

**50 JAHRE RECHENZENTRUM /
COMPUTER- UND MEDIENSERVICE**

DER HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



Durch das SERVUZ-Projekt wurden für die Jahre 1992 bis 1994 an der Humboldt-Universität (HU) universitätsübergreifende File-, Compute-, Netz-, Kommunikations-, Peripherie- und Multimediadienste geplant. Die Realisierung der File- und Compute-Dienste erfolgte wie vorgesehen, der Ausbau des sich über das Stadtgebiet erstreckenden Backbone-Netzes wurde erst mit der Baumaßnahme HUFDDI in den Jahren 1995 bis 1998 abgeschlossen.

Damit wurden die infrastrukturellen Grundlagen für die verteilte Datenverarbeitung an der HU bis in das folgende Jahrzehnt hinein gelegt. In diesem Beitrag werden, ausgehend von dem vor diesen Jahren erreichten Stand der vernetzten Informationstechnik an der Humboldt-Universität, die Entwicklung der zentralen Bestandteile des SERVUZ-Projektes – File-, Compute- und Netzdienste – und die Prägung der weiteren Entwicklung durch das SERVUZ-Konzept beschrieben.

Die IT-Infrastruktur der HU Anfang der 1990er Jahre

Die IT-Infrastruktur der HU und damit auch die Arbeitsweise des IT-Personals unterlagen Anfang der 90er Jahre einem radikalen Wandel. Auch in den letzten Jahren der DDR waren die verfügbaren Informationstechnologien noch geprägt von Großrechnern (Mainframes) des Kombinate Robotron mit angeschlossenen Terminals. Arbeitsplatzrechner (PCs) kamen ab Mitte der 80er Jahre in die Universität, wenn auch nur in geringer Stückzahl. Eine lokale Vernetzung (LAN) und Weitverkehrsnetze (WAN) waren an der HU noch nicht verfügbar. In der Tätigkeit des IT-Personals spielte neben der Systemadministration und Nutzung der vorhandenen Technik die Nach- bzw. Weiterentwicklung von betriebssystemnaher Software (Systemprogrammierung) häufig eine große Rolle. Beispiele dafür waren am damaligen Rechenzentrum (RZ) der HU das Preschedulungssystem SPOOL und das terminalbasierte System TSO (Time Sharing Option) für den zentralen Rechner

EC 1055M. Das IT-Personal zeichnete sich durch ein systemnahes Know-how, Erfindergeist und große Eigeninitiative aus, so dass gute Grundlagen für die schnelle Einarbeitung in neue Technologien vorhanden waren. In den Jahren 1990 bis 1992 gab es hinsichtlich der Technik und damit auch der Arbeitsweise des IT-Personals einen ersten Sprung. Über Kooperationen mit Firmen und mit der Freien Universität gelang es mit überschaubaren Mitteln, Informationstechnik für Kommunikationsdienste, für moderat parallele Rechenkapazität, für die Ablösung des EC 1055M sowie für erste lokale Vernetzungen und die Anbindung an äußere Netze herzustellen. Verfügbar war Mitte 1992 die in der folgenden Tabelle aufgeführte Technik.

Eines der ersten Dinge, die das Rechenzentrum für mich getan hat, die HU steckte noch in den IT-Kinderschuhen, war, für mich als Persönlichen Referenten des Rektors im Frühjahr 1990 ein spezielles Textverarbeitungsprogramm anzuschaffen. Dies führte RZ-intern zu Ärger („Exoten-Programm“), was ich zunehmend verstanden habe. Inzwischen bin ich ein entschiedener Anhänger der Standardisierung geworden. Zur Aufgabenteilung gehört, dass Nutzer sagen, was sie brauchen, der CMS dann die technischen Fragen klärt und die Dienste bereitstellt. Um die Technik kann und will ich mich nicht kümmern. Und bin gut damit gefahren.

