

Middleware-Layer wird eine einseitige Abhängigkeit von Herstellern als auch eine singuläre monolithische Lösung vermieden.

Gleichzeitig wird durch die verbesserte technische Qualität auch eine Verbesserung in pädagogischer und inhaltlicher Richtung erwartet.

Das Projekt ergänzt den am Institut für Informatik grundsätzlich geplanten Einsatz von *Distance-Learning*-Technologien zum einen um die Einbeziehung weiterer am GigaBit-Netz Süd/Berlin beteiligter Institutionen sowie um den prinzipiellen Einsatz von Gigabit-Techniken bis in den Hörsaal und zum anderen um Untersuchungen zum Einsatz von Techniken

kooperierender Systeme als Basis für eine *Distance-Learning*-Plattform.

An dem Projekt sind am Institut für Informatik der Humboldt-Universität die Lehrstühle von Prof. Fischer, Prof. Malek und Prof. Reisig und an der TU München der Lehrstuhl von Prof. Schlichter beteiligt. Der Projektbeginn erfolgt im März 1999, die Laufzeit beträgt zwei Jahre.

Joachim Fische,
Eckhardt Holz
Institut für Informatik
Lehrstuhl für Systemanalyse
{fischer|holz}@informatik.hu-berlin.de

Telekonferenzdienste des Rechenzentrums – Software, Equipment, praktischer Einsatz

Dieser Beitrag soll einen ersten Überblick über Videokonferenzszenarien geben. Es werden eingangs die gegenwärtigen prinzipiellen Möglichkeiten vorgestellt und anschließend Equipment und Erfahrungen im Rechenzentrum. Zukünftige Einsatzmöglichkeiten und aktuelle Projekte, die im Zusammenhang mit Videokonferenzanwendungen stehen, bilden den Abschluß.

Einleitung

Telekonferenzdienste gewinnen seit einigen Jahren zunehmend an Bedeutung. In vielen Bereichen werden sie in den normalen Arbeitsablauf integriert. Eine Telekonferenz oder auch Videokonferenz kann man als eine interaktive Kommunikation zwischen räumlich verteilten Gruppen oder Personen in Realzeit mit Hilfe der elektronischen Medien Bild und Ton bezeichnen. Es wird gelegentlich auch der Begriff Multimedia-Konferenz gebraucht [1], wenn außer Bild und Ton auch multimediale Dokumente, d.h. Text, Grafik, Standbild, Binärdaten, Sprache, Videofilm, Computeranimationen ..., übertragen und entfernte Anwendungen gemeinsam genutzt werden. Wir wollen den Begriff Videokonferenz einheitlich für all diese Möglichkeiten benutzen.

Durch die gleichzeitige Übertragung von Bild und Ton von allen Teilnehmern vermittelt diese Technologie den Eindruck einer Konferenz von Angesicht zu Angesicht. Einige Vorteile für räumlich weit entfernte Telekooperationspartner sind sofort erkennbar:

- Einsparung von Reisekosten – einfache Absprachen, Verhandlungen und ein erstes Kennenlernen der Partner ist auch unter Videokonferenzbedingungen gut möglich
- Zeiteffizienteres Arbeiten an gemeinsamen Projekten im Rahmen der computergestützten Gruppenarbeit CSCW (Computer Supported Cooperative Work)

- Förderung der Teamarbeit durch rascheren Informationsfluß (Document Sharing und Application Sharing)
- Bereicherung der Möglichkeiten des Bildungsangebots am Standort
- CBT (Computer Based Training)
- Telemedizin-Diskussion mit Experten über Befunde und medizinisches Bildmaterial
- Teleteaching innerhalb von Distance Learning Szenarien
- Übertragungen von wichtigen Veranstaltungen, gemeinsamen Kolloquien, Seminaren und Übungen
- Expertengespräche zwecks Erfahrungsaustausch

Um all diese Vorteile wirksam werden zu lassen, ist allerdings die Forderung an alle Partner zu stellen, sich zu einer festgesetzten Zeit zur Telearbeit einzufinden. Das kann bei unterschiedlichen Terminplänen bzw. geographischen Gegebenheiten (Zeitverschiebung) zu Schwierigkeiten führen. Ebenso muß diese Form der Zusammenarbeit von den Beteiligten akzeptiert werden. Um die Akzeptanzschwelle so niedrig wie möglich zu halten, sind grundlegende Qualitätsanforderungen an die Kommunikationstechnik zu stellen. Zunächst muß festgestellt werden, ob nur zwei oder mehrere Videokonferenzstandorte miteinander verbunden werden sollen. Welche Anzahl von Videostreamen soll von Ort zu Ort gesandt werden und welche Qualität ist erforderlich? Wie sind die Räume beschaffen, in denen die Präsentation (Computermonitor, Fernsehapparat, Projektionswand) erfolgt? Wird eine

Darstellung vom Computerbild benötigt? Wird gleichzeitig eine Lesekamera eingesetzt? Welche Technik und welche Übertragungsnetze kommen zum Einsatz? Bei den Mehrpunktszenarien kommen noch einige prinzipiell zu beachtende Dinge hinzu. Wer bekommt wann das Rederecht, und welche Interaktionen kann er vornehmen?

Die gegenwärtig durchgeführten Videokonferenzen kann man nach ihrem Zweck und dem dazu passenden Konferenzsystem unterscheiden. Was muß ein Videokonferenzsystem alles leisten?

