

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. St. Klein,
Prof. Dr. H. Kuchen, Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 66

Internet: Historie und Technik

Michael zur Mühlen

Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,
Steinfurter Str. 107, 48149 Münster, Tel. (0251) 83-38100, Fax (0251) 83-38109

Juni 1999

Inhalt

1	Ursprünge des Internet	3
2	State-of-the-Art und technische Grundlagen des Internet	4
3	Internet-Dienste	7
3.1	Telnet	7
3.2	FTP	8
3.3	NetNews	9
3.4	Internet Relay Chat (IRC)/ICQ	9
3.5	IP Telephony	10
4	Technische Anbindung ans Internet	11
4.1	Zugang zum Internet aus Nutzersicht	11
4.2	Zugang zum Internet aus Sicht von Informationsanbietern	13
5	Zukünftige Entwicklungen	15
5.1	Datenbankbasierte Inhalte	15
5.2	Agentenbasierte Suchmechanismen	18
5.3	Geschäftsmodelle	18
5.4	Von HTML zu XML	19
6	Resumé und Ausblick	20
	Literatur	20

Zusammenfassung

Das Internet - oft als "Netz der Netze" bezeichnet - hat in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum hinter sich. Häufig wird der Begriff Internet mit dem Internet-Dienst World Wide Web gleichgesetzt, ohne hier die notwendige Differenzierung vorzunehmen, denn das Internet ist weit mehr als nur ein Medium zur Verwaltung von World-Wide-Web-Seiten. Dienste wie FTP, E-Mail und NetNews verzeichnen auch drei Jahrzehnte nach den ersten Internet-Versuchen stetig zunehmende Benutzerzahlen. Um die Diskussion um das Internet konzeptionell zu untermauern, wird in diesem Artikel die historische Entwicklung, die zur Bildung des Internet in seiner heutigen Form führte, beschrieben sowie der technische Hintergrund und die Organisation des weltweiten Datennetzes näher erläutert. Daran anschließend werden einige Entwicklungen erläutert, welche die zukünftige Entwicklung des Internet beeinflussen werden.

1 Ursprünge des Internet

Die Anfänge des Internet gehen zurück in die Zeit des kalten Krieges. In den 60er Jahren war die Angst vor einem atomaren Angriff Motivation für das US-Verteidigungsministerium, die Entwicklung eines Computernetzes in Auftrag zu geben, das auch beim Ausfall eines Teilnetzes funktionsfähig bleibt. Dazu bildete die Advanced Research Projects Agency (ARPA) ein Forschungsteam, welches ein auf dem neuentwickelten TCP/IP-Protokoll (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) basierendes Netz entwarf. Die Grundidee bestand darin, Nachrichten, die durch das Netz verschickt wurden in kleine Pakete aufzuteilen, die zwar ihren Bestimmungsort, nicht jedoch den Weg dorthin kannten. Die Steuerung der Pakete durch das Netzwerk (das sogenannte Routing) wird durch die einzelnen teilnehmenden Stationen durchgeführt, welche die Topologie ihrer unmittelbaren Umgebung kennen. So kann es vorkommen, daß zwei Pakete mit demselben Bestimmungsort diesen auf unterschiedlichen Routen erreichen. Durch diese Flexibilität ist das Netz auch beim Ausfall eines oder mehrerer Knoten funktionsfähig, solange noch auf irgendeinem Weg eine durchgehende Verbindung vom Start- zum Zielknoten existiert.

Nach einiger Entwicklungszeit wurde am 1. September 1969 der erste Knotenrechner an der University of California in Los Angeles in Betrieb genommen, ein Honeywell 516 mit 12 KB RAM. Kurz darauf folgten weitere Rechner in Stanford, Santa Barbara und Utah. Diese vier Rechner bildeten den Ausgangspunkt für die Entwicklung des ARPANets, benannt nach dem Finanzgeber. Der erste funktionsfähige Dienst, der zwischen diesen Rechnern eingerichtet wurde, war ein remote login in Utah, der es den Teilnehmern der anderen Standorte ermöglichte, sich auf dem Rechner in Utah anzumelden und dort Befehle auszuführen.

In den 70er und frühen 80er Jahren bildeten sich weitere Netzwerke, die ebenso wie das ARPANet auf dem zugrundeliegenden TCP/IP-Protokoll basierten. Zu nennen sind hier das BITNET (Because It's Time Network), das USENET (Unix USER NETWORK) sowie das FIDONET. Jedes dieser Netze hatte eigene Dienste und war - nach anfänglicher Autonomie - durch einen oder mehrere Übergangspunkte (Gateways) mit den anderen Netzwerken verbunden. Die angebotenen Dienste für die Nutzer der Netzwerke differierten von Fall zu Fall. Einer der bekanntesten Dienste, der sich auch heute noch großer Beliebtheit erfreut, sind die Network News (kurz NetNews), mit Pinnwänden vergleichbare Diskussionsforen, von denen heute mehrere Zehntausend existieren und die ihren Ursprung im USENET nahmen (daher auch der häufig verwendete Name USENet News). Das FIDONET ist ein vorwiegend von Privatpersonen betriebenes Netzwerk, durch das es auch mit geringem technischen Aufwand (ein Computer und ein Modem genügte) möglich wurde, am Datenverkehr teilzunehmen.

Während die beschriebenen Netzwerke anfangs der 70er Jahre auf die USA beschränkt waren, engagierten sich zunehmend Universitäten, die das Medium E-Mail für den schnellen Austausch von Forschungsergebnissen zu schätzen wußten. Die erste Transatlantikverbindung wurde Mitte der 70er Jahre hergestellt. Von diesem Punkt an verbreiteten sich die TCP/IP-basierten Netze auch in Europa.

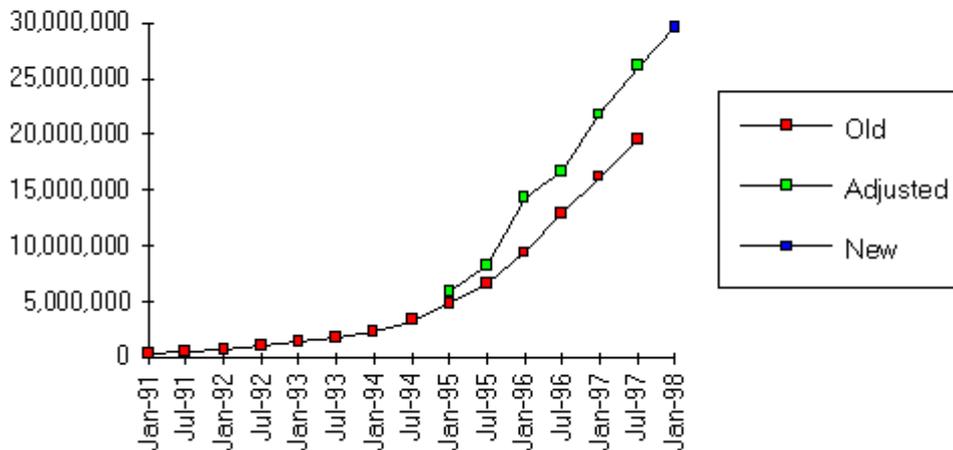
1983 wurde das ARPANet in die Bestandteile ARPANET (private Einrichtungen und Universitäten) sowie MILNET (militärische Nutzer) getrennt. Letzteres ging später in dem 1982 gegründeten Defense Data Network auf. Das ARPANET, der Urvater des Internet, wurde 1990 außer Dienst gestellt. Seine Rolle wurde fortan vom NSFNET (National Science Foundation Network) übernommen.

Während heute überwiegend von "dem" Internet gesprochen wird so muß an dieser Stelle betont werden, daß es sich beim Internet - wie es heute wahrgenommen wird - um eine Sammlung zahlreicher Teilnetze handelt, die durch Übergänge (Gateways) miteinander verbunden sind. Betreiber der Teilnetze sind die Telekommunikationskonzerne der jeweiligen Länder, Universitäten sowie andere Anbieter, die über ein eigenes Leitungsnetz verfügen.