*Dr. Andreas Krefßler
Abteilung für Personal und
Personalentwicklung*

Typ	Installation	Zweck	Ausstattung
Robotron EC 1055M (IBM System/370-kompatibel)	80er Jahre	vorhandene Verwaltungs- und wissenschaftliche Software	4 MB HS; 800 MB HDD; TSO-Terminals, SVS
Control Data Cyber 180-830	1990	Kommunikationsserver	32 MB; 1,6 GB; NOS/VE, X.25, LAN
Alliant FX/80	1990	Computeserver	8 CPU; 64 MB; 1,2 GB, Unix, LAN
Siemens C40-H	1990	Migration EC 1055M mittels virtueller Maschine	16 MB; 1,8 GB; BS2000, VM2000, LAN
Alliant FX/2800	1991	Computeserver	8 CPU, 128 MB; 1,6 GB, Unix, LAN
DATUS X.25-Konzentratoren	1991	X.25-Netz zwischen 10 Gebäuden und DFN-WiN (64 kb/s)	10 X.25-Knoten, 9,6-64 kbit/s
LAN-Technik	1991	lokale Vernetzung in 5 Gebäuden	LWL zwischen 5 Gebäuden, 20 Banyan/Vines-LAN-Server

Informationstechnik des Rechenzentrums vor dem Beginn des SERVUZ-Projektes 1992

Prinzipien für die DV-Versorgung der HU im SERVUZ-Projekt

Um nach den turbulenten Anfangsjahren nach der politischen Wende die technische Infrastruktur der HU auf eine moderne und längerfristig tragende Basis zu stellen, erarbeitete das Rechenzentrum eine detaillierte Konzeption für das SERVUZ-Projekt. Mit diesem Projekt wurden die langfristige DV-Strategie bestimmt und Grundzüge der Umsetzung konzipiert. Folgende allgemeine Prinzipien der Entwicklung der Informa-

tionstechnik wurden für die HU festgelegt:

- *Jede verfügbare IT-Dienstleistung soll unter Beachtung wirtschaftlicher Kriterien so dicht wie möglich an den Arbeitsplatz des Wissenschaftlers, Studenten oder technischen Angestellten gebracht werden. Die zu schaffende Rechnernetzinfrastruktur soll die komfortable Inanspruchnahme dieser Leistungen ermöglichen. Es ist ein Client-Server-Konzept zu realisieren.*

- *Von den Diensten sind vor allem solche zentral bereitzustellen, die hinsichtlich der Prozessorleistung, des Rechenzeitaufwandes, des Bedarfs an externen Speichermedien, der Nutzung spezieller Geräte und Kommunikationsschnittstellen oder der Nutzung, Pflege und Sicherung verteilt zu verarbeitender Daten so hohe Anforderungen stellen, dass sie von einzelnen Einrichtungen nicht ökonomisch sinnvoll aufgebracht werden können. Zu beachten sind dabei Aspekte wie Kosten, Auslastung und der Aufwand*

an Betreuungspersonal. Es ist dabei das Ziel, die Anwender der Rechentechnik von Verwaltungsaufgaben, wie z. B. der Langzeitarchivierung von Daten o. Ä., zu befreien.

- *Mit der Realisierung des SERVUZ-Projektes sollen innerhalb der Universität bestimmte Standards bzgl. der Betriebssysteme und Kommunikationsprotokolle durchgesetzt werden.*

Realisierung des SERVUZ-Projektes

Das SERVUZ-Konzept wurde bis Mai 1992 auf Grundlage der genannten Prinzipien fertiggestellt. Geplant wurden ein Hochgeschwindigkeitsnetz, ein Computeservice und ein File- und Backupservice als grundlegende ressourcenaufwändige Basisdienste sowie ein Peripherieservice mit Hochleistungsdruckern und -plottern, ein Multimediaservice zur Visualisierung von wissenschaftlichen Ergebnissen und zur Herstellung, Bearbeitung und Speicherung von Bild- und Videodaten und ein Kommunikationsservice unter anderem für Kommunikations-, Informations- und Verzeichnisdienste. Der Peripherieservice wurde später in den Multimediaservice integriert. Nachfolgend stehen die erstgenannten Basisdienste im Mittelpunkt der Betrachtungen.