Grundsätzlich muß

- die Zusammenarbeit über ein bestehendes Datennetz gegeben sein (ISDN, LAN, Internet).
- die Audioverständigung über ein Headset oder eine Freisprecheinrichtung (ISDN) oder Mikrofon und Lautsprecheranlage, und nach Möglichkeit müssen Maßnahmen zur Echounterdrückung (eventuell Echo-canceleinheit) vorhanden sein.
- der Konferenzpartner ein kompatibles System besitzen, sonst geht gar nichts.

Will man selbst ein Videobild senden, benötigt man zusätzlich:

- Encoder zur Komprimierung der Video- und Audioströme, eingebaut in ein Konferenzsystem, oder als Karte im Rechner. Es gibt auch Softwarelösungen auf Computerbasis, die jedoch kaum die notwendigen Bildraten erzeugen und die Performance des Rechners herabsetzen.
- Kameras (eine Personenkamera zum Senden der eigenen Konferenzumgebung und eventuell eine Dokumentenkamera und eine Möglichkeit zum wahlweisen Umschalten der Kameras)
- Wünschenswert ist auch die Möglichkeit des Application Sharings.

Grundlage für das Zusammenspiel unterschiedlicher Videokonferenzanlagen bilden die Empfehlungen der Internationalen Telecommunication Union (ITU), einer Organisation der Vereinten Nationen mit Sitz in Genf. Deren Study Group 16 *Multimedia Service and Systems* ist für Videokonferenzstandards zuständig.

H-Empfehlungen betreffen die Übertragungsmedien, während T-Empfehlungen den Datenverkehr regeln. Bei den ISDN-Lösungen ist auf den Standard H.320 und T.120 zu achten. H.320 garantiert, daß Bild und Ton zwischen den Partnern getauscht werden können. T.120 sichert Datentransfer, aber nicht in jedem Fall auch ein Application Sharing.

Videokonferenzsysteme auf ISDN-Basis

Bei diesen Systemen kann man folgende Einteilung vornehmen:

- Studiovideokonferenzsysteme waren die ersten Kommunikationssysteme, mit denen Videokonferenzen

durchgeführt werden konnten. Ihr Name erklärt schon, daß sie in Räume mit exquisitem Equipment gehören und nicht für den alltäglichen Gebrauch und in normale Arbeitsabläufe einbezogen sind. Sie sind extrem teuer.

- Rollabout-Videokonferenzsysteme sind flexibler einsetzbar, weil sie eben „herumrollbare“, also einfach im Haus transportable Videokonferenzsysteme sind, die sich auch einfacher in eine bestehende Arbeitsumgebung integrieren lassen. Es sind Komplettlösungen mit Fernsehtechnik und spezieller Hardware. Ein Beispiel für diese relativ teuren Systeme ist die PictureTel Anlage, die von der technischen Abteilung der Humboldt-Universität eingesetzt wird. Einen Massenmarkt haben diese Systeme aufgrund des ungünstigen Preises nicht gefunden. Sie haben aber bei Nutzung mit bis zu 6 ISDN B-Kanälen qualitative Vorteile.
- Desktop Videokonferenzsysteme sind PC-basierte Arbeitsplatzlösungen. Ihre Benutzung ist am normalen PC Arbeitsplatz möglich, setzt allerdings die Vertrautheit mit der PC-Bedienung voraus. Diese Systeme sind am ehesten geeignet, das sogenannte Application Sharing – gemeinsames Arbeiten mit beliebigen PC-Anwendungen – zu unterstützen. Beispiele hierfür sind ProShare, Teles, PictureTel, u.v.m.[2]
- Settopbox-Videokonferenzsysteme (**Settopbox = Box on top of the TV-Set**) werden wohl in den häuslichen Bereich Einzug halten. Ein Zusatzkästchen auf dem Fernsehapparat funktioniert diesen in ein Videokonferenzsystem um, das sich mittels Infrarotfernbedienung benutzen läßt (Beispiel „SwiftSite for Hicom“ von Siemens).

Es gibt im wesentlichen zwei Szenarien: Point to Point- oder Multipointverbindungen. Bei Multipointverbindungen über ISDN ist eine MCU (Multipoint Control Unit) notwendig. Alle Teilnehmer zahlen die Telefonkosten zur MCU entsprechend der Anzahl der genutzten B-Kanäle. Außerdem entstehen Kosten für die Nutzung der MCU. Der T.120 Standard bietet heute Filetransfer zwischen unterschiedlichen Systemen, mehr ist nur drin bei Verwendung gleicher Application Sharing Software. Dann ist auch die gemeinsame Arbeit mit einer Anwendung möglich. Zur Zeit liegen generell noch proprietäre Lösungen des Application Sharings vor.

Internet basierte Videokonferenzsysteme

Hier gibt es die oben genannten PC-Lösungen auch im LAN-Bereich. Der Standard H.323 sichert die Operabilität zwischen verschiedenen Systemen. Auf Workstations gibt es unterschiedliche Ansätze. HP bietet eine externe DesktopVideoconferencing Box (DVC-Box), die über SCSI und ISDN angeschlossen wird. Die zu-

gehörige Software *Comunique!* sichert H.320 Kompatibilität und ist auch für andere Plattformen erhältlich (Sun Microsystems, SGI, Digital, Alpha AXP, IBM RISC/System 6000 bis hin zu PCs mit Windows/Windows NT).

Auf Sun-Workstations gibt es mit *ShowMe* eine proprietäre Lösung und ebenso mit *InPerson* auf SGI-Maschinen. Durchgesetzt haben sich vor allem die frei erhältlichen MBone-Tools (*sdr* zur Ankündigung von Konferenzen, *vat* und *rat* für Audioübertragung, *vic* für die Videoübertragung, *wb* Whiteboard u.v.m.).[3]

Was ist der MBone?

