

## Neues vom Netz

### Ausbau des Universitätsrechnernetzes

Nach langem Anlauf - die ersten Planungen der Bauabteilung und des Rechenzentrums gehen auf das Jahr 1991 zurück - hat im Herbst diesen Jahres die Ausführung der Landesbaumaßnahme HUISDN für die Humboldt-Universität und der Universitätsbaumaßnahme HUFDDI begonnen. Durch HUISDN werden an neun Standorten digitale Telekommunikationsanlagen errichtet und über Glasfaserkabel miteinander verbunden. Der Außenanschluß an das Telekom-Telefonnetz erfolgt über mehrere ISDN-Primärmultiplexanschlüsse.

Durch die Baumaßnahme HUFDDI wird innerhalb der nächsten drei Jahre ein Hochleistungsdatennetzbackbone für Standorte der Humboldt-Universität in Berlin-Mitte errichtet. Übertragungstechnische Grundlage ist nicht, wie in ursprünglichen Planungen vorgesehen, FDDI, sondern, dem modernsten Stand entsprechend, die ATM-Switchtechnik (Asynchronous Transfer Mode). Über die mit HUISDN gemeinsame Glasfasertrasse werden neun Hauptknoten des Datenetzes untereinander verbunden und über Anschlußstrassen Verbindungen zu weiteren 42 Gebäuden hergestellt:

Hauptknoten	mit Anschluß zu
Unter den Linden 6 (Hauptgebäude)	Unter den Linden 9 Dorotheenstr. 1, 12, 24, 26, 27, 28 Universitätsstr. 3b Geschwister-Scholl-Str. 6 Bauhofstr. 9 Kupfergraben 5
Spandauer Str. 1	
Burgstr. 26	Burgstr. 25
Bunsenstr. 1	Dorotheenstr. 96 Wilhelmstr. 67
Luisenstr. 56	Luisenstr. 53, 54/55 Luisenstr. 5 (Charité) Hannoversche Str. 28 10 Gebäude auf dem Gelände
Hessische Str. 1/2	Hessische Str. 3/4 Hannoversche Str. 6, 7
Invalidenstr. 110	Invalidenstr. 103a Chausseestr. 117
Invalidenstr. 42	Invalidenstr. 43 3 Gebäude auf dem Gelände
Ziegelstr. 13	Ziegelstr. 10, 11, 12 Johannisstr. 10 Tucholskystr. 2

In Gebäudeverteilern der neun Hauptknoten werden Hubs mit ATM-Switchmodulen mit einer Datenübertragungsrate vom 155 Mbit/s pro Port installiert. Diese

ATM-Switches werden über das Glasfasernetz nach folgenden Prinzipien miteinander vermascht:

- Jeder ATM-Switch hat eine direkte Verbindung mit dem Switch des Rechenzentrums (Unter den Linden 6).
- Jeder ATM-Switch ist zusätzlich mit mindestens einem Switch eines benachbarten Standorts verbunden.
- Die Standorte Luisenstr. 56, Hessische Str. 1/2 und Ziegelstr. 13 sind untereinander noch einmal zusätzlich verbunden.

Diese Vermaschung des Netzes gewährleistet in Verbindung mit der eingesetzten ATM-Technik einen hohen Gesamtdurchsatz und einen stabilen Netzbetrieb auch bei Ausfall einzelner Verbindungen. FDDI- und Ethernet-Ports der Hubs dienen dem Anschluß von Inhaussegmenten der Hauptknoten und zum Anschluß vorhandener Kommunikationstechnik der mit den Hauptknoten verbundenen Standorte.

Die verwendeten Glasfaserkabel enthalten Mono- und Multimodfasern. Sie sind so dimensioniert, daß neben den geplanten Backboneverbindungen auch zusätzliche Verbindungen, z.B. zum Anschluß weiterer Standorte, für lokale Netze oder für neue Netztechniken schaltbar sind.

Die ersten Glasfasertrassen werden zwischen Universitätsgebäuden errichtet, die nicht durch öffentliches Gelände voneinander getrennt sind. Begonnen haben die Arbeiten auf dem Gelände zwischen Luisen-, Hannoversche und Reinhardtstraße. Alle dortigen Universitätsgebäude werden mit dem Hauptknoten Luisenstr. 56 verbunden. Insbesondere sind das z.B. der Hauptverteiler der Charité in der Luisenstr. 5 und Gebäude mit Bereichen der Landwirtschaftlichen Fakultät und des Instituts für Biologie (Hannoversche Str. 28, Emil-Abderhalden-Haus, ...). Eine weitere, Anfang nächsten Jahres zu realisierende Trasse erstreckt sich von der Hannoverschen Str. 6 und 7 über die Hessische Str. 1-4 bis zur Invalidenstr. 110.