Das Konzept orientierte auf den Einsatz neuester Informationstechnologien. Wichtige technische Randbedingungen waren neben den generell durchzusetzenden Client-Server-Prinzipien der Einsatz von Unix-Betriebssys-

temen auf zentralen Servern, der durchgängige Einsatz des Netzwerkbetriebssystems Banyan/Vines für PC-Netze sowie eine universitätsweit weitgehend homogene, durch ein zentrales Managementsystem administrierbare Netztechnik.

Der Realisierungszeitraum gliederte sich in zwei Perioden. Grundlegende File- und Computeservice-Komponenten des SERVUZ-Projektes konnten im Zeitraum bis Ende 1994 wie vorgesehen in Betrieb genommen werden. Nahezu alle 1992 vorhandenen Server- und Netzwerkkomponenten (siehe Tabelle auf der vorherigen Seite) wurden dadurch ersetzt, zuletzt im Juli 1994 der bis dahin zentrale Computeserver Alliant FX/2800. Verzögerungen gab es beim Aufbau des Hochleistungsnetzes. Bis Ende 1994 verband ein FDDI-Ring (100 Mbit/s) das Rechenzentrum im Hauptgebäude der HU über universitätseigene Glasfaserkabel mit benachbarten Gebäuden sowie über gemietete Glasfasern mit den Fachbereichen für Chemie und Informatik. Weitere Standorte im Stadtgebiet wurden

nur über langsamere und wetteranfällige Laser-Richtfunkverbindungen erreicht (10 Mbit/s). Die vom SERVUZ-Projekt vorgegebene Netzinfrastruktur über das Stadtgebiet konnte nach langwierigen Genehmigungsverfahren der mit Bundesmitteln geförderten Baumaßnahmen HUISDN und HUFDDI erst im Zeitraum von 1995 bis 1998 durch die Bauabteilung und das Rechenzentrum in Betrieb genommen werden.

In den Jahren 1992 bis 1994 wurden die in der Tabelle rechts zusammengefassten und durch die Abbildung auf Seite 51 skizzierten Basiskomponenten von SERVUZ installiert.

Durch den Netzausbau im Rahmen der Baumaßnahmen HUISDN und HUFDDI wurde der durch die Abbildung auf Seite 52 skizzierte abschließende Stand des SERVUZ-Projektes 1998 erreicht. Damit wurden die nachfolgend kurz zusammengefassten zukunftsgerichteten Basistechnologien eingesetzt.

Computeservice

Durch die Convex-Metaserie (siehe Tabelle rechts) wurden ab 1993 skalare und vektorielle Rechenkapazität für die allgemeine Nutzung sowie moderat-parallele Rechenleistung für Spezialanwendungen bereitgestellt. Die Convex C3820 war mit den 6 PA-RISC-8000-Knoten über einen internen FDDI-Ring verbunden. Über Convex NQS+ wurde ein Batchbetrieb mit Clusterbildung für verschiedene Ressourcenanforderungen, über Convex PVM – eine moderate, durch Message Passing gesteuerte Parallelverarbeitung verschiedener Knoten an einem Job ermöglicht. Der zentrale Computeservice wurde im Rahmen des SERVUZ-Projektes um 8 dezentrale Workstations ergänzt. Ab 1996 wurde die Convex C3820 nicht mehr als Computeserver verwendet. Es kam der moderat-parallele Computeserver Convex SPP1200 mit 8 PA-RISC-7200-Prozessoren, 1 GB Hauptspeicher, 4x4 GB Disk-Arrays und vergleichbarer Software sowie dem neuen Batchsystem Codine zum Einsatz.