Der Multicast Backbone, kurz MBone, ist ein weltweites virtuelles Netzwerk, das durch Multicast-Tunnel zwischen multicastfähigen Routern verbunden ist. Die Geburtsstunde des MBone schlug auf der IETF (Internet Engineering Task Force) in San Diego März 1992. Dieses Netz ist ein Teilnetz des existierenden Internets IP-Adressen 224.0.0.0 ... 239.255.255.255. Mit Multicast bezeichnet man den Datentransfer von einem Sender zu mehreren Empfängern (typisch in Videokonferenzszenarien). Multicastpakete werden dabei vom Sender über eine Baumstruktur an die Empfänger gesandt. Daten werden nur an den Ästen dieses Baumes vervielfacht, an denen auch Empfänger vorhanden sind. Ein Videobild wird von den USA nur einmal nach Europa geschickt und erst hier entsprechend den Empfängern vervielfacht, was die Netzbelastung erheblich verringert. Außerdem ist in jedem Multicastpaket ein TTL-Wert (time to live) gespeichert. Er wird auf dem Weg von Sender zu Empfänger an jedem Multicastrouter dekrementiert. So kann auf einfache Weise die Sende-reichweite eines solchen Paketes begrenzt werden.

Da noch nicht alle Router im Internet multicastfähig sind, werden die Multicastpakete zwischen den multicastfähigen Routern als normale IP-Pakete verschickt. Die logische Verbindung zwischen zwei Multicastroutern nennt man einen Tunnel. Ein Tunnel muß explizit in die Routingtabellen dieser beiden Multicastrouter an den Endpunkten des Tunnels eingetragen werden. Multicastfähige Router sind normale (CISCO-) Router oder Rechner, auf denen der „mrouter“-Daemon (für die HU ist dies *osiris.rz.hu-berlin.de*) läuft. Die Humboldt-Universität ist seit April 1996 an den MBone angeschlossen. Inzwischen gibt es einen Tunnel zur Informatik.

Jedem Interface Tunnel ist ein Threshold zugeordnet derart, daß nur Pakete mit $TTL > \text{Threshold}$ weiterverbreitet werden. Gebräuchliche Threshold -Werte sind:

- 1 lokales Subnetz
- 16 LANs der eigenen Institution
- 24 Regionale Netze
- 32 Deutschland
- 48 Europa
- 64 Weltweit

So bleibt z.B. eine Sendung mit $TTL=47$ auf Deutschland begrenzt. Einen Überblick über die gegenwärtige Netzstruktur des MBone in Deutschland bietet die Uni Hannover [4]. Zum MBone findet man zahlreiche grundlegende Informationen [5].

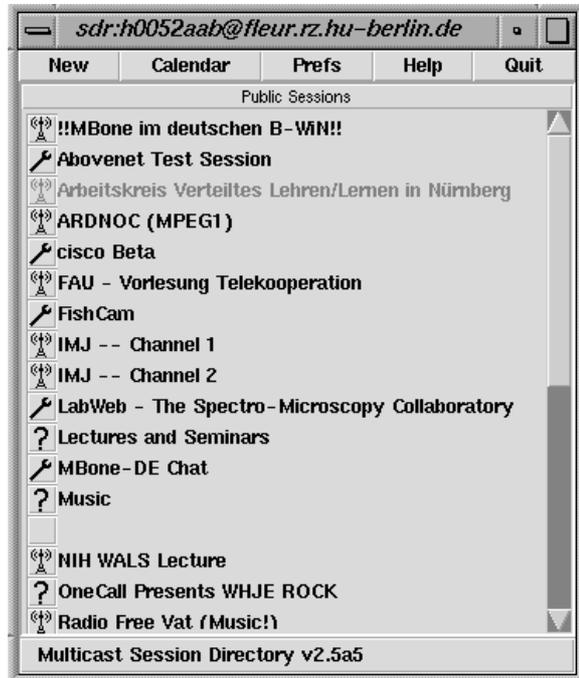


Abb. 1: Session Directory-Tool *sdr*

Mit dem *sdr*-Tool (Session Directory, s.o. Abb. 1) können eigene Veranstaltungen, z.B. die Übertragung der Vorträge vom Tag der Informatik s.u., im MBone angekündigt werden. Hierbei werden sowohl die verwendeten Tools festgelegt als auch der TTL-Parameter festgesetzt. Außerdem kann noch eine URL-Adresse angegeben werden, an der weitere Informationen zur geplanten Veranstaltung abgelegt werden. Wichtig ist, daß größere Veranstaltungen schon ein paar Tage vorher im MBone angekündigt werden. Jeder MBone-Teilnehmer im (durch TTL festgelegten) Sendebereich hat nun die Möglichkeit, notwendige Informationen zur Veranstaltung und den eingesetzten Tools mittels *sdr* und WWW-Browser zu erhalten. Eine Session, die gerade aktiv läuft, kann besucht werden. Nach Mausklick auf den Join-Knopf werden die von der Session verwendeten Tools gestartet, man ist Konferenzteilnehmer.