2 State-of-the-Art und technische Grundlagen des Internet

Die Zahl der Knotenrechner im Internet (Rechner die über eine eindeutige IP-Nummer identifizierbar sind) ist seit Beginn der 90er Jahre sprunghaft angestiegen. Im März 1993 machte HTML-Datenverkehr 0,1% des NSF-Backbone-Verkehrs aus, es existierten etwa 50 bekannte WWW-Server, im Oktober desselben Jahres waren es bereits über 200, im Januar 1997 etwa 650.000. Neben den WWW-Servern existieren im Internet aber noch weitaus mehr Rechner, die z. B. als Mail-Server oder einfach als Anwendungsrechner fungieren. Im Januar 1998 wurden im Internet 29,67 Millionen Knotenrechner (Hosts) gezählt, davon mehr als 994.000 in Deutschland. Mehr als 150 Länder besitzen Internet-Hosts, insgesamt sind mehr als 130.000 Netzwerke miteinander verbunden. Bei der Zahl der Internet-Nutzer gibt es allerdings keine gesicherten Zahlen, vielmehr wird von den Analysten ein Multiplikationsfaktor verwendet, der die Zahl der (geschätzten Benutzer) je Host angibt. Dieser Faktor wird i.A. zwischen 2 und 4 angenommen, d. h. pessimistische Quellen schätzen die Anzahl der Internet-Nutzer auf etwa 60 Millionen, während optimistische Schätzungen sich auf etwa 120 Millionen Internet-Nutzer belaufen. Die aktuelle Anzahl der Internet-Hosts ist in Abbildung 1 grafisch dargestellt.

Internet Domain Survey Host Count



Source: Network Wizards, www.nw.com

Abb. 1: Entwicklung der Rechnerzahlen im Internet 1991-1998

Das Grundprinzip für das Funktionieren des Internet ist das kostenlose Nutzungsrecht aller Teilstrecken für alle Mitglieder. Wenn also Daten von Deutschland nach Kanada gesendet werden muß sich der Absender nicht um die Nutzung der Gateways zwischen den USA und Kanada kümmern, da jeder Netzbetreiber für den Betrieb und die Wartung seines Teilnetzes selbst aufkommt. Allerdings gibt es zum Teil Austauschabkommen zwischen direkt miteinander verbundenen Netzen, die sich z. B. am übertragenen Datenvolumen orientieren und eine Art Übergangsgebühr definieren.

Um eine eindeutige Adressierung der Rechner im Internet zu gewährleisten, besitzt jeder Rechner, der an der Datenkommunikation im Internet teilnimmt, eine eindeutige Kennung, die sogenannte IP-Adresse. Diese besteht aus vier dreistelligen Zahlen, die von 000 bis 255 reichen und durch Punkte getrennt werden, also z. B. 127.176.0.13. Die Vergabe von IP-Adressen im Internet wird zentral reguliert, auch wenn das Internet sonst keine zentrale Regulierungs- bzw. Aufsichtsbehörde besitzt.

Die Vergabestellen für IP-Adressen ist die Internet Society sowie das US Federal Network Council. Diese haben die Aufgabe der Verteilung von IP-Adressen an die Internet Assigned Numbers Authority (IANA) vergeben. Die IANA hat die Vergabe von IP-Adressen wiederum an regionale Gremien weitergegeben. Dies sind in den USA der Internet Network Information Center's Registration Service (InterNIC), in Europa das RIPE-NCC mit Sitz in Amsterdam sowie in Asien das APNIC. In Deutschland ist seit dem 1. Januar 1994 der Interessenverband

Deutsches Network Information Center (IV-DeNIC) für die Vergabe von IP-Adressen zuständig.

Aufgrund der schlechten Lesbarkeit von IP-Adressen wurden Namen eingeführt, die als Synonym für eine IP-Adresse dienen, z. B. `www.uni-muenster.de`. Die Endung eines Rechnernamens besteht aus einem Länder bzw. Einrichtungskürzel, der sogenannten Top-Level-Domain, der Teil davor bezeichnet die Einrichtung oder Unternehmung, der Abschnitt davor identifiziert den mit dem Netzwerk verbundenen Rechner. So bezeichnet die Adresse `asterix.uni-muenster.de` den Rechner namens "Asterix", der sich in Deutschland (.de) an der Universität Münster (`uni-muenster`) befindet.

Zur Gründungszeit des Internet ging man davon aus, daß diese Art von Netzwerken nur in den USA Verbreitung finden würde, daher wurden ursprünglich sechs Top-Level-Domains mit folgender Bedeutung eingerichtet:

- `.com` (commercial) für kommerzielle Anbieter
- `.edu` (educational) für Forschungs- und Lehrinrichtungen
- `.gov` (government) für staatliche Einrichtungen
- `.mil` (military) für militärische Einrichtungen
- `.net` (network) für Einrichtungen, die mit dem Betrieb des Internet befaßt sind
- `.org` (organization) für andere Organisationen

Zusätzlich zu diesen Endungen wurden im Rahmen der Internationalisierung des Internet weitere - länderspezifische - Top-Level-Domains eingerichtet, z. B. `.de` für Deutschland, `.es` für Spanien und `.ch` für die Schweiz (entsprechend den Namenskonventionen der ISO). Seit Mitte der 90er Jahre wird über eine Erweiterung der Top-Level-Domains um 7 weitere Endungen diskutiert. Diese Endungen sind im einzelnen:

- **.firm** für Unternehmen
- **.shop** für Handelsunternehmen und E-Commerce Anbieter
- **.web** für World Wide Web-fokussierte Anbieter
- **.arts** für Kunst- und Kulturanbieter
- **.rec** für Unterhaltungs- und Freizeitanbieter

- **.info** für Anbieter von Informationsservices
- **.nom** für persönliche Namen

Seit kurzem können Domainnamen unter den obigen Top-Level-Domains beantragt werden. Aktuelle Entwicklungen zu diesen neuen Adressen können unter der URL <http://www.gtld-mou.org/> abgefragt werden. Das Kürzel URL steht für Uniform Resource Locator und bezeichnet ein standardisiertes Adressierungsformat, mit dem Ressourcen auf eindeutige Weise identifiziert werden können.

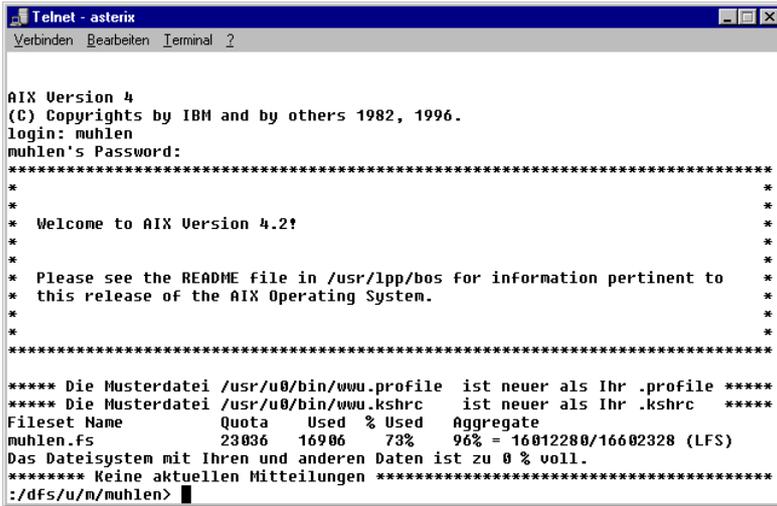
Die Zuordnung eines Domainnamens zu einem physischen Rechner ist eine n:1-Beziehung, d. h. es können durchaus mehrere Namen auf dieselbe IP-Adresse verweisen, was in den Fällen sinnvoll ist, wenn ein Anbieter mehrere Schreibweisen seines Namens unterstützen möchte bzw. sich mehrere Anbieter einen Rechner teilen. Zudem ist die Endung .com nicht nur auf den amerikanischen Raum beschränkt, sondern international verfügbar und kann auch auf in Deutschland befindlichen Rechnern genutzt werden.

3 Internet-Dienste

Auf der Basis des Internet-Protokolls wurden seit den 70er Jahren zahlreiche Internet-Dienste entwickelt, von denen heute E-Mail und das World-Wide-Web die wohl bekanntesten sind. Zusätzlich existieren eine Reihe anderer Internet-Dienste, die zahlreich frequentiert werden bzw. sich in der Entwicklung befinden. Im folgenden sind einige dieser Dienste exemplarisch dargestellt.