Typ	Zweck	Ausstattung
Compute-Service Convex-Metaserie bestehend aus:		
Convex C3820 ES ¹	zentraler Computeserver	2 CPU, 512 MB HS, 40 GB HDD, FDDI, Ethernet, Unix, NQS-Batchservice (Network Queuing System), PVM (Parallel Virtual Machine), skalare und vektorielle Rechenleistung
6x PA-RISC-8000-Knoten (HP 9000/735 ohne Display)	Computeserver- cluster (RZ)	32 MB HS, 1 GB HDD, FDDI/Ethernet, NQS, PVM, NFS
8 Workstations	dezentrale Computeserver	3x HP 9000/735, 4x DEC 3000/800, 1x SNI RW450-32
File- und Backup-Service		
Convex C3820 ES ¹	zentraler File- und Backupserver	Ausstattung s. Computeservice; zusätzlich: Metrum VHS-Robotersystem RSS-48 (2 LW, 48 Tapes, 1 TB) ab 1996: Metrum RSS-600 (5 LW, 600 Tapes, 10 TB) UniTree (Hierarchical Storage Management), SM-arch (Backup- und Archivsystem)
8 Sun-Server 1000	dezentrale Fileserver	≥ 64 MB HS, 10-30 GB Disk Array (RAID 5), FDDI/Ethernet, NFS, UniTree Departmental Software
Vernetzung		
2 gemietete LWL-Verbindungen	Backbone über Stadtgebiet	vom RZ zu: Informatik, Chemie (Jägerstr.)
12 LWL-Verbindungen der HU	Backbone zwischen benachbarten Gebäuden	RZ ↔ Gebäude im Umkreis des Hauptgebäudes Charité ↔ Chemie (Bunsenstr.) Chemie/Hess. Str. ↔ Einrichtungen im Umkreis (Chemie, Physik) Chemie/Jägerstr. ↔ Germanistik/Glinkastr. Landwirtschaft/Gartenbau ↔ Gebäude auf Campus Bauabteilung/Ziegelstr. ↔ angrenzende Gebäude
11 Laser-Richtfunk-Verbindungen	Backbone über Stadtgebiet	Charité, Chemie/Hess. Str., Geographie, Psychologie, Erziehungswissenschaften, Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Bauabteilung, Landwirtschaft/Gartenbau, Ref. Beschaffung
FDDI-Ring	Hochleistungs- Backbone	FDDI-Konzentratoren und FDDI-Ethernet-Router: RZ /Hauptgebäude mit SERVUZ-Technik, RZ/Dorotheenstr. 96, Chemie/Jägerstr., Informatik/Lindenstr.
25 Lokale Netze	Gebäudenetze	Ethernet (10 Mbit/s); überwiegen Banyan/Vines-Betriebssystem

¹ gemeinsamer Server für
Compute- und Fileservice

Nicht realisiert wurde ein massiv-paralleles Rechnersystem. Das hatte zum einen finanzielle Gründe, zum anderen ergaben sich durch die Nutzung der Computer des Konrad-Zuse-Zentrums für Informationstechnik für genehmigte Schwerpunktaufgaben effektivere Möglichkeiten für wissenschaftliche Berechnungen.

File- und Backupservice

Für die Einrichtungen der HU mit einer Unix-Server- und -Workstation-Umgebung wurde ein mehrstufiger Fileservice bereitgestellt. Kernkomponente war das HSM-System UniTree (Hierarchical Storage Management). Die Daten der Clients des Fileservice (Unix-Computer der Einrichtungen) wurden in den Disk-Cache-

zern wurde so ein virtueller Plattenspeicher in Größe des Tape-Roboters (1 TB, ab 1996 10 TB) angeboten. Der Backup und eine eingeschränkte Archivierung der Daten wurden durch das mit UniTree kooperierenden System SM-arch realisiert. Die zu sichernden Benutzerdaten wurden auf Bereichen der Fileserver gesammelt und von dort nachts in das HSM-System transportiert. Bei Bedarf konnten die Daten wiederhergestellt werden.

Hochgeschwindigkeitsnetz

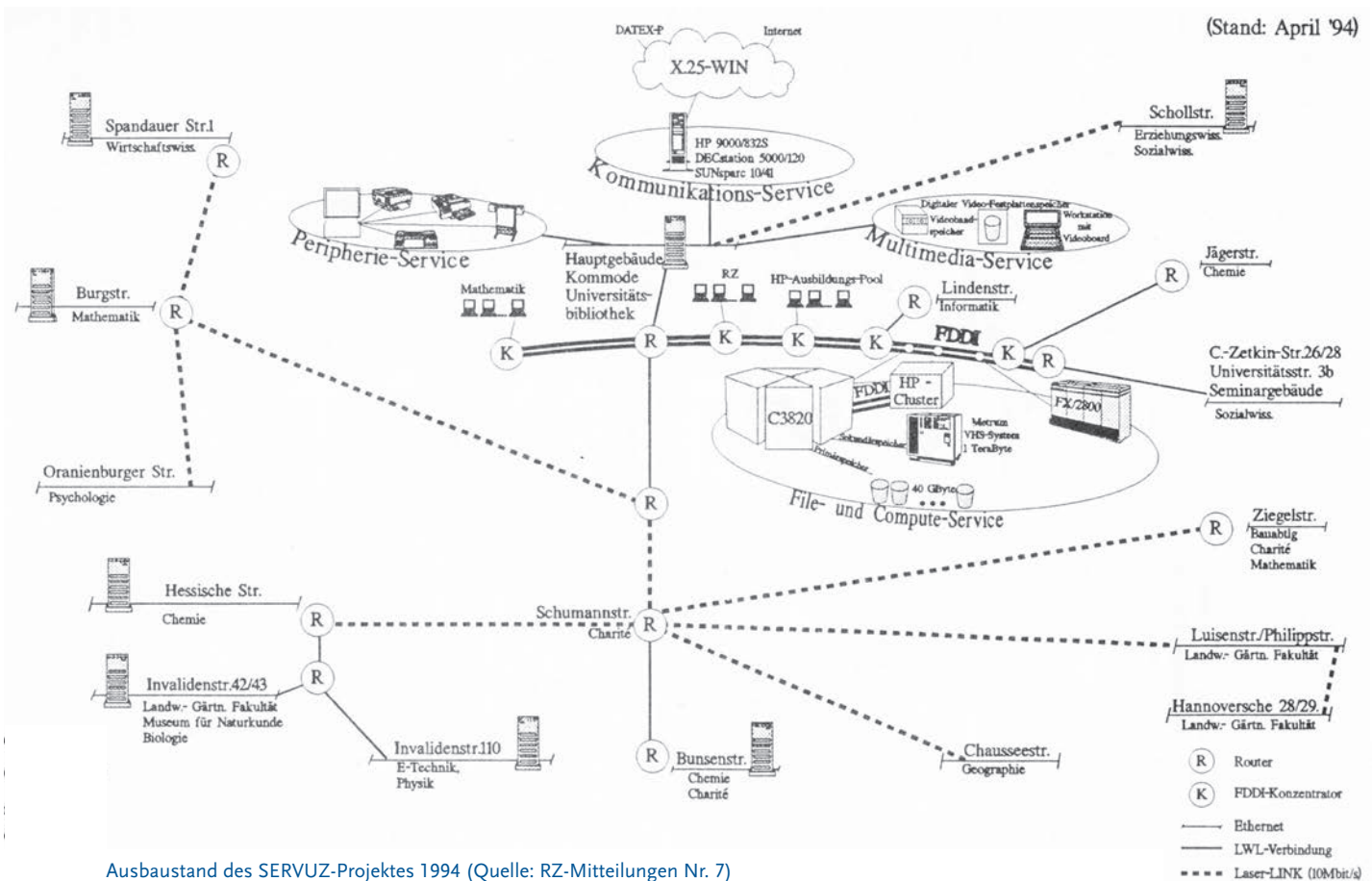
Bis Mitte 1998 wurden nach Vorgaben des SERVUZ-Projektes die meisten Standorte der Humboldt-Universität im Innenstadtbereich durch HU-eigene vielfasrige Glasfaserkabel (Singlemode und Multimode) verbunden, wobei die Standorte nach Möglichkeit redundant angeschlossen wurden. Gemietete Glasfasern wurden zum Anschluss der Standorte Adlershof (Informatik), Jägerstraße (Chemie) und Sophienstraße (Kulturwissenschaften) verwendet. Entsprechend der technischen Weiterentwicklung wurden als Netzwerk-

technologien ATM (Asynchronous Transfer Mode, 622 Mbit/s bzw. 155 Mbit/s), Fast-Ethernet (100 Mbit/s) und nur noch vereinzelt FDDI eingesetzt. ATM 622 arbeitete im vermaschten Kernnetz aus 9 Hauptstandorten, ATM 155, Fast-Ethernet und FDDI auf den Glasfaser-Anschlussleitungen zu 42 weiteren Gebäuden oder auf Backup-Verbindungen. Neu versorgt wurden damit auch alle in der Tabelle auf Seite 49 aufgeführten Gebäudekomplexe bzw. Einrichtungen. Damit wurden die in der rechtsstehenden Abbildung aufgeführten provisorischen LWL-Verbindungen sowie die Laser-Funkverbindungen weitestgehend abgelöst. Die erreichte Netztopologie ist in der Abbildung auf Seite 52 dargestellt.

Für mich ist der CMS der Betreuer einer Infrastruktur, die wichtiger ist als die Gebäude, in denen wir arbeiten. Die digitalen Ressourcen, die heute als fundamental für die Lehre und Forschung gelten, sind nur da, weil der CMS eine durchgehende Unterstützung und Wartung anbietet. Ohne den CMS gäbe es keine moderne Humboldt-Universität.

*Prof. Michael Seadle, PhD
Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft*

Speichern des auf dem zentralen Fileserver Convex C3820 und auf dezentralen Fileservern Sun Server 1000 verteilt arbeitenden UniTree per FTP abgelegt und mittels des Migration/Caching-Mechanismus von UniTree zwischen den Disk-Caches und dem an die Convex angeschlossenen VHS-Speicherroboter (Tapelibrary) verwaltet. Den Benut-



Ausbauzustand des SERVUZ-Projektes 1994 (Quelle: RZ-Mitteilungen Nr. 7)