Die LWL-Kabel werden in den Hauptverteilern der einzelnen Gebäude abgeschlossen und mit vorhandener Technik der lokalen Netze verbunden. Sofern in einzelnen Gebäuden noch kein lokales Netz vorhanden ist, müssen die betroffenen Institute ihren Bedarf bei der Bauabteilung anmelden. Zur Beratung steht das Rechenzentrum zur Verfügung.

Die Reihenfolge der Realisierung der Verbindungen über öffentliches Gelände bis Ende 1997 hängt noch von Abstimmungen im Tiefbaubereich ab. Die Wunschvorstellungen entsprechen der nebenstehenden Tabelle, wobei mit den ersten Verbindungen Mitte 1996 zu rechnen ist.

Als Hubs werden in den neun Hauptknoten MMAC Plus von Cabletron Systems installiert, die sich durch folgende Hauptparameter auszeichnen:

- 14 Slots
- 2 INB (Interner Netzwerkbus, je 2 Gbit/s)
- ATM-Switchmodul, funktional dem ATM-Switch ASX 200BX von Fore Systems entsprechend (2,5-Gbit/s-Bus, bis 16 STM-1-Ports mit 155 Mbit/s, nonblocking, belegt 2 Slots, 622-Mbit/s-Ports Ende 1996)
- FDDI-Switchmodul (2 DAS-Ports, ASIC-basiert, i960-Prozessor, bis 750000 pps)
- Ethernet-Switchmodul (24 10BaseT-Ports, ASIC-basiert, i960 Prozessor, bis 750000 pps, full duplex, 10BaseFL-Konverter für 12 Ports)
- Fast-Ethernet-Module (100BaseX) 1996
- ATM-Uplinkmodul zur Verbindung FDDI/Ethernet über INB zu ATM
- SNMP-Management-Agents pro Modul
- Remote Monitoring (RMON) pro Port
- redundante Stromversorgung mit Load-Sharing
- Environmentmodul zur Umgebungsüberwachung (z.B. Temperatur, Lüftung)

Die Hubs werden entsprechend dem Bedarf mit Ports für ATM, FDDI und Ethernet ausgestattet. ATM wird primär zur Backboneverbindung benutzt, jedoch stehen auch einige Ports zum Direktanschluß von Hochleistungsrechnern oder -workstations zur Verfügung. Die Installation der Hubs erfolgt schrittweise bis Ende 1997. Im ersten Quartal 1996 kann ein Hub im Rechenzentrum voraussichtlich mit Hubs in der Luisenstr. 56 (verbunden mit Charité) sowie der Invalidenstr. 110 verbunden werden.

Die über je ein befristet angemietetes Glasfaserpaar bestehenden FDDI-Verbindungen werden durch ATM ersetzt, lokale FDDI-Ringe und Ethernetsegmente werden lokal und über ATM geschwicht.

Eine Migrationsstrategie für die kommenden drei Jahre sieht einen schrittweisen Übergang des derzeit routerbasierten FDDI/Ethernet-Backbonenetzes auf ein geschwichtetes ATM/FDDI/Ethernet-Netz vor. Dadurch werden höhere Datenraten und kürzere Delays für Hochgeschwindigkeitsapplikationen möglich. Der ATM-Backbone wird zunächst nichtsegmentiert mit LAN-Emulation betrieben. 1996 soll eine Segmentierung des ATM/FDDI/Ethernet-Netzwerkes in virtuelle LANs erfolgen. Ziel ist letztendlich die Implementierung eines virtuellen Backbone-Netzwerkes mit Layer-3-Switching, d. h. einem Switching unter Berücksichtigung der verwendeten Netzwerkprotokolle (IP, VINES-IP). Letzteres soll unter Verwendung von Cabletrons SecureFast Switching und VNS (Virtual Network Service) einen hohen Netzwerkdurchsatz, Sicherheit und eine zunehmende Standortunabhängigkeit für Endgeräte im Netz gewährleisten.

Die Vernetzung innerhalb der Gebäude ist nicht Gegenstand der Baumaßnahmen.

### Anschluß an das BRTB/BRAIN

Seit dem Frühjahr dieses Jahres sind Humboldt-Universität (HUB), Freie Universität (FUB), Technische Universität (TUB), Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik (ZIB) und Hahn-Meitner-Institut (HMI) innerhalb des BRTB (Berlin Regional Testbed) mit 155 Mbit/s-ATM-Verbindungen untereinander verbunden. Das BRTB wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes (DFN-Verein) organisiert. Es basiert auf Glasfaserkabeln des Landes Berlin, verlegt durch das Landesamt für Informationstechnik (LIT) sowie auf ATM-Switches Cisco LS 100 und Routern Cisco 7000. Hierüber wurde schon in den RZ-Mitteilungen Nr. 9 berichtet. Die ATM-Switches realisieren das ATM-Backbonenetz, die Router stellen IP-Verbindungen zwischen den jeweiligen FDDI-Backbonenetzen der am BRTB teilnehmenden Einrichtungen über ATM her. Die Switch- und Router-Technik ist am Eingangspunkt der Humboldt-Universität zum Berliner Netz im Rechenzentrum, Unter den Linden 6, installiert. Der Zugang zum Glasfasernetz des LIT erfolgt über die Spandauer Str. 1 zum Roten Rathaus.

Das ATM-Netz arbeitet so stabil, daß die vorher zwischen den Einrichtungen bestehenden 2-Mbit/s-Telekom-Verbindungen abgemietet werden konnten. Zur Zeit werden 34-Mbit/s-Kanäle (PVCs) von jeder am BRTB beteiligten Einrichtung zu jeder anderen über ATM betrieben. Aus der Sicht der Humboldt-Universität bestehen für den IP-Verkehr also 34-Mbit/s-Verbindungen zu den anderen Universitäten, zum Konrad-Zuse-Zentrum und zum HMI. Direkte ATM-Verbindungen zwischen Endgeräten (Server, Workstations) mit ATM-Adaptern wurden bisher nicht realisiert. Sie sind technisch möglich, jedoch müssen die Auswirkungen auf das bestehende IP-Betriebsnetz für jeden Einzelfall untersucht und berücksichtigt werden.

Nachdem bisher nur ein nordwestlicher Ring (HUB-TUB-ZIB-FUB-HMI) in Betrieb war, wird gegen Ende des Jahres 1995 ein südöstlicher Glasfaserring in Betrieb genommen. Dieser verbindet die HUB zusätzlich mit der FUB über das Bezirksamt Wilmersdorf (mit einem Switch des LIT) und erhöht den möglichen Datendurchsatz und die Betriebssicherheit im Gesamtnetz. Der Betriebssicherheit dienen auch Backup-Verbindungen, die zwar über Glasfasern der gleichen Kabel des LIT, jedoch mit anderer Kommunikationstechnik (Ethernet) betrieben werden.

Im September 1996 endet die Förderung des BMBF für die Projekte des BRTB. Zunehmend wollen sich weitere Einrichtungen am Berliner Hochgeschwindigkeitsnetz beteiligen. Aus diesen Gründen befaßt sich eine durch die Senatsverwaltung für Wissenschaft und Forschung autorisierte Planungsgruppe, bestehend aus je einem Vertreter der Rechenzentren der Universitäten

und des ZIB, mit der Planung des weiteren Netzausbaus und des Netzbetriebes. Das BRTB entwickelt sich so zum BRAIN (Berlin Research Area Information Network). Es ist damit zu rechnen, daß im Herbst 1996 ca. 10-15 weitere wissenschaftliche Einrichtungen Berlins den Zugang, dann zum BRAIN, haben werden.

### Anschluß an das Wissenschaftsnetz WiN

Im Rahmen einer Landes-WiN-Vereinbarung zwischen dem DFN-Verein und dem ZIB für z.Z. 15 wissenschaftliche Einrichtungen Berlins werden gegenwärtig zwei 2-Mbit-WiN-Anschlüsse (TUB, ZIB) und eine Reihe von Anschlüssen mit einer Kapazität von 9,6 bzw. 64 kbit/s genutzt. Die 2-Mbit/s-Anschlüsse teilen sich zu gleichen Teilen zum einen HUB und TUB, zum anderen FUB und ZIB. Anfang nächsten Jahres wird ein weiterer 2-Mbit/s-Anschluß an der FUB in Betrieb genommen. Dieser wird dann im wesentlichen von FUB, HMI und WIAS (Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik) gemeinsam genutzt. Weitere Teilnehmer am BRAIN werden die 2-Mbit/s-Anschlüsse mitnutzen.