3.1 Telnet

In den Anfangstagen des Internet waren Rechnerkapazitäten begrenzt und zur Durchführung komplexer Berechnungen mußte häufig auf entfernte Ressourcen zurückgegriffen werden. Der Dienst Telnet ermöglicht den Aufbau einer direkten Verbindung zum entfernten Rechner und stellt dem Benutzer durch ein Terminalfenster ein textbasiertes Benutzerinterface zur Verfügung, sofern dies vom entfernten Rechner unterstützt wird. Zahlreiche Rechner im Internet basieren auf dem Betriebssystem UNIX, welches auf einer Maschine mehrbenutzerfähig ist und somit die idealen Voraussetzungen für die Benutzung des Telnet-Dienstes von Haus aus bereitstellt. Durch das Benutzerinterface können auf dem entfernten Rechner Programme gestartet, Dateien manipuliert und Verbindungen zu weiteren Rechnern aufgebaut werden.



```
Telnet - asterix
Verbinden Bearbeiten Terminal ?

AIX Version 4
(C) Copyrights by IBM and by others 1982, 1996.
login: muhlen
muhlen's Password:
*****
*
* Welcome to AIX Version 4.2!
*
*
* Please see the README file in /usr/lpp/bos for information pertinent to
* this release of the AIX Operating System.
*
*
*****
**** Die Musterdatei /usr/u0/bin/wwu.profile ist neuer als Ihr .profile ****
**** Die Musterdatei /usr/u0/bin/wwu.kshrc ist neuer als Ihr .kshrc ****
Fileset Name      Quota  Used  % Used  Aggregate
muhlen.fs         23036  16906   73%    96% = 16012280/16602328 (LFS)
Das Dateisystem mit Ihren und anderen Daten ist zu 0 % voll.
***** Keine aktuellen Mitteilungen *****
:/dfs/u/m/muhlen>
```

Abb. 2: Telnet Session mit einem entfernten System

3.2 FTP

Das File Transfer Protocol ist ein verbindungsorientierter Dienst zum Übertragen von Dateien zwischen zwei Rechnern im Internet. Während im Mailbox-Bereich zahlreiche proprietäre Protokolle zur Datenübertragung entwickelt wurden (z. B. Kermit, X-Modem, Y-Modem, Z-Modem) hat sich im Internet FTP als Standard durchgesetzt. Dieser Dienst ermöglicht dem Benutzer die Anmeldung an einem fremden System und die Übertragung von Dateien in beide Richtungen (entsprechende Berechtigungen auf den Systemen vorausgesetzt).

Eine FTP-Verbindung besteht aus einem Client auf der Nutzerseite und einem Server auf der Anbieterseite. Es können im Normalfall mehrere Clients gleichzeitig auf einen Server zugreifen, weshalb FTP-Server häufig dazu genutzt werden, Updates von Programmen oder anderen Dateien im Internet zu verbreiten. Damit nicht jeder Anwender eine eigene Benutzerkennung anfordern muß verwenden die meisten FTP-Server den sogenannten "anonymous"-Zugang, bei dem der Benutzer sich mit dem Namen "ftp" bzw. "anonymous" und seiner E-Mail-Adresse als Paßwort identifiziert. Die Inhalte einzelner FTP-Server werden häufig auf verschiedenen anderen, regional verteilten FTP-Servern repliziert, um die Belastung der Netzwerkstrecken zu verringern. Diese Konstellation wird auch als FTP-Mirror bezeichnet.

Zahlreiche FTP-Clients und Server sind im Internet kostenlos verfügbar, einige mit graphischer Benutzeroberfläche, die seit einiger Zeit sogar das Wiederaufnehmen einer unterbrochenen Übertragung ermöglicht, was lange Zeit nicht möglich war.

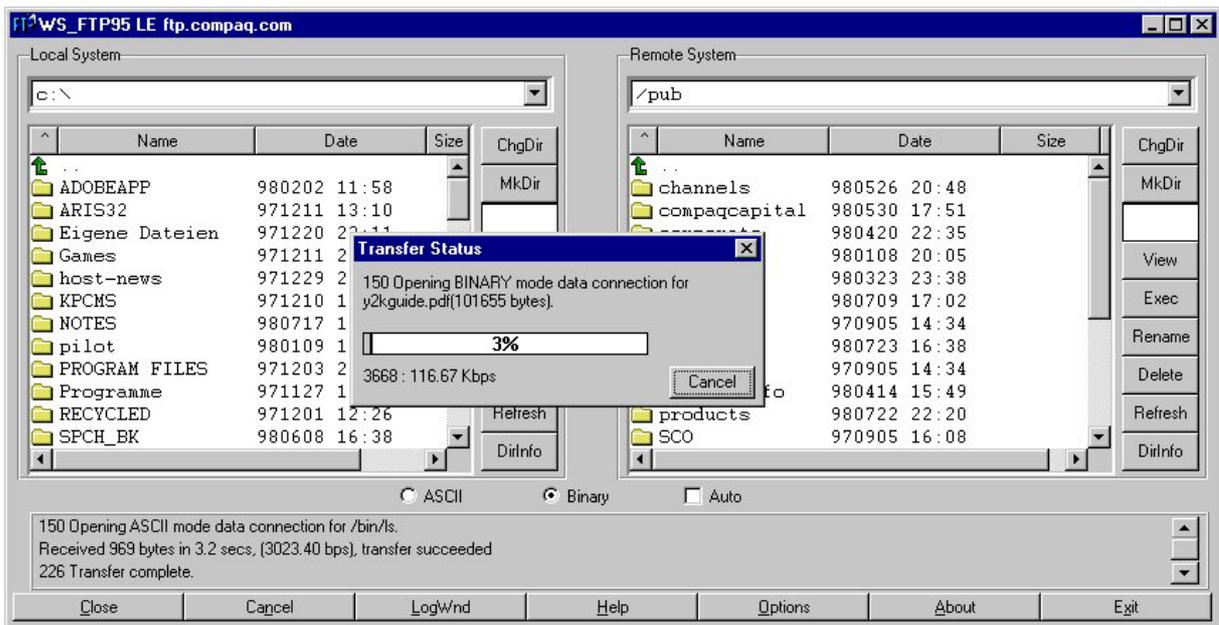


Abb. 3: FTP-Dateitransfer

3.3 NetNews

Ursprünglich aus den Unix Users Network News (USENET-News) hervorgegangen, stellen die NetNews ein mit E-Mail vergleichbares Kommunikationsforum dar. Bei den NetNews handelt es sich um Diskussionsforen, die in einer thematisch gegliederten Hierarchie angeordnet sind. Anwender können Nachrichten verfassen und in den Foren den anderen Nutzern öffentlich zugänglich machen. Diese können sowohl dem Verfasser des Beitrags per E-Mail antworten als auch ihre Stellungnahme öffentlich zugänglich machen. Es existieren sowohl moderierte Foren, bei denen sämtliche Nachrichten vor der Veröffentlichung durch einen oder mehrere Moderatoren auf Relevanz geprüft werden und unmoderierte Foren, in denen jeder Nutzer ohne Umwege Nachrichten ablegen kann. Die aktuelle NetNews Hierarchie umfaßt mehr als 30.000 verschiedene Newsgroups, von alt.sport.basketball.lalakers bis zu z-netz.wissenschaft.psychologie. Internet-Provider haben die Möglichkeiten, lokale Foren einzurichten, die nur im Rahmen ihres Netzes verfügbar sind. So existieren an der WWU Münster z. B. zahlreiche Universitätspezifische Newsgroups wie wwu.urz für Bekanntmachungen des Rechenzentrums der Universität oder wwu.wi für Nachrichten, die den Studiengang Wirtschaftsinformatik betreffen.

3.4 Internet Relay Chat (IRC)/ICQ

Im Rahmen von IRC-Diensten wird eine direkte Verbindung zwischen zwei oder mehr Benutzern hergestellt, die sich in Echtzeit (textbasiert) unterhalten können. Die Palette von Chat-Diensten im Internet reicht von einfachen textbasierten Systemen bis zu grafisch

aufwendig gestalteten Chat-Sites im WWW. Seit 1996 bietet die Israelische Firma Mirabilis ein Programm namens ICQ ("I seek you") an, das es dem Benutzer ermöglicht, andere Benutzer auf einer Monitoring Liste einzutragen und über deren An- bzw. Abwesenheit im Internet informiert zu werden (bei America Online in Form einer sog. Buddy-List realisiert). Zusätzlich zum Monitoring der anderen Nutzer ist es möglich, kurze Nachrichten sowie Dateien direkt zu versenden und andere Nutzer zum Chat aufzufordern. Da die entsprechende Software kostenlos im Internet verteilt wird, erfreut sich ICQ einer sehr hohen Beliebtheit - am 23.7.1998 waren 15 Millionen eingetragene Benutzer verzeichnet, wobei täglich 60.000 neue Benutzer hinzukamen.¹ Am 5. Juni 1998 wurde Mirabilis von America Online zum Preis von 287 Mio. USD übernommen.



Abb. 4: ICQ-Client

3.5 IP Telephony

Durch die Ausstattung von Standard-PCs mit leistungsfähigen Soundkarten, die im Vollduplexbetrieb die gleichzeitige Aufnahme und Wiedergabe von Klängen ermöglichen, wurde in den letzten Jahren die technische Basis für Sprachkommunikation über das Internet

¹ Angaben von Mirabilis Inc. <http://www.mirabilis.com> am 30.7.1998

gelegt. Spezielle IP-Telephony-Software zerlegt die digitalisierte Sprache der Gesprächspartner in einzelne Datenpakete und sendet sie über das Internet an den Bestimmungsort, wo die Pakete von der Software der Gegenseite wieder zusammengesetzt und durch die Soundkarte in analoge Klangsignale gewandelt werden. Die dabei entstehenden Laufzeitunterschiede liegen derzeit im Sekundenbereich, werden durch die zunehmende Netzwerk-Bandbreite sowie verbesserte Kompressionsalgorithmen zukünftig sinken. Da ein Internet-Nutzer nur für den lokalen Zugang zum Internet Gebühren entrichtet (i.A. handelt es sich bei Wählverbindungen um den Ortstarif), durch IP-Telephony jedoch globale Gespräche möglich sind, gibt es bereits Hersteller, welche die IP-Telephony mit dem Design konventioneller Telefone verbinden, um diese Technologie dem Massenmarkt zugänglich zu machen, zudem gibt es erste Produkte, die es dem Anwender ermöglichen, von einem mit dem Internet verbundenen Rechner konventionelle Telefone anzurufen.

Neben den genannten Diensten gibt es noch zahlreiche andere Internet-Dienste wie Gopher, Archie, Finger oder MUD/MUSH/MOO, die hier jedoch nicht weiter dargestellt werden sollen.

4 Technische Anbindung ans Internet

Die physische Infrastruktur des Internet besteht aus mehreren tausend lokalen Netzwerken, die über Gateways miteinander verbunden sind (vgl. Kapitel 1). Der Zugang zu diesen Netzwerken wird durch lokale Anbieter, sog. Internet Service Provider (ISP) realisiert. Diese stellen sowohl für Informationsanbieter als auch -nachfrager die technischen Zugangsmöglichkeiten zur Teilnahme am internationalen Datenverkehr bereit. Im folgenden wird daher der Zugang zum Internet ausgehend von zwei Perspektiven beschrieben: Zunächst aus der Sichtweise des Internet-Nutzers, anschließend aus der Perspektive des Informationsanbieters.

4.1 Zugang zum Internet aus Nutzersicht

Endbenutzerzugänge zum Internet können differenziert werden in Zugänge über Wählverbindungen und Zugänge über Standleitungen. Während im Fall von Wählverbindungen im Bedarfsfall eine temporäre Verbindung zwischen dem Rechner des Anwenders und dem Einwählzugang seines Internet Service Providers (ISP) aufgebaut wird, existiert eine solche Verbindung im Fall eine Standleitung dauerhaft. Die Art der Anbindung differiert ferner in der Bandbreite, d. h. der Geschwindigkeit, in der Daten übertragen werden können. Bei Wählleitungen reichen die üblichen Bandbreiten von analogen Modems mit 28.8 KBit/s Übertragungsleistung bis zu zwei gebündelten ISDN-B-Kanälen mit 128 KBit/s Bandbreite. Die Bandbreite von Standleitungen reicht von 64 KBit/s für eine einfache ISDN-

Leitung bis zu 622 MBit/s für eine vierfache FDDI-Leitung, wobei bei der Anbindung von Firmennetzen Bandbreiten zwischen 2 und 30 MBit/s üblich sind.

Über Einwähl- und Standleitungen können Anwender dann (je nach ISP-Angebot) auf die in Kapitel 3 geschilderten Internet-Dienste zugreifen. Dazu wird auf dem Rechner des Anwenders die entsprechende Client-Software installiert (z. B. als WWW-Browser der Microsoft Internet Explorer oder Netscape Communicator) während der Rechner der ISP dafür sorgt, daß bei einer Einwählverbindung dem Rechner des Anwenders temporär eine IP-Adresse für die Teilnahme am internationalen Datenverkehr zugewiesen wird. Ist der Rechner über eine Standleitung mit dem ISP verbunden, so benötigt jeder direkt mit dem Internet verbundene Rechner eine eigene IP-Adresse, die separat vom ISP bereitzustellen ist. Da dies zusätzliche Kosten verursacht, gehen viele Firmen dazu über, die Internet-Verbindung über einen dedizierten Rechner oder sog. Router aufzubauen, der die Datenpakete an die Rechner im lokalen Netzwerk des Anwenders verteilt. In diesem Fall benötigt nur der Routing-Rechner eine eigene IP-Adresse. Mittlerweile bieten mehrere Hersteller kostengünstig sog. ISDN-Router an, die im Bedarfsfall eine Verbindung über eine Wählleitung aufbauen können und ebenso wie in dem oben geschilderten Fall die Verteilung der IP-Pakete vornehmen. Damit ist die Anbindung kompletter lokaler Rechnernetze (LANs) über eine Wählleitung ans Internet möglich.

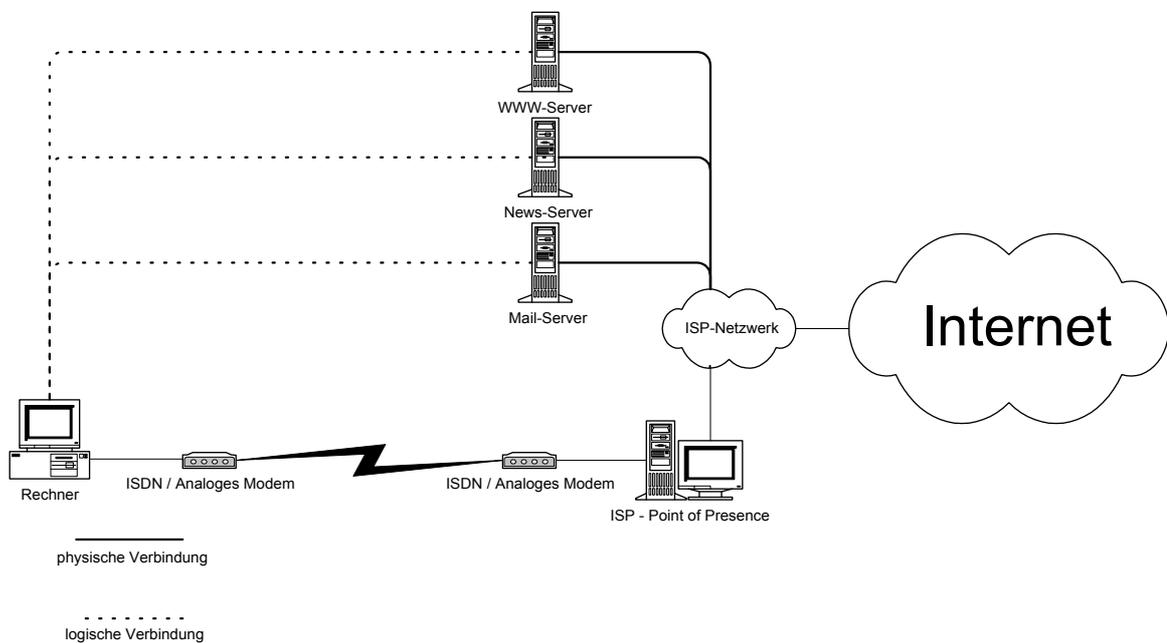


Abb. 5: Schema einer Einwählverbindung ins Internet

Im Falle von Standleitungen werden üblicherweise monatliche Grundbeträge vom ISP abgerechnet, die sich nach der Bandbreite der Anbindung richten. Zusätzlich wird ein

volumenbasierter Betrag verlangt, bei dem je GB übertragener Daten ein fester Betrag zu entrichten ist. Bei der Abrechnung der Einwählzugänge bieten einige ISPs Pauschalmodelle, die ab ca. 30 DM/Monat einen zeitlich unbegrenzten Einwählzugang ins Internet ermöglichen (zuzüglich der anfallenden Telefongebühren zum Einwählknoten). Im Gegensatz dazu bietet der überwiegende Teil der ISP zeitbasierte Abrechnungsmodelle an, bei denen nach einer begrenzten Anzahl an Freistunden für jede weitere Verbindungsstunde ein zusätzlicher Betrag zu entrichten ist. Tabelle 1 zeigt exemplarisch das zeitbasierte Abrechnungsmodell eines ISP.

Einwähl-Verbindung Einwähl-Verbindung beinhaltet u.a. die folgenden Leistungen:	"Standard" Preis inkl. MwSt.	"Advanced" Preis inkl. MwSt.
<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung eines Internet-Anschlusses für ein Einzelplatzsystem • Zugang über Modem und ISDN (64 kbps) • Roaming: Zugang über alle XXXX-POPs weltweit • Bereitstellung einer persönlichen Mailbox innerhalb der Domain provider.de • Bereitstellung einer persönlichen Home-Page, inkl. unlimitiertem Datentransfer zum Internet • Bereitstellung der Zugangssoftware XXXX-SurfSuite 		
Einmalige Anschlußgebühr ¹⁾	35,00 DM	35,00 DM
Monatliche Grundgebühr	29,00 DM	58,00 DM
Monatliches Kontingent an freier Nutzungszeit (Zugang innerhalb Deutschlands)	10 Stunden	25 Stunden
Verbindungszeitgebühren pro Minute		
Zugang innerhalb Deutschlands: montags bis freitags: 07:00 bis 20:00 Uhr	0,10 DM	0,10 DM
alle übrigen Zeiten:	0,05 DM	0,05 DM
Zugang über Netzknoten außerhalb Deutschlands (Global Roaming)	0,20 DM	0,20 DM

Tab. 1: Exemplarische Preisliste für die Bereitstellung einer Einwählverbindung ins Internet

Im Zuge der Verbreitung des Internet existieren in Deutschland mittlerweile zahlreiche lokale ISP, die ihren Kunden Einwählzugänge im Ortsnetzbereich anbieten. Häufig sind diese Leistungen gekoppelt mit regionalen Informationsangeboten, so sind u.a. in Bayern und dem Münsterland diverse Bürgernetze gegründet worden, die den Bewohnern der jeweiligen Region einen kostengünstigen Internetzugang ermöglichen.

4.2 Zugang zum Internet aus Sicht von Informationsanbietern

Ziel der Internet-Anbindung von Informationsanbietern ist die dauerhafte Bereitstellung von Informationen über einen Internet-Dienst (meist WWW und/oder FTP). Da die angebotenen Informationen ständig verfügbar sein sollen, scheidet hier eine Verbindung über Wählleitungen von vornherein aus. Alternativ zu einem Zugang per Standleitung bietet sich für Informationsanbieter jedoch noch eine weitere Alternative an: Die Informationen werden auf einem Rechner abgelegt, der sich lokal beim ISP befindet, die Wartung bzw. das Übertragen neuer Daten erfolgt wie bei Endbenutzern über eine Wählleitung. Gerade für kleinere und mittelständische Unternehmen bietet sich aus Kostengesichtspunkten ein solches

Vorgehen an, d. h. die Kombination aus einem Einwählzugang und einem Informationsangebot, welches vom ISP beherbergt ("hosted") wird.

Für die Identifikation der angebotenen Daten ist eine eindeutiger Domainname im Internet eine wünschenswerte Voraussetzung, idealerweise sollte dieser dem Firmennamen entsprechen. Da jeder Domainname nur einmal vergeben werden kann, jedoch aufgrund lokaler warenzeichenrechtlicher Gesetzgebungen jedoch mehrere Firmen einen Anspruch auf einen bestimmten Domainnamen besitzen können, ist die Vergabe von Domainnamen ein rechtlich komplexes Verfahren. Grundsätzlich steht es jeder interessierten Partei offen, einen bestimmten Domainnamen bei einem Internet-Provider zu beantragen (sofern dieser noch nicht vergeben wurde). In Deutschland vertritt die Rechtsprechung jedoch mittlerweile die Ansicht, daß der im realen Güterverkehr geschützte Markenname einer Firma auch im Internet Schutz besitzt, so daß z. B. die Firma BMW ein Recht auf die Zuteilung des Namens www.bmw.de besitzt. Schwieriger wird es, wenn beispielsweise der Name einer Stadt mit dem Namen einer Firma kollidiert (so geschehen im Fall der Heidelberger Druckmaschinen AG). Weitere Probleme entstehen, wenn zwei internationale Firmen nach jeweils lokalem Recht einen Anspruch auf einen Domainnamen besitzen, dieser unter der Top-Level-Domain .com jedoch nur einmal vergeben werden kann. Da in diesen Fällen der Gerichtsstandort vom Kläger bestimmt werden kann, sind hier Konflikte vorprogrammiert (kollisionsrechtliche Aspekte).

Alternativ zur Beantragung eines eigenen Domainnamens nach dem Muster www.firmaxy.de ist es bei den meisten ISPs möglich, Sub-Domains nach dem Muster www.firmaxy.provider.de reservieren zu lassen. Eine weitere gängige Adressierung ist die Nennung des Firmennamens nach der eigentlichen Domain - www.provider.de/firmaxy.

Nach der Bereitstellung eines Domainnamens bieten sich wie oben geschildert zwei alternative Szenarien für die Internet-Präsenz eines Informationsanbieters an, die im folgenden am Beispiel einer WWW-Präsenz beschrieben werden.

Wird eine lokale Lösung angestrebt, d. h. der WWW-Server steht beim Informationsanbieter, so muß dieser über eine Standleitung mit dem ISP verbunden sein und eine eigene IP-Adresse besitzen. Dieser IP-Adresse wird dann der Domainname der Firma und der Rechnername "www" zugeordnet. Auf dem Rechner läuft permanent eine WWW-Server-Software. Diese existiert im Internet in zahlreichen Varianten, von kommerziellen Systemen (z. B. von Microsoft und Netscape) bis zu kostenlos erhältlichen Web-Servern (z. B. Apache). Eine verbreitete Kombination - auch für größere Anwendungen - stellt derzeit der Apache-Webserver in Verbindung mit einem LINUX-Rechner dar (LINUX ist ein kostenlos im Internet erhältliches UNIX-Derivat). Die Administration und Pflege der WWW-Seiten liegt

somit in den Händen des Informationsanbieters, der gleichzeitig Sorge dafür tragen muß, daß Interessenten den WWW-Server nicht mißbrauchen können, um in das lokale Netz des Informationsanbieters zu gelangen. Dies läßt sich z. B. durch sog. Firewall-Software realisieren, die den WWW-Server vom Rest des lokalen Netzwerkes wie durch eine Brandschutzmauer trennt.

Im Falle einer dezentralen Lösung, bei der der ISP einen Rechner sowie Speicherplatz für die Bereitstellung von WWW-Seiten anbietet, unterscheiden sich die Angebote vor allem im Umfang des zur Verfügung stehenden Speicherplatzes sowie der zulässigen Anzahl übertragener Daten je Monat (gemessen in Megabyte). Vorteile dieser Lösung bestehen in der ständigen Überwachung des Rechners durch den ISP sowie der häufig schnelleren Anbindung des Rechners ans Internet im Vergleich zu den sonst verwendeten Standleitungen. Da es möglich ist, einem physischen Rechner mehrere Domainnamen zuzuordnen, teilen sich in der Praxis mehrere Nutzer einen physischen Rechner des ISP. In Tabelle 2 ist exemplarisch das WWW-hosting-Angebot eines ISP abgebildet.

WWW-Präsenz WWW-Präsenz beinhaltet u.a. die folgenden Leistungen:	Einmaliges Entgelt Inkl. MwSt.	Monatliches Entgelt inkl. MwSt.
<ul style="list-style-type: none">• Bereitstellung WWW-Servers mit eigener DE-Domain• Bereitstellung von 5 MB Plattenspeicher für die WWW-Inhalte• Monatliches Nutzdaten-Transfervolumen (HTTP): 500 MB• E-Mailservice für die Mailboxen „webmaster“ und „info“ innerhalb der Domain des Kunden• Wöchentliche Zugriffsstatistiken• Bereitstellung von Standard-CGI-Scripten• Administration der Inhalte mittels ftp		
Bereitstellung des Dienstes, inkl. 500 MB Nutzdaten-Transfer, 5 MB Plattenplatz	195,00 DM	160,00 DM
bei Überschreitung des freien Transfervolumens: pro angefangenem MB		0,50 DM

Tab. 2: Exemplarische Preisliste für die Bereitstellung einer WWW-Präsenz

Zusätzlich zu den geschilderten Szenarien ist noch eine dritte Möglichkeit denkbar: Der Informationsanbieter betreibt einen eigenen Rechner, der sich jedoch physisch in den Räumen des ISP befindet. In diesem Fall spricht man von Server-Housing. Dies bietet sich vor allem bei größeren Anwendungen an, bei denen eine ständige Verfügbarkeit des Rechners wichtig ist.

5 Zukünftige Entwicklungen

5.1 Datenbankbasierte Inhalte

Die Bereitstellung von regelmäßig wechselnden Daten im Internet, z. B. Produktkatalogen, verursachten bislang eine aufwendige manuelle Anpassung der entsprechenden WWW-Seiten bei jeder Änderung. Aus diesem Grund gehen mehr und mehr Anbieter dazu über, die Inhalte ihrer WWW-Seiten direkt aus den Einträgen von (z. B. Produkt-)Datenbanken zu generieren,

die im operativen Betrieb der Unternehmen genutzt und gepflegt werden. Um dies zu bewerkstelligen, werden Gateway-Programme benötigt, welche die Verbindung zwischen den eigentlichen Web-Server und der Datenbankanwendung herstellen. Die folgende Abbildung zeigt schematisch die Positionierung eines Gateway-Servers, der per CGI/ISAPI/ASP die Verbindung zwischen dem Web-Server in der Mitte und dem Datenbankserver auf der rechten Seite der Skizze herstellt. Auf der linken Seite ist der Browser des Internet-Nutzers abgebildet, der per HTTP/HTML die Web-Seiten des WWW-Servers abrufen.

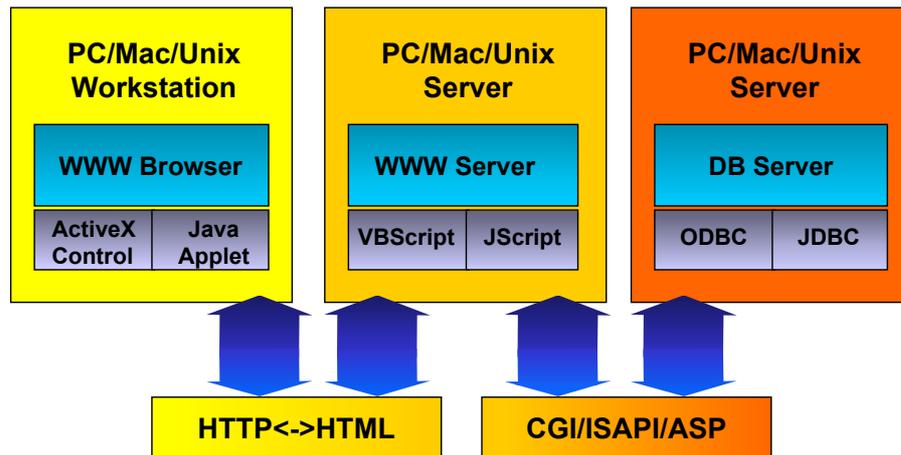


Abb. 6: Schematischer Aufbau einer datenbankbasierten WWW-Lösung

Ruft der Anwender nun eine WWW-Seite mit aktivem Inhalt auf, geschieht folgendes (hier am Beispiel der Microsoft Active Server Pages (ASP) dargestellt):

Der Web-Server stellt fest, daß es sich bei der aufgerufenen Seite "produkte.asp" um eine Seite mit aktiven Inhalten handelt und sendet diese an die Datei ASP.DLL, welche die Inhalte der Seite interpretiert und entsprechende Datenbankabfragen ausführt. Die Ergebnisse der Datenbankabfrage werden in einer neuen HTML-Seite geschrieben, so daß der Benutzer auf seine Anforderung hin eine spezifisch für ihn generierte WWW-Seite erhält.

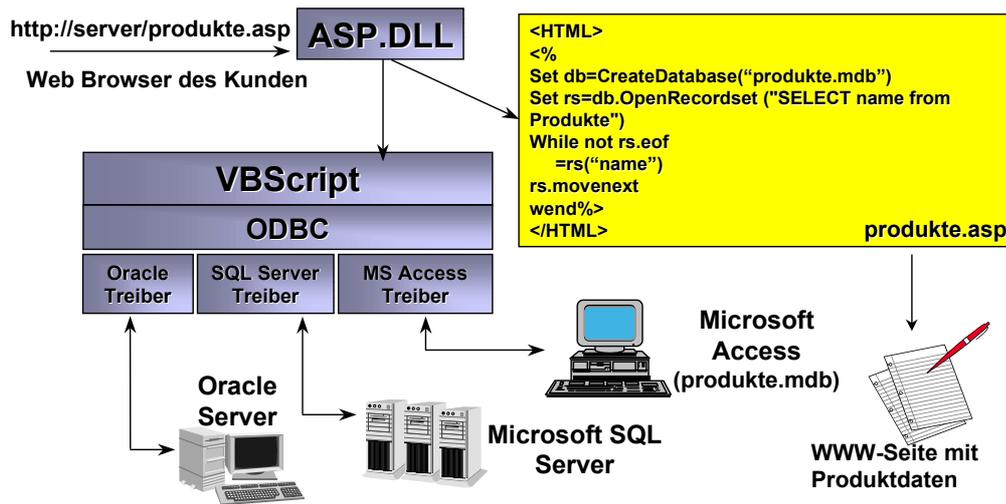


Abb. 7: Schematischer Ablauf des Aufrufs einer Active Server Page

Die Generierung aktueller WWW-Inhalte aus einer Datenbank eröffnet Unternehmen weitaus mehr Möglichkeiten als nur die Darstellung von Produktkatalogen im Internet. Eine weitere Möglichkeit besteht z. B. in der Abfrage des Kundenstatus durch den Kunden selber. So ermöglicht es z. B. die Firma ABC Bücherservice (www.telebuch.de), den aktuellen Stand an Bestellungen und Auslieferungen über ein WWW-Interface abzufragen (vgl. Abbildung 8). Andere Anwendungen umfassen z. B. das Tracking von Paketen bei Logistikdienstleistern (Federal Express, UPS) oder die schnelle Änderung des Online-Layouts, ohne jede einzelne WWW-Seite ändern zu müssen.



Abb. 8: Abfrage des Kundenstatus über ein WWW-Interface.

5.2 Agentenbasierte Suchmechanismen

Die zunehmende Verbreitung von Einkaufsmöglichkeiten im Internet und die damit einhergehende Standardisierung von Zahlungsmechanismen (eCash, Cyber Wallet, Secure Electronic Transactions, First Virtual, um nur einige zu nennen) führen dazu, daß der elektronische Marktplatz Internet durch die steigende Zahl an Anbietern für den Konsumenten an Transparenz verliert. Diesem Umstand treten sogenannten Einkaufsagenten entgegen, welche die Datenbanken von Internet-Anbietern gemäß den Kriterien des Anwenders durchsuchen und die Ergebnisse zurückliefern. Die folgende Abbildung zeigt Suche und Suchergebnis in einem experimentellen Prototypen, dem Bargain Finder Agent. Dieser durchsucht die CD-Anbieter im Internet nach dem vom Anwender angegebenen Titel und liefert die Ergebnisse mit Preisangabe und Verfügbarkeit zurück.