Die weitere Entwicklung entsprechend der Leitlinien des SERVUZ-Projektes

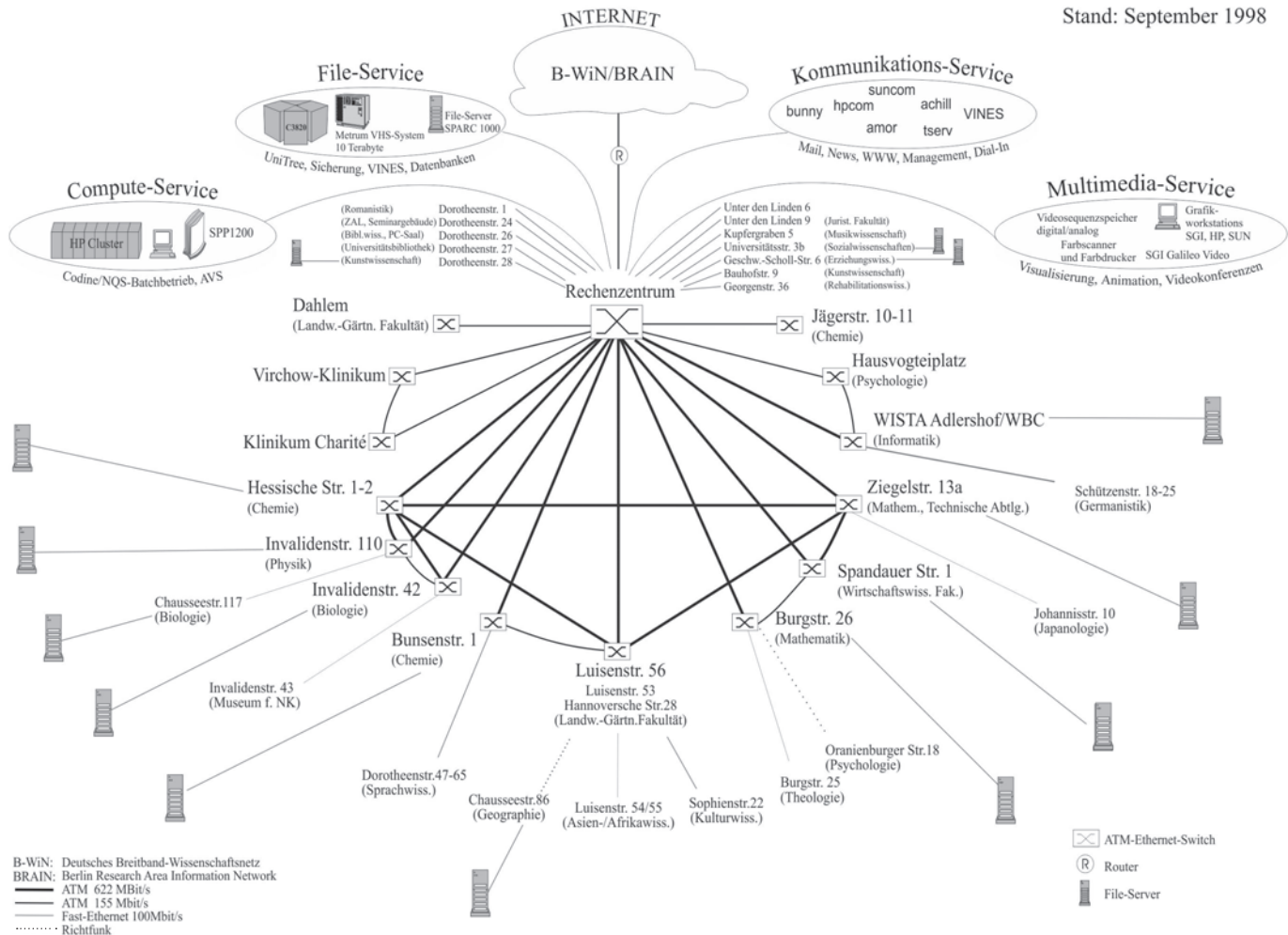
Die Entwicklung und Organisation der IT an der HU wurden über die 90er Jahre hinaus durch das SERVUZ-Projekt geprägt. Das betrifft die Mo-

dernität und Leistungsfähigkeit, vor allem aber auch das Verhältnis zwischen der zentralen Bereitstellung und Betreuung der universitätsübergreifenden Basis-IT durch das RZ/CMS und der dezentralen IT der Einrichtungen. Die Basis-IT-Dienste entwickelten

sich mit unterschiedlicher Akzentuierung fort. Meilensteine mit großen Auswirkungen für die Weiterentwicklung der IT an der HU waren dabei die Errichtung des Campus Adlershof mit dem Hauptstandort des CMS im Schrödinger-Zentrum in den Jahren 1998

bis 2003 sowie die Errichtung des Grimm-Zentrums in Berlin-Mitte mit dem Zweitstandort des CMS. Skizziert sei abschließend kurz die Weiterentwicklung der betrachteten Basis-IT im neuen Jahrzehnt.

Stand: September 1998



Endausbau des SERVUZ-Projektes 1998 (bearbeitete Quelle: RZ-Mitteilungen Nr. 14)

Der *Computeservice* wurde weiterentwickelt, seine Bedeutung verringerte sich im Vergleich zu anderen Basisdiensten aber spürbar. Er unterstützt

vor allem Einrichtungen, deren Projekten keine Rechenkapazität auf den Supercomputern des Konrad-Zuse-Zentrums bewilligt wurde. Dem Bedarf der

Einrichtungen entsprechend kamen kleinere Server unterschiedlicher Plattformen mit moderater oder geringer Parallelität sowie Linux-Cluster mit

bis zu 32-Knoten und 256 Cores und Myrinet- bzw. später Infiniband-Netzwerk zum Einsatz. Als Batchsysteme wurden Codine bzw. LSF verwendet.

Der *Fileservice* bekam an der HU eine herausragende Bedeutung. Es wurde ein HU-übergreifendes Storage Area Network (SAN) errichtet. Grundlage ist ein redundantes Fibre-Channel-Netzwerk (homogene Technik von Brocade) auf einer dedizierten Glasfaserinfrastruktur mit Datenraten bis zu 16 Gbit/s. Der mit preiswerten Disk-Arrays inzwischen auf einige Petabytes erweiterte Speicherplatz wird durch Cluster von IPStor-Virtualisierungsservern (Falconstor) virtualisiert und den nutzenden Servern im HU-Netz homogen und mit komfortablem Service bereitgestellt.

Der *Backupservice* wurde dem Bedarf entsprechend massiv erweitert. Mit der Außerbetriebnahme der Convex C3820 im Jahre 1999 erfolgte eine Umstellung von UniTree/SM-arch auf den Tivoli Storage Manager (TSM), wobei die HSM-Komponente nur noch in wenigen Spezialfällen zum Einsatz kam. Der Speicherplatz in Tapelibrarys wurde dem rasanten Wachstum des zu sichernden Plattenspeicherplatzes angepasst. Zum Einsatz kamen IBM-Backupserver mit 10-Gigabit-Ethernet und

8-Gigabit-Fibre-Channel und Librarys vom Typ Quantum Scalar 12000 mit LTO4-Laufwerken und mehreren Petabyte Speicher. Weitere Details zur Entwicklung des Fileservice finden sich in dem Beitrag: „Überblick zum Fileservice ab 1990“ von Frank Sittel.

Im *Backbone-Netz* der HU wurde, beginnend mit dem Ausbau des Campus Adlershof, ab 2001 die Ablösung von ATM durch Gigabit-Ethernet eingeleitet. Ab 2008 wurden mit der Errichtung des Grimm-Zentrums universitätsübergreifend 10-Gigabit-Ethernet eingeführt und ein Verbund aus MPLS-Routern (MultiProtocol Label Switching) aufgebaut. Damit wurden für das durchsatzstarke neue Netz eine hohe Sicherheit, Redundanz und Flexibilität realisiert. Auf Verbindungen über gemietete Glasfasern (insbesondere zwischen Berlin-Mitte und Adlershof) kam WDM-Technik (Wave Length Multiplexing) mit 10-Gigabit-Ethernet- und 8-Gigabit-Fibre-Channel-Kanälen zum Einsatz, um den gestiegenen Bedarf an Netzkapazität abzudecken.

Der Rückblick auf den Einsatz grundlegender Informationstechnik an der Humboldt-Universität über schnelllebige Technikgenerationen hinweg verdeutlicht auch die damit verbundenen Ansprüche an die Planung, an das IT-Personal und an die Organisation des Einsatzes und des Betriebs der Informationstechnik an der Universität. Die Ergebnisse des Projekts SERVUZ und die darauf aufbauende Entwicklung zeigen, dass sich an der Humboldt-Universität die eingangs genannten Grundprinzipien des Projekts bewährt haben. Im Spannungsfeld von Zentralisierung und Dezentralisierung und unter den Randbedingungen der erheblich beschränkten finanziellen und personellen Möglichkeiten wurde hinsichtlich allgemein nutzbarer und universitätsübergreifender IT-Dienste im Grundsatz auf das Dienstleistungsangebot des RZ/CMS orientiert. Dadurch konnte zum einen ein hohes technisches Niveau erreicht und gehalten werden. Zum anderen führte diese Vorgehensweise zu einer effektiven Nutzung der Investitionsmittel und Ressourcen, eine hohe Stabilität in der informations-

technischen Versorgung wurde erreicht, und eine gute Abstimmung in und außerhalb der Universität sowie die weitgehende Orientierung an Standardverfahren wurden gefördert. Diese Vorgehensweise wird sich fortsetzen. Allerdings werden das immer schnellere Entstehen neuer IT-Verfahren und -Dienste und weitere Spezialisierungen einen kontinuierlichen Abgleich und die Bewertung zentraler und dezentraler IT-Dienstleistungen erfordern.