Für die Audioverbindung stehen die Tools *vat* (Visual Audio Tool, s. Abb. 2) und *rat* (Robust Audio Tool) zur Verfügung. Für die Videoübertragung ist das gebräuchlichste Tool *vic* (Video Conference, s. Abb. 3). Diese Abbildung ist zunächst das Sammel-fenster für alle Videosignale, die in der Session übertragen werden. Größere Darstellungen eines oder mehrerer der gezeigten Bilder erhält man durch je einen

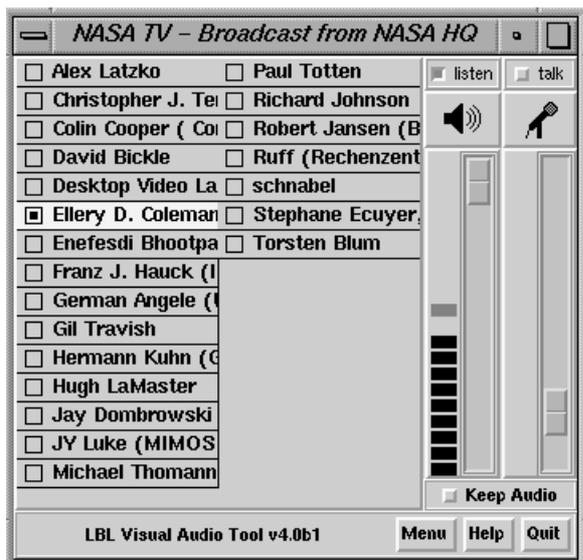


Abb. 2: Visual Audio-Tool *vat*

Mausklick auf das zu vergrößern Bild (s. Beispiele vom Tag der Informatik, Abb. 4 bis 6). Es sind verschiedene Bildgrößen wählbar.

Vorteil der MBone-Tools ist die Plattformunabhängigkeit und die freie Verfügbarkeit. Ein Nachteil dieser Programme besteht darin, daß Audio und Video von unterschiedlichen Tools übertragen werden. Problem dieser Technologien ist die keineswegs garantierte Video- und Audioqualität. Die Tagesform des Internets entscheidet, ob es ein Erfolg wird.

Hinweise zur Arbeit mit diesen Videokonferenzwerkzeugen finden sich im Referenzzentrum für multimediale Teledienste in Dresden [6].

Folgende Konferenzsysteme gibt es im Rechenzentrum:

- Ultra Sparc1-Workstation ist ausgestattet mit:
 - SunVideo Board zur Digitalisierung der Videosignale von bis zu drei anschließbaren Kameras
 - zwei Audioeingängen für Mikrofon und Line In
 - als Audioausgänge gibt es einen Kopfhöreranschluß und einen externen Line Out-Ausgang.

- SGI Indigo2 Extreme Workstation ist ausgestattet mit:
 - Galileo Video Board zur Digitalisierung der Videosignale
 - zwei Audioeingängen für Mikrofon und Line In
 - als Audioausgänge gibt es einen Kopfhöreranschluß und einen externen Line Out-Ausgang.

Eine PC-ISDN-Lösung mit Teles Software ist ebenfalls vorhanden. ISDN-basierte Lösungen werden nur im Desktopbereich als Arbeitsplatzlösungen angestrebt. Hier ist eine Mindestqualität bei der Nutzung eines einfachen S0-Basisanschlusses vom verwendeten System und der Hardwarecodierung abhängig. Die Audioübertragung sollte keine Probleme bereiten.



Abb. 3: Video Conference-Tool *vic*

Im Grafiklabor besteht die Möglichkeit, mit einer SGI-Workstation Telekonferenzen auf der Basis von InPerson einerseits sowie den MBone-Tools andererseits durchzuführen.

Als ein etwas größerer Konferenzraum wird im Rechenzentrum der Demoraum genutzt. Er bietet Platz für ca. 40 Personen und verfügt über geeignete Projektionstechnik und Audioübertragungsmöglichkeiten. Telekonferenzen werden mit der Ultra Sparc1 Workstation durchgeführt. Die entsprechenden Ein- und Ausgänge sind in den Demoraum des RZ umgelenkt worden, so daß nur kurze Rüstzeiten vor einer Konferenz notwendig sind. Es können Telekonferenzen auf der Basis von ShowMe oder den MBone-Tools sdr, vat, rat, vic, wb (s. Abb. 1 bis 3) durchgeführt werden. Gute Erfahrungen liegen bei der Übertragung im Berlin-Bran-



Abb. 4: MBone-Übertragung Demoraum des Rechenzentrums



Abb. 5: Mbone-Übertragung
Großer Hörsaal der Informatik

denburger Raum vor. Im Rahmen des Projektes Virtual College 1996/1997 wurden die Mbone-Tools eingesetzt. Das Problem war hierbei, solche gemeinsamen Arbeitsgebiete hochschulübergreifend zu finden, die für alle Beteiligten interessant sind und die zu reger interaktiver Diskussion über eine Videokonferenz geeignet waren. So gab es nur wenige Veranstaltungen mit mäßiger Beteiligung, die über Mbone ausgetauscht wurden.

Um eine gute Qualität der Videokonferenz mit Mbone-Tools zu erreichen, sollten einige Dinge beachtet werden. Hinweise zur Ankündigung von Sessions im Mbone Audio- und Videotips findet man unter <http://www.hrz.uni-dortmund.de/Mbone/tips.html>.

Die höchste Priorität bei Mbone-Videokonferenzen kommt der Audioübertragung zu. Prinzipiell sind Rückkopplungen zu vermeiden, und ein Abgleich der Sende- und Empfangspegel in Vorbereitung einer Mbone-Videokonferenz speziell mit mehreren Teilnehmern ist sehr wichtig. Hilfreich kann oft das Herabsetzen der Übertragungsrate für das Videobild sein. Wird mit einer Lesekamera gearbeitet, sollten unbedingt die Hinweise zur Fontsgestaltung unter URL: http://johns.largnet.uwo.ca/news/OR_jan96/vidconf.htm beachtet werden. Bei Großveranstaltungen wird Regie- und Kameraführung benötigt.

Um im Audiobereich eine akzeptable Qualität zu erreichen, benötigt man garantierte Übertragungsraten. Für derartige Veranstaltungen in der Humboldt-Universität sollte das Rollabout System von PictureTel der Technischen Abteilung genutzt werden. Hier sind bis zu sechs ISDN B-Kanäle nutzbar, also bis zu drei S0-Anschlüsse notwendig. Die Kosten steigen natürlich proportional zu den benutzten Kanälen. Für große Teilnehmerzahlen steht der Kinosaal als Konferenzraum zur Verfügung.

Durchführung von Videokonferenzen an der Humboldt-Universität

Bisher sind noch kaum konkrete Anforderungen aus den Fakultäten, Instituten und der Verwaltung bekannt, und es gibt nur zaghafte erste praktische Schritte auf diesem Gebiet. Der Anschluß der Computerarbeitsplätze an immer schnellere Datennetze erfordert jedoch erneutes Nachdenken über die bessere Nutzung der neuen Möglichkeiten durch Videokommunikation. Videokonferenzen eröffnen völlig neue Dimensionen in der Zusammenarbeit, im Informationsgewinn und bei der Entscheidungsfindung. Die Abteilung Multi-mediaservice des RZ verfügt in der HU über das beste Know-how auf dem Videogebiet und hat gegenwärtig gute technische und personelle Voraussetzungen, um Videokonferenzen durchführen zu können.

Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Forschung

Ob ein Austausch aktueller Arbeitsergebnisse erfolgt oder gemeinsam mit verteilten Anwendungen gearbeitet wird (Computer Supported Collaborative Work) – die Formen einer Videokonferenz sind vielfältig. Eine Beratung durch Experten wird einfacher durch eine Videokonferenz, in deren Verlauf die Steuerung an Experten übergeben werden kann, so daß der zu Beratende mitlernen kann.

Den Systemen, die das Internet nutzen und über Hochgeschwindigkeitsnetze kommunizieren, wird im Forschungsbereich sicherlich die Zukunft gehören. Hier sehen wir einen entscheidenden Ansatzpunkt für eine Beteiligung des Rechenzentrums.

Einsatzmöglichkeiten in der Verwaltung

Auch in der Verwaltung ist eine Nutzung der Desktop PC-Systeme denkbar, die über ISDN oder LAN

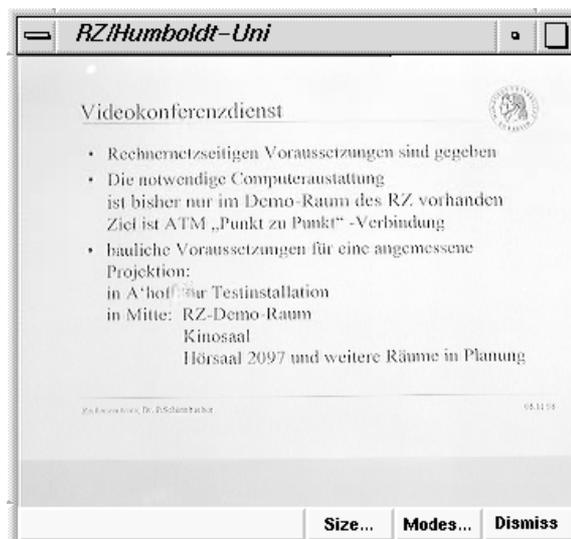


Abb. 6: Mbone-Übertragung
Auszug aus dem Referat von Dr. Schirnbacher

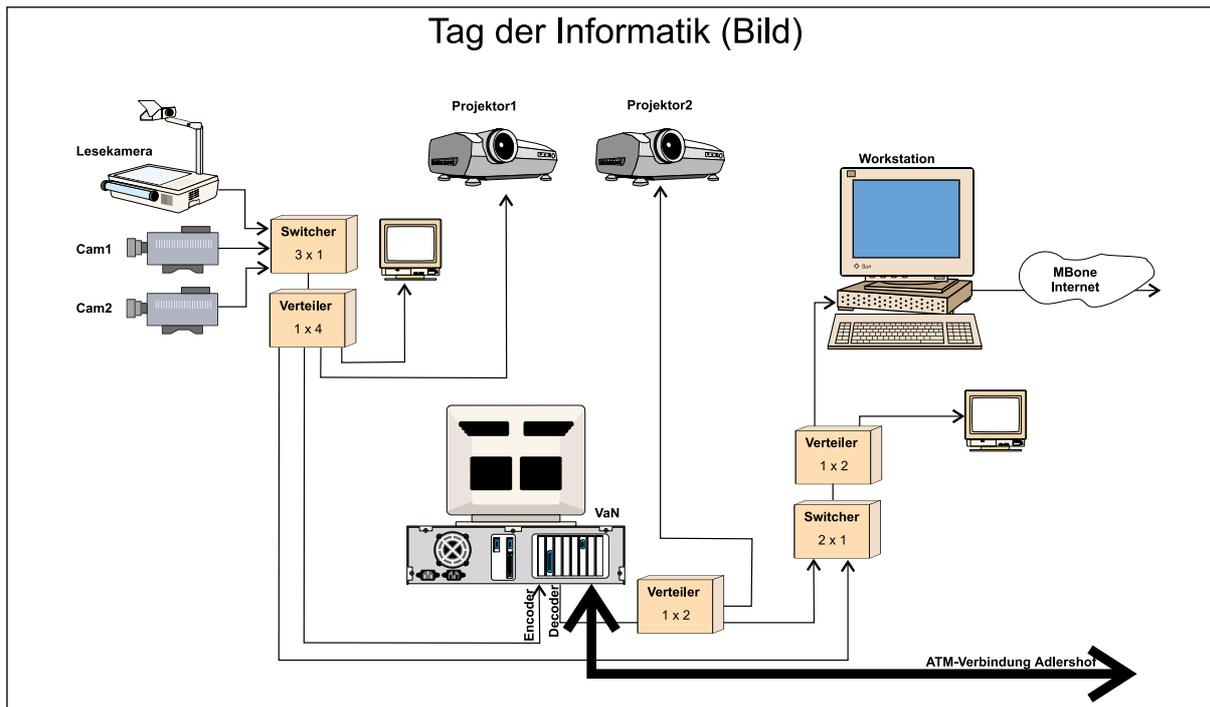


Abb. 7: Skizze zur Darstellung der Videostrome im Demoraum des Rechenzentrums am „Tag der Informatik“

Videokonferenzen in kleinerem Stil (nur zwei Partner) durchführen. Hierbei dürfte vor allem das Document Sharing von großem Interesse sein.

Geteilte elektronische Notizblöcke und Datenaustausch bei gleichzeitiger Bild- und Tonkommunikation liefern erforderliche Informationen schnell und präzise an die richtige Adresse. Der Informationsfluß und die Entscheidungsprozesse können beschleunigt werden. Der Einsatz dieser Technik ist im Hinblick auf einen stärkeren Ausbau des Standorts Adlershof und der notwendigen Verbindung zum Hauptgebäude in Berlin-Mitte in Betracht zu ziehen.

Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Lehre – Teleteaching

Ob Vorlesungen zu entfernten Gebäuden übertragen werden sollen (Teleteaching) oder aktuelle Veranstaltungen, Seminare etc. – durch Videokonferenzen kann das Angebotsspektrum erheblich erweitert werden. Für eher seltene Veranstaltungen, z.B. Prüfungsvorbereitungen von Fernstudenten der Fernhochschule Hagen, ist es gerechtfertigt, Multipointverbindungen auf ISDN-Basis zu gestalten. Dabei wurde das PictureTel System der Technischen Abteilung der HU mit Erfolg im Kinosaal eingesetzt. Folgende Standorte waren verbunden:

- Technische Universität München
- Universität Hamburg
- Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
- Humboldt-Universität Berlin

und die Veranstalter aus der Fernuniversität Hagen.

Bei häufigem routinemäßigem Einsatz dürften die anfallenden Verbindungskosten einer solchen Multipointverbindung zur MCU nicht mehr gerechtfertigt sein.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt fehlen in der Humboldt-Universität genügend geeignete Konferenzräume mit dem zugehörigen Equipment. Die Möglichkeiten sind auf den Kinosaal und den Demoraum des Rechenzentrums begrenzt. An den Mbone ist außer der Informatik keine weitere Einrichtung angeschlossen. Ziel sollte es sein, Verbindungen auch zu anderen Instituten der HU herzustellen.

Zukünftige Videokonferenzlösungen der Humboldt-Universität

Inzwischen werden Anstrengungen zur Ausstattung weiterer Räume mit Telekonferenztechnik einerseits bzw. Arbeitsplatzlösungen (Basis Internet oder ISDN) andererseits unternommen.

Konkret geht es um die Ausstattung von zwei Hörsälen. Zwischen den beiden Standorten Adlershof und dem Hauptgebäude im Zentrum Unter den Linden sollen Vorlesungen in beiden Richtungen übertragen werden, unter anderem Informatikvorlesungen aus Adlershof ins Hauptgebäude nach Berlin-Mitte. In diesem Zusammenhang ist aus Akzeptanzgründen die gegenwärtig beste Videoqualität anzustreben. Die ISDN-Lösungen bieten mit dem H.320 Standard nur Auflösungen von maximal 352x288 Pixel. Größere Auflösungen werden nur durch trickreiche Schummelei erreicht. Daran ändert auch eine größere Anzahl von B-Kanälen

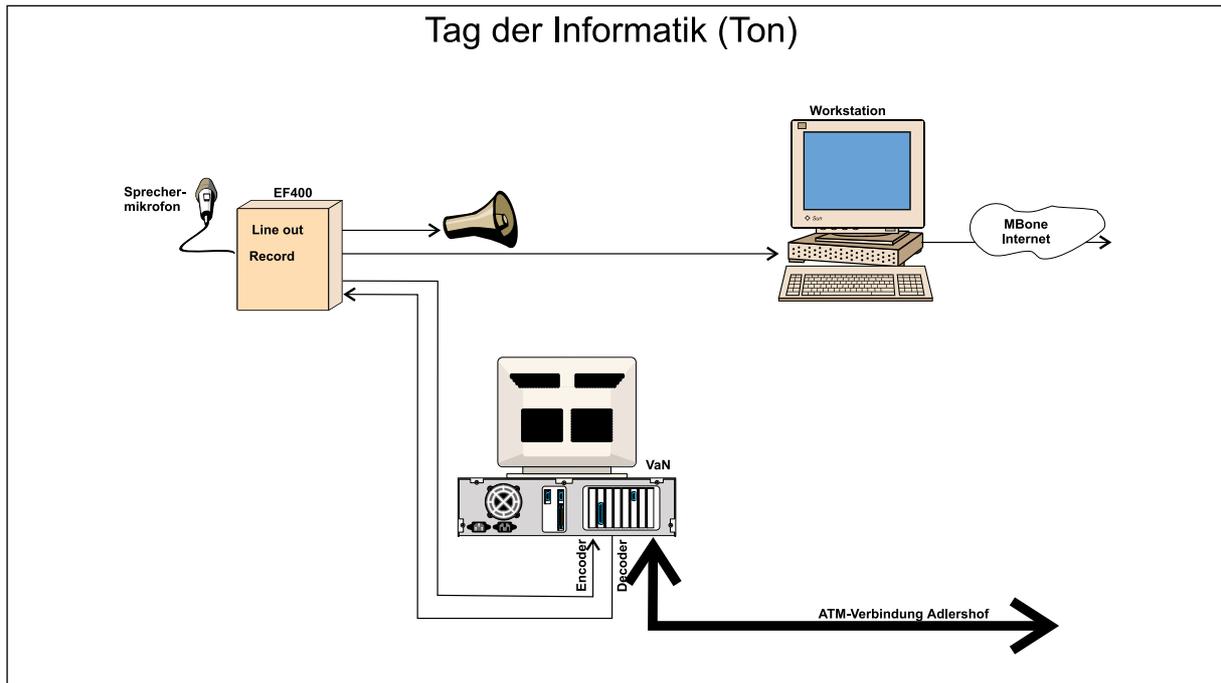


Abb. 8: Skizze zur Darstellung der Audioströme im Demoraum des Rechenzentrums am „Tag der Informatik“

nichts. Nur die Bildwiederholrate kann dadurch erhöht werden und die „Klötzchenbildung“ bei schnellen Bewegungen vor der Kamera verhindern.

Reine Internetlösungen, die auf der Basis des MBone durchgeführt werden, bieten auch nur einfache Bildauflösung und sind mangels Quality of Service, d.h. keine garantierten Übertragungsraten, somit Möglichkeit von Aussetzern bei der Audioverbindung, ebenso inakzeptabel, obwohl es derartige Veranstaltungen gibt.

Akzeptiert wird Fernsehqualität ohne Ruckeleien bei Kamerabewegungen. Diese Qualität ist nur mit hohen Übertragungsraten, z.B. über ATM, und spezieller Hardware zur Kodierung zu erreichen.

Im Rechenzentrum der Humboldt-Universität und im Institut für Informatik liegen uns nun erste Erfahrungen vor. In Vorbereitung des „Teleteachingprojekts Adlershof-Mitte“ gab es eine Pilotanwendung zum Tag der Informatik.

Hierbei konnte am 5.11.1998 eine Teststellung der Firma IBEX AG von 2 Video Access Nodes (VaNs von FVC = First Virtual Corporation) erprobt werden. Mit Hilfe dieser Geräte und dem Einsatz von an der HU vorhandener Projektions- und Audio-Technik der Technischen Abteilung und des Rechenzentrums konnte erstmals auf der Basis einer ATM-Verbindung eine Direktübertragung der Veranstaltung aus dem Großen Hörsaal der Informatik in Adlershof in den Demoraum des Rechenzentrums und umgekehrt erfolgen. Es konnten wichtige Erfahrungen für das Teleteachingprojekt gewonnen werden.

Gearbeitet wurde auf jeder Seite mit drei Kameras, wobei zwischen Dokumentenkamera, Dozentenkamera und Publikumskamera umgeschaltet werden mußte, da nur ein Videostrom an die Gegenseite gesendet werden konnte. Die im Demoraum des RZ verfügbare Ultra Sparc I Workstation diente als MBone-Sendemaschine, die entweder den Sendevideostrom aus dem Demoraum oder den empfangenen Videostrom aus dem Hörsaal der Informatik in Adlershof in den MBone einspeiste (s. Abb. 7). Hier war ein Umschalten von Hand notwendig.

Von der Echocanceleinheit EF400 konnte vom Recordausgang das aktive Audiosignal an die Workstation ins MBone gesandt werden. Ein Umschalten war nicht erforderlich (s. Abb. 8). Auf jeder Seite gab es zwei Projektionsmöglichkeiten. Auf der ersten Projektionsfläche war stets das an die Gegenseite gesendete Videobild zu sehen und auf der anderen Projektionsfläche das empfangene Videobild. Eine reine Datenprojektion über Application Sharing und verbundene PCs, die den aktuellen Dateninhalt spiegeln, war noch nicht im Einsatz. Die VaNs waren jeweils mit einem Encoder Adapter mit Co Prozessor und einem Decoder Adapter ausgerüstet und sind in der Lage, Video- und Audioströme im MPEG2-Standard und nach dem H.310 Standard über den eingebauten ATM Adapter zu übertragen. Die für die Netzbelastung entscheidende Videobitrate kann frei zwischen 3 Mbps und 15 Mbps gewählt werden. Für die ATM Verbindung ergeben sich daraus Übertragungsraten zwischen 4,53 bis 20,61 Mbps. Die übertragene Bildqualität kann als hervorragend mit Fernsehqualität beschrieben werden.

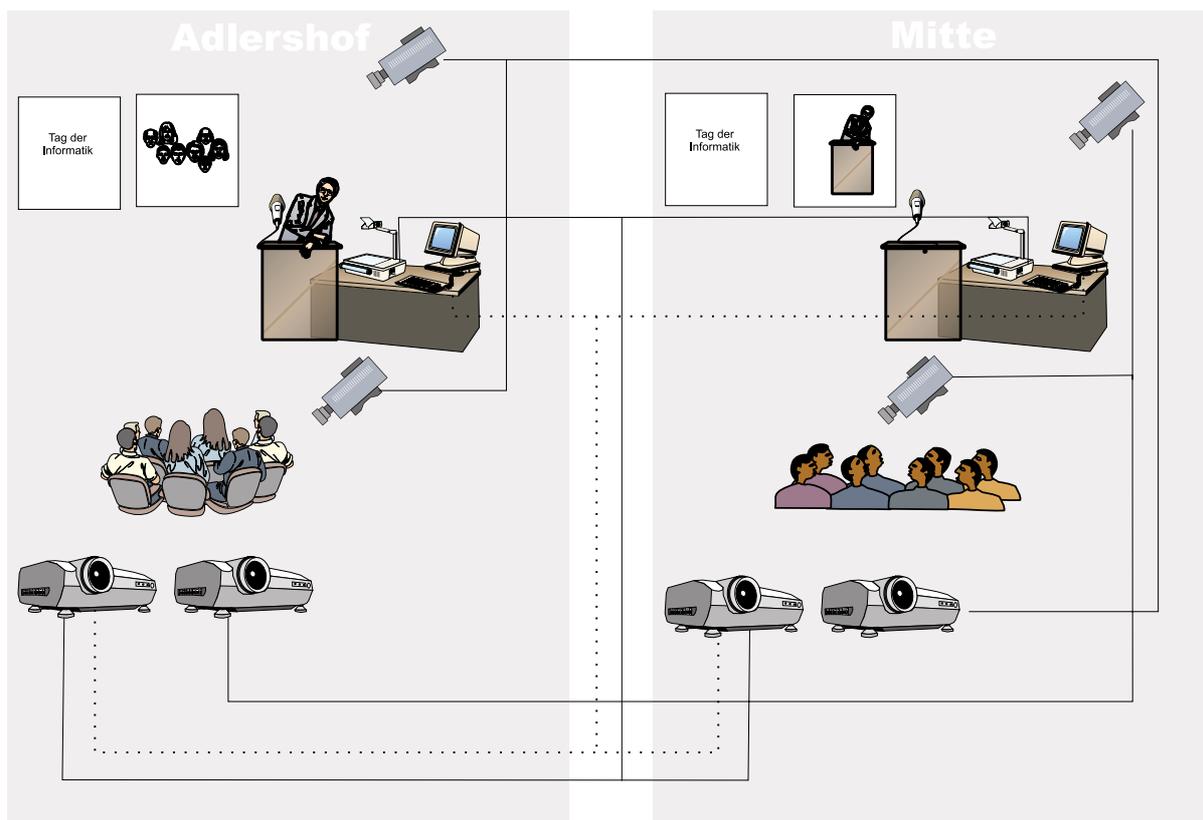


Abb. 9: Skizze zur Darstellung der Videoströme zukünftiger Teleteaching-Veranstaltungen

Einer der zahlreichen Höhepunkte der Veranstaltung war der freie Dialog zwischen dem Vizepräsidenten der Humboldt-Universität, Prof. Dr. Kulke (Adlershof, Abb. 5), und dem Direktor des Rechenzentrums, Dr. Schirnbacher (Mitte Abb. 4), über die sich eröffnenden neuen Möglichkeiten einer solchen Direktverbindung.

Wie geht es weiter? Welche möglichen Alternativen auf Hochgeschwindigkeitsnetzen, z.B. ATM, gibt es zu diesen nicht gerade billigen Geräten? Auf den Standard MPEG2 setzen außer der Firma FVC noch ATIUM VIA 188 von AG Communication Systems (<http://130.131.180.9/atium/via/datasheet.htm>). Hier sind jedoch keine Informationen bzgl. Standard H.310 zu finden. M-JPEG Kompression verwendet die Firma K-Net für ihre Cell Stack Produkte [7], und ebenfalls M-JPEG verwenden die Fore Systeme StreamRunner AVA 300 und ATV 300 [8]. Die Datenübertragungsraten bei diesen Systemen liegen bei bester Übertragungsqualität vergleichbar den VaNs bei bis zu 22 Mbps.

Demnächst wird die ATM-Verbindung nach Adlershof mit den Fore Systemen StreamRunner ATM Video AVA-300 Video Encoder ATV 300 Video Decoder getestet. Wir werden Leihgeräte aus dem Virchow-Klinikum einsetzen und die dort vorliegenden Erfahrungen nutzen können.

Diese Geräte gestatten Videobildraten von 25 Bildern pro Sekunde (PAL-Norm) 768x576 Bildpunkte. Die Geräte unterscheiden sich von den VaNs dadurch, daß sie keine eigenen Rechner sind, sondern Boxen, die ans ATM angeschlossen werden und mittels Software von einer UNIX-Workstation aus konfiguriert und verbunden werden können.

In der Zielstellung des Teleteachingszenarios geht es darum, bis zu drei Videoströme zwischen zwei Standorten gleichzeitig auszutauschen. Stream1 zeigt den Dozenten und seine Aktionen im entfernten Hörsaal. Stream2 zeigt, falls notwendig, die Datenprojektion der Dozentenlesekamera. Stream3 zeigt das Publikum des entfernten Hörsaals. Sollten Rechnerpräsentationen übertragen werden, muß zur Datenreplikation auf beiden Seiten ein geeignetes Application Sharing-Programm eingesetzt werden, um verