Unternehmen setzten deshalb auf die Verwendung von Kreditkarten für finanzielle Transaktionen. Die potentiellen Kunden waren, zumindest in Deutschland, aber häufig nicht bereit, die sensiblen Kreditkartendaten über das Internet zu übermitteln. Schließlich hatte eine ganze Reihe von Unternehmen erhebliche Schwierigkeiten, ihre traditionellen Angebote an das neue Medium anzupassen.

### **Gegenwart und Zukunft des Internet**

Allmählich wurden diese frühen Versuche, das kommerzielle Potenzial des Internet auszuschöpfen, durch anspruchsvollere Strategien abgelöst. In Erwartung erheblicher Investitionen nahmen die Grundzüge eines umfassenden Systems zum eCommerce langsam Gestalt an, die auf sicheren Verfahren für finanzielle Transaktionen über das Internet basieren. Dabei können heutige Geschäftsstrategien aus dem mittlerweile umfangreichen Erfahrungsschatz lernen. Einige Unternehmen wie z. B. der Buchversand Amazon haben durch eine First-Mover-Strategie eine starke Wettbewerbsposition gewonnen. Andere haben die Erfahrung gemacht, dass das eigene Dienstleistungsprofil einfacher durch Internet-Angebote verbessert werden kann als durch herkömmliche Service-Angebote. Daneben haben Unternehmen feststellen können, dass über das Internet angebotene produktbegleitende

Dienstleistungen für bestimmte Käuferschichten ein wichtiges Kaufargument darstellen.

Das Bestellen per Internet ist heute neben dem Telefon und der Briefpost zum Hauptmedium für Bestellungen avanciert. Ein wichtiger Grund dafür ist die hohe Aktualität, die Internet-Plattformen bieten, da in Echtzeit Angebote aktualisiert werden können und Kunden quasi persönlich angesprochen und ihre Wünsche individuell berücksichtigt werden können. Die Palette der im Netz angebotenen Waren ist umfangreich, reine Internet-Produkte gibt es selten. Jedoch haben sich bestimmte Produkte und damit Marktsegmente besonders stark profiliert: Bücher, Tonträger, Software sowie technische Geräte. Das Internet dient hier als Informationsquelle zu Produkt und Preis. Für den Interessenten ist es so nur ein kleiner Schritt bis zur eigentlichen Bestellung. Durch die bevorstehende Weiterentwicklung internetgestützter Bezahlung und der Verbesserung der Sicherheitsmaßnahmen bei der Datenübermittlung wird eine Zunahme des Online-Geschäftes erwartet. Absehbar ist, dass immer mehr Menschen das Internet für die Abwicklung von geschäftlichen und finanziellen Transaktionen nutzen werden und die Märkte vom e-Commerce dominiert werden, bei denen es für den Verbraucher nicht wichtig ist, die Produkte zu sehen und anzufassen, bevor er sich zum Kauf entschließt. Das Internet fördert so die Disintermediation von Geschäftsprozessen, also die Schwächung klassischer Absatzmittler durch einen direkteren Kontakt von Herstellern und Kunden. Gleichzeitig bringt es neue Dienstleister (Webdesigner, Internetberater, etc.) hervor, die neue Geschäftsbereiche bilden.

Die vielfältigen Angebote und die einfach zu bedienenden Browser haben Internet-Anwendungen wie das WWW oder E-Mail zu echten Massenmedien gemacht. Tatsächlich sind die Begriffe „Internet“ und „World Wide Web“ mittlerweile für viele Leute zu Synonymen geworden. Die Entwicklung des Internet hin zu einem Massenmedium wirft einige gesellschaftliche, rechtliche und politische Fragen auf. Dabei ist das Internet mit seinen Anwendungen und neuen Kommunikationsweisen nicht nur Gegenstand der Diskussion, sondern aufgrund seiner zunehmenden Reichweite und seiner spezifischen Eigenschaften wie Schnelligkeit und Universalität zugleich auch Austragungsort



gesellschaftlicher Diskussionen. Es gibt zu fast jedem aktuellen, aber auch zu jedem erdenklichen Spezial-Thema bereits Newsgroups, Foren und Mailinglisten, in denen Interessierte Meinungen austauschen und Fragen stellen und beantworten.

Auf diese Weise werden viele der sozialen, rechtlichen und politischen Fragen ausgetauscht und diskutiert, die das Internet selbst betreffen. Dazu gehören: Die Versuche von Regierungen oder Interessengruppen, bestimmte Informationen zu zensieren, wobei das Spektrum von Pornografie und rechtsradikaler Propaganda bis zu nicht geduldetem politischem Protest reichen. Auch der Schutz des geistigen Eigentums und der Privatsphäre von Internet-Benutzern ist ein heftig diskutiertes Thema. Die zukünftige Entwicklung digitaler Signaturen, die Wahrung der Anonymität der Nutzer und die Gewährleistung der freien Meinungsäußerung werden maßgeblich die Richtung und den Erfolg von Internet-Angeboten mit bestimmen.

Das globale Web hat auch internationale Implikationen. So wie sich viele Staaten die Kontrolle des eigenen Luftraums vorbehalten, haben einige Ländern (häufig erfolglos) versucht, ihren nationalen „Internetraum“ gegen unerwünschte Inhalte aus dem Ausland zu schützen, die nationalem Recht nicht entsprechen oder ihren Bürgern den Zugriff auf Angebote zu verwehren, die der Regierung für unangemessen erscheinen. In einigen Ländern, wie zum Beispiel in Frankreich, machen sich Verfechter der Nationalsprache bereits Sorgen wegen der Dominanz der englischen Sprache im Internet. Solche eher kulturelle Probleme benötigt eine gesellschaftliche Lösung. Zumindest auf technischer Seite scheint dieses Problem durch den Einsatz standardisierter Zeichensätze und Übersetzungsprogramme lösbar zu sein. Es gibt freilich weitere technisch lösbare Probleme. Obenan steht dabei der Wunsch, bestehende Wartezeiten bei der Nutzung des Internets zu verkürzen sowie sichere Standards für die elektronische Unterschrift und das elektronische Bezahlen einzuführen und zu verbreiten.<sup>12</sup>

Was hält die Zukunft für das Internet bereit?<sup>13</sup> Auf Seiten der Technik werden höhere Bandbreiten – egal ob per Glasfaser, Digital Subscriber Line (DSL), Powerline oder über Satellit – nicht nur die Leistungsfähigkeit existierender Internetdienste erhöhen, sondern auch die Anwendungsmöglichkeiten

des Internet für interaktive audiovisuelle Medienangebote steigern. Global operierende Medienkonzerne bereiten deshalb die Konvergenz von Internet und klassischen Medien vor. Damit würde das Internet die herkömmlichen Medien um eine größere zeitliche und räumliche Unabhängigkeit sowie neue Sendungsgattungen ergänzen.

Auf Information und Wissen basierende Wirtschaftsbereiche wie Medien und Bildung stehen durch das Internet enormen Herausforderungen gegenüber. Regierungen in Europa und den USA planen, bestimmte Funktionen der Bürgerservices von öffentliche Ausschreibungen bis hin zu Wahlen zumindest teilweise ins Internet zu verlagern. Es ist noch nicht abzusehen, ob dies zu einer größeren Partizipation der Bürger an den politischen Prozessen führen wird. Schließlich gibt es die Hoffnung, dass das Internet auch eine Chance für die bislang ökonomisch benachteiligten und politisch unterrepräsentierte Bevölkerungsgruppen sein könnte. Dazu müssen jedoch die technischen, ökonomischen und qualifikatorischen Voraussetzungen des Internetzugangs für Alle sichergestellt sein. Forschungs- und Förderprogramme mit Fokus z.B. auf lebenslanges Lernen oder die Bedeutung des Internet in verschiedenen Alltags- und Lebensbereichen unterstützen diese infrastrukturellen Bedingungen des Zugangs für Alle. Auch in Zukunft kann das Internet nur soviel leisten, wie seine Anwender zu nutzen vermögen.