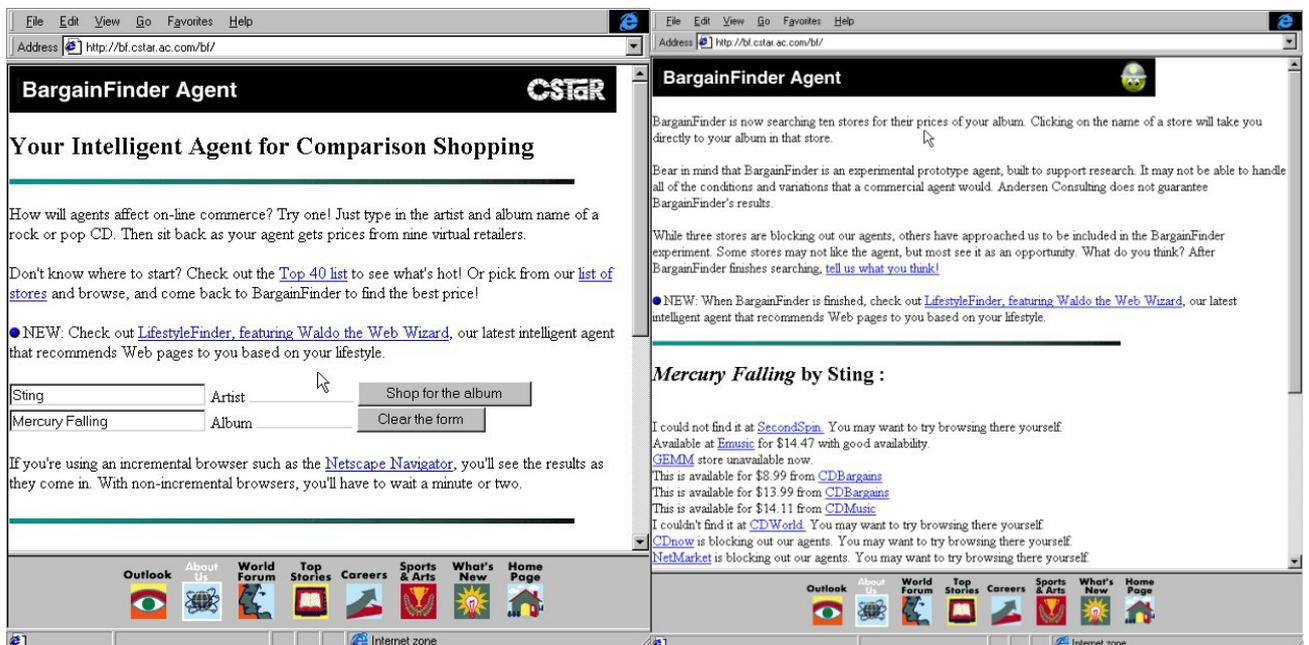


Abb. 9: Suche und Suchergebnis im Cstar Bargain Finder

5.3 Geschäftsmodelle

Die einfachen Zugangsmöglichkeiten sowie die kurzen Nachrichtenlaufzeiten ermöglichen im Internet Geschäftsmodelle, die im nicht-digitalen Geschäftsleben eine eher untergeordnete Rolle spielen. So haben sich im WWW eine Reihe von Online-Auktionshäusern etabliert, in denen Interessenten nach verschiedenen Versteigerungsmodellen vorwiegend technische Geräte ersteigern können. Der Versand dieser Artikel erfolgt dann durch einen Logistikdienstleister wie FedEx oder UPS, d. h. der Auktionator kommt mit der physischen

Ware im Idealfall nicht einmal in Kontakt - er fungiert nur noch als Mittler zwischen Anbieter und Nachfrager. Die folgende Abbildung zeigt eine Online-Auktion im Internet:

ONSALE HyperData Slimnote P233 MMX, w/ 32MB, 3.0GB HD, 20X CD & 13.3" XGA Display (New)

16275 - 1028 - Last Updated: Tuesday May 26, 1998 5:56:04 am PDT

Auction Status: Open

Lot Number:	553012
Sales Format:	Yankee Auction
Starting Bid per unit:	\$199.00
Bid Increment:	\$10.00
Quantity Available:	9
Current Bid Range:	\$1,669.00-\$1,699.00
Auction closes at or after:	Tue May 26, 1998 12:30 pm PDT
Last Bid Received At:	Tue May 26, 1998 5:56 am PDT

PREVIOUS NEXT CATEGORIES

COMPUTER PRODUCTS SUPERSITE

PLACE BID AND REGISTER HERE

Go To: [Product Information](#) [Shipping and Handling](#) [Warranty](#)
[Sales Policies](#) [Customer Service](#)

Current High Bidders

1. RB of Mexico City, DF, MEX, Mon May 25, 5:22 pm (\$1,699.00, 1)
2. DT of Southfield, MI, USA, Tue May 26, 4:30 am (\$1,699.00, 1)
3. JG of Boca Raton, FL, USA, Tue May 26, 5:36 am (\$1,699.00, 1)
4. DC of Nantucket, MA, USA, Tue May 26, 5:56 am (\$1,699.00, 1)
5. GH of Phoenix, AZ, USA, Mon May 25, 3:57 pm (\$1,669.00, 2)
6. JE of New York, NY, USA, Mon May 25, 1:32 pm (\$1,669.00, 1) : "Please!!!"
7. RN of Peoria, AZ, USA, Mon May 25, 2:40 pm (\$1,669.00, 1)
8. LP of Charleston, WV, USA, Mon May 25, 7:13 pm (\$1,669.00, 1)

Abb. 10: Online-Auktion

Einige Anbieter im Internet bieten solche Auktionen als Aktionen an, z. B. zur Veräußerung von Restbeständen oder Saisonware. Beispielsweise führt Lufthansa einmal im Monat eine Versteigerung von Flugtickets durch (www.lufthansa.com).

5.4 Von HTML zu XML

Zur Definition von WWW-Seiten wird heute vorwiegend die Beschreibungssprache HTML (Hypertext Markup Language) eingesetzt. Diese seit Beginn der 90er Jahre entwickelte Seitenbeschreibungssprache zeichnet sich vor allem durch ihre einfache Erweiterbarkeit und Interpretierbarkeit aus. In letzter Zeit macht jedoch eine mit HTML verwandte Beschreibungssprache Schlagzeilen, die im Gegensatz zu HTML nicht einer festen Spezifikation folgt, sondern je nach Anwendungsgebiet zur Spezifikation Domänenspezifischer Beschreibungssprachen verwendet werden kann: XML (Extensible Markup Language). Ziel von XML ist die Internet-Anwendung von SGML (Standardized General Markup Language), eines internationalen Standards für die Definition und Beschreibung unterschiedlicher Typen von elektronischen Dokumenten. HTML ist eine

spezielle Anwendung von SGML für das WWW, dieser Dialekt ist jedoch nicht erweiterbar. Die vorhandene Ausdrucksmächtigkeit von HTML führt damit in bestimmten Szenarien zu Problemen, beispielsweise bei der Darstellung mathematischer Formeln oder Noten und Partituren.

Zukünftig ist es (nach einer Standardisierung von XML) möglich, spezifische Austauschformate für elektronische Dokumente (sogenannte Document Type Definitions, DTD) je nach Anwendungsgebiet zu definieren, also z. B. eine Beschreibungssprache für mathematische Seiten und eine Sprache für musikalische Darstellungen. Da XML interpretiert wird und nicht in kompilierter Form vorliegt, muß der Empfänger einer Nachricht mit einem XML-fähigen Browser nicht vorher die Datenstruktur der ausgetauschten Nachricht kennen. Dies eröffnet gerade im Bereich des Electronic Commerce neue Möglichkeiten des Informationsaustauschs.

6 Resumé und Ausblick

Die vorliegenden Ausführungen haben einen kurzen Überblick über die Entstehungsgeschichte und den aktuellen Stand des Internet gegeben. Neben den bekannten Diensten E-Mail und WWW wurden einige weitere Dienste vorgestellt, die trotz geringeren Medieninteresses derzeit intensiv genutzt werden. Neben einer Darstellung, wie ein Internetzugang aus Anwender- und Anbietersicht realisiert werden kann, wurden im letzten Abschnitt einige Technikentwicklungen angesprochen, die Einfluß auf die zukünftige Entwicklung des Internet haben werden.

Es erscheint schwierig, eine fundierte Vorhersage zu treffen, ob sich das rasante Wachstum des Internet innerhalb der letzten 6 Jahre in gleicher Form fortsetzen wird. Da derzeit nur 6 % der Haushalte in Deutschland sowie 28 % der Unternehmen über einen Internet-Zugang verfügen², ist jedoch zu erwarten, daß die Spitze der Entwicklung noch lange nicht erreicht ist.

Literatur

² Vgl. c't 16 (1998), S. 63.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch., Kurbel, K., Moazzami, M., Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M., Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rinschede, M., Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J., Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H. L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M., Kurbel, K., Nietsch, Th., Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J., Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S., Schnieder, T.: Reengineering; August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.
- Nr. 15 Horster, B., Schneider, B., Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme; März 1993.
- Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationsschritte aus ökonomischer Sicht; Juli 1993.
- Nr. 17 Miller, C., Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie; Juli 1993.
- Nr. 18 Becker, J., Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing; Juli 1993.
- Nr. 19 Becker, J., Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM; Juli 1993.

- Nr. 20 Becker, J.: Neue Verfahren der entwurfs- und konstruktionsbegleitenden Kalkulation und ihre Grenzen in der praktischen Anwendung; Juli 1993.
- Nr. 21 Becker, K., Prischmann, M.: VESKONN - Prototypische Umsetzung eines modularen Konzepts zur Konstruktionsunterstützung mit konnektionistischen Methoden; November 1993
- Nr. 22 Schneider, B.: Neuronale Netze für betriebliche Anwendungen: Anwendungspotentiale und existierende Systeme; November 1993.
- Nr. 23 Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rehfeldt, M., Rosemann, M., Turowski, K.: Ansätze für die Verbesserung von PPS-Systemen durch Fuzzy-Logik; Dezember 1993.
- Nr. 24 Nietsch, M., Rinschede, M., Rautenstrauch, C.: Werkzeuggestützte Individualisierung des objektorientierten Leitstands ooL; Dezember 1993.
- Nr. 25 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Flexible Unterstützung kooperativer Entwurfs-umgebungen durch einen Transaktions-Baukasten; Dezember 1993.
- Nr. 26 Grob, H. L.: Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente; Januar 1994.
- Nr. 27 Kim, St., Unland, R. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop "Unterstützung Organisatorischer Prozesse durch CSCW". In Kooperation mit GI-Fachausschuß 5.5 "Betriebliche Kommunikations- und Informationssysteme" und Arbeitskreis 5.5.1 "Computer Supported Cooperative Work", Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 4.-5. November 1993.
- Nr. 28 Kim, St., Unland, R.: Zur Verbundintelligenz integrierter Mensch-Computer-Teams: Ein organisationstheoretischer Ansatz; März 1994.
- Nr. 29 Kim, St., Unland, R.: Workflow Management mit kooperativen Softwaresystemen: State of the Art und Problemabriß; März 1994.
- Nr. 30 Unland, R.: Optimistic Concurrency Control Revisited; März 1994.
- Nr. 31 Unland, R.: Semantics-Based Locking: From Isolation to Cooperation; März 1994.
- Nr. 32 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Controlling Cooperation and Recovery in Nested Transactions; März 1994.
- Nr. 33 Kurbel, K., Schnieder, T.: Integration Issues of Information Engineering Based I-CASE Tools; September 1994.
- Nr. 34 Unland, R.: TOPAZ: A Tool Kit for the Construction of Application Specific Transaction; November 1994.
- Nr. 35 Unland, R.: Organizational Intelligence and Negotiation Based DAI Systems - Theoretical Foundations and Experimental Results; November 1994.
- Nr. 36 Unland, R., Kim, St., Wanka, U., O'Hare, G.M.P., Abbas, S.: AEGIS: AGENT ORIENTED ORGANISATIONS; Februar 1995.
- Nr. 37 Jung, R., Rimpler, A., Schnieder, T., Teubner, A.: Eine empirische Untersuchung von Kosteneinflußfaktoren bei integrationsorientierten Reengineering-Projekten; März 1995.
- Nr. 38 Kim, St.: Organisatorische Flexibilität durch Workflow-Management-Systeme?; Juli 1995.

- Nr. 39 Kirn, St.: Cooperative Knowledge Processing: The Key Technology for Future Organizations; Juli 1995.
- Nr. 40 Kirn, St.: Organisational Intelligence and Distributed AI; Juli 1995.
- Nr. 41 Fischer, K., Kirn, St., Weinhard, Ch. (Hrsg.): Organisationsaspekte in Multiagentensystemen; September 1995.
- Nr. 42 Grob, H. L., Lange, W.: Zum Wandel des Berufsbildes bei Wirtschaftsinformatikern, Eine empirische Analyse auf der Basis von Stellenanzeigen; Oktober 1995.
- Nr. 43 Abu-Alwan, I., Schlagheck, B., Unland, R.: Evaluierung des objektorientierten Datenbankmanagementsystems ObjectStore; Dezember 1995.
- Nr. 44 Winter, R., Using Formalized Invariant Properties of an Extended Conceptual Model to Generate Reusable Consistency Control for Information Systems; Dezember 1995.
- Nr. 45 Winter, R.: Design and Implementation of Derivation Rules in Information Systems; Februar 1996.
- Nr. 46 Becker, J.: Eine Architektur für Handelsinformationssysteme; März 1996.
- Nr. 47 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Workflowmanagement - State-of-the-Art aus der Sicht von Theorie und Praxis. Proceedings zum Workshop vom 10. April 1996; April 1996.
- Nr. 48 Rosemann, M.; zur Mühlen, M.: Der Lösungsbeitrag von Metadatenmodellen beim Vergleich von Workflowmanagementsystemen; Juni 1996.
- Nr. 49 Rosemann, M.; Denecke, T.; Püttmann, M.: Konzeption und prototypische Realisierung eines Informationssystems für das Prozeßmonitoring und -controlling; September 1996.
- Nr. 50 von Uthmann, C., Turowski, K. unter Mitarbeit von Rehfeldt, M.; Skall, M.: Workflowbasierte Geschäftsprozeßregelung als Konzept für das Management industrieller Produktentwicklungsprozesse; Oktober 1996.
- Nr. 51 Eicker, St.; Jung, R.; Nietsch, M.; Winter, R.: Entwicklung eines Data Warehouses für das Produktionscontrolling: Konzepte und Erfahrungen; November 1996.
- Nr. 52 Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven der Referenzmodellierung. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. März 1997; März 1997.
- Nr. 53 Loos, P.: Capture More Data Semantic Through The Expanded Entity-Relationship Model (PERM); Februar 1997.
- Nr. 54 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. April 1997; April 1997.
- Nr. 55 Holten, R., Knackstedt, R.: Führungsinformationssysteme - Historische Entwicklung und Konzeption; April 1997.
- Nr. 56 Holten, R.: Die drei Dimensionen des Inhaltsaspektes von Führungsinformationssystemen; April 1997.
- Nr. 57 Holten, R., Striemer, R., Weske, M.: Ansätze zur Entwicklung von Workflow-basierten Anwendungssystemen - Eine vergleichende Darstellung -, April 1997.

- Nr. 58 Kuchen, H.: Arbeitstagung Programmiersprachen, Tagungsband, Juli 1997.
- Nr. 59 Vering, O.: Berücksichtigung von Unschärfe in betrieblichen Informationssystemen - Einsatzfelder und Nutzenpotentiale am Beispiel der PPS, September 1997.
- Nr. 60 Schwegmann, A., Schlagheck, B.: Integration der Prozeßorientierung in das objektorientierte Paradigma: Klassenzuordnungsansatz vs. Prozeßklassenansatz, Dezember 1997.
- Nr. 61 Speck, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 62 Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen, März 1998.
- Nr. 63 Kuchen, H.: Workshop on Functional and Logic Programming, Proceedings, Juni 1998.
- Nr. 64 v. Uthmann, C.; Becker, J.; Brödner, P.; Maucher, I.; Rosemann, M. (Hrsg.): PPS meets Workflow. Proceedings zum Workshop vom 9. Juni 1998, Juni 1998.
- Nr. 65 Scheer, A.-W.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement, Januar 1999.
- Nr. 66 zur Mühlen, M.: Vergangenheit und Zukunft des Internet, April 1999.