Eine völlig neue Dimension für das WiN ist für das kommende Jahr geplant. Der DFN-Verein hat das Ziel, noch im Frühjahr 1996 WiN-Anschlüsse mit einer Kapazität von 34 und ab Sommer 1996 Anschlüsse mit

155 Mbit/s anzubieten. Die Teilnehmer des BRAIN werden sich in Abstimmung mit dem DFN-Verein darauf orientieren, die bisherigen WiN-Anschlüsse aufzugeben und ab frühestmöglicher Verfügbarkeit einen Breitband-WiN-Anschluß mit einer Kapazität von 34 oder sogar 155 Mbit/s gemeinsam über das BRAIN zu nutzen. Die WiN-Anschlußkapazität der Humboldt-Universität wird sich von derzeit 1 Mbit/s vervielfachen. Abhängig vom noch nicht feststehenden Nutzungsmodell des WiN über das BRAIN und der Preisgestaltung kann zunächst eine Bandbreite so zwischen 4 und 20 Mbit/s zur Verfügung stehen.

Die Internetbenutzer der Humboldt-Universität haben dann die Möglichkeit, mit Einrichtungen innerhalb Deutschlands, die über einen vergleichbaren Breitband-WiN-Zugang verfügen, mit ähnlichen Datenraten bzw. Antwortzeiten zu kommunizieren, wie sie es jetzt schon innerhalb des BRTBs in Berlin gewohnt sind.

Über den Zeitpunkt des nächsten notwendigen Schrittes - die Beseitigung der Engpässe der Kommunikation zu Partnern außerhalb Deutschlands, insbesondere nach Übersee, durch die Bereitstellung von 34-Mbit/s-Verbindungen - kann z.Z. noch keine Aussage getroffen werden.

Günther Kroß

## Mit "amor" ins Internet



### Wie es begann

Für die Ausbildung der Studenten der meisten Fachrichtungen wird die Nutzung der Informations- und Kommunikationsdienste im Internet zunehmend zu einem "Muß". Da diese Nutzung durch den Studienbetrieb, die Terminalanzahl und die Öffnungszeiten von Computerpools beschränkt ist, ist es nur allzu verständlich, daß mehr und mehr der Wunsch nach einem relativ unkomplizierten Internetzugang geäußert wurde, der auch über ein Modem von zu Hause aus - auch abends und am Wochenende - erreicht werden kann.

Von der Sache her gibt es diese Möglichkeit schon längere Zeit. Jedem Angehörigen der HU mit eigenem UNIX-Loginkennzeichen im Rechenzentrum steht automatisch auch das Internet offen. Nur war es für Studenten bisher mit einigem bürokratischen Aufwand verbunden, zu solch einem Kennzeichen zu kommen. Die Vergabe eines Kennzeichens ist am Rechenzentrum an einen Auftrag gebunden. Auftragsberechtigt sind aber nur Mitarbeiter der HU. Studenten mußten

sich also einen Betreuer aus ihrem Institut suchen, der bereit war, gegenüber dem Rechenzentrum als Auftragsgeber zu fungieren. Darüber hinaus mußten Unterschrift und Stempel des Titelverwalters eingeholt werden.

Im Interesse der Studenten und ihrer Betreuer mußte dieses Verfahren vereinfacht werden. Dazu wurde im Frühjahr 1995 ein Kommunikationsserver mit dem Rechnernamen "amor" bereitgestellt, der speziell für den studentischen Internetzugang konfiguriert ist.

### Die Hardware

"amor" ist eine Workstation mit folgenden technischen Daten:

- Hersteller: Tatung Science and Technology, Inc.
- Modell: Super COMPstation 10 SERIES, TWS-8100 (kompatibel zu Sun SPARCstation 10)
- Prozessor: SuperSPARC, 50 MHz
- RAM: 64 MB
- Festplatte: 2 GB (davon 1 GB als Benutzerdatenbereich, über Quotas auf 4 MB pro Benutzer limitiert)
- Weitere Filesysteme sind von anderen Rechnern ferngemountet.