---

<sup>1</sup> L. Kleinrock: Communication Nets: Stochastic Message Flow and Delay. New York 1964.

<sup>2</sup> P. Baran: On Distributed Networks. In: IEEE Transactions on Communication Systems. COM-12 (1964), Nr. 1, S. 1–9; M. Campbell-Kelly: Data Communications at the National Physical Laboratory (1965–1975). In: Annals of the History of Computing, 9 (1988), Nr. 3/4, S. 221–247.

<sup>3</sup> H. D. Hellige: Leitbilder im Time-Sharing-Lebenszyklus: Vom „Multi-Access“ zur „Interactive Online-Community“. In: Derselbe (Hrsg.), Technikleitbilder auf dem Prüfstand: Leitbild-Assessment aus der Sicht der Informatik- und Computergeschichte. Berlin 1996, S. 205–234; M. Friedewald: Der Computer als Werkzeug und Medium: Die geistigen und technischen Wurzeln des Personal Computers (Aachener Beiträge zur Wissenschafts- und Technikgeschichte des 20. Jahrhunderts, 3). Berlin 1999.

<sup>4</sup> L. G. Roberts: The ARPANET and Computer Networks. In: A. Goldberg (Hrsg.), A History of Personal Workstations. Reading, Mass. 1988, S. 143–167. A. L. Norberg, J. E. O'Neill u. K. Freedman: Transforming Computer Technology: Information Processing in the Pentagon 1962-1986. Baltimore Md. 1996, S. 154; K. Hafner u. M. Lyon: Arpa Kadabra: Die Geschichte des Internet. Heidelberg 1997, S. 61ff.

<sup>5</sup> V. Cerf: How the Internet Came to Be. In: B. Aboba (Hrsg.), The Online User's Encyclopedia: Bulletin Boards and beyond. Reading 1993, S. 6–12; J. Abbate: Inventing the Internet. Cambridge, Mass. 1999.

<sup>6</sup> H. D. Hellige: Militärische Einflüsse auf Leitbilder, Lösungsmuster und Entwicklungsrichtungen der Computerkommunikation. In: Technikgeschichte, 59 (1992), S. 371–401, hier S. 386.

- 
- <sup>7</sup> M. Hauben u. R. Hauben: Netizens: On the History and Impact of Usenet and the Internet. Los Alamitos, CA 1997, insbes. Kapitel 9.
- <sup>8</sup> P. Gilster: Der Internet-Navigator. München und Wien 1994, S. 37ff; Vgl. Abbate, Inventing (wie Anm. 5), S. 96.
- <sup>9</sup> J. S. Quarterman: The Matrix: Computer Networks and Conferencing Systems Worldwide. Bedford, Mass. 1990; M. Lottor: Internet Growth (1981–1991). Request for Comments. Network Working Group, January 1992.
- <sup>10</sup> H. Rheingold: Virtuelle Gemeinschaft: Soziale Beziehungen im Zeitalter des Computers. Bonn 1994; S. Turkle: Leben im Netz: Identität in Zeiten des Internet. Reinbek 1998.
- <sup>11</sup> Vgl. Abbate, Inventing (wie Anm. 5), S. 199.
- <sup>12</sup> M. Friedewald: Vom Experimentierfeld zum Massenmedium: Gestaltende Kräfte in der Entwicklung des Internet. In: Technikgeschichte, 67 (2000), S. 331-361.
- <sup>13</sup> Vgl. die Beiträge in H. Kubicek u.a. (Hrsg.): Internet@Future: Technik, Anwendungen und Dienste der Zukunft. Heidelberg 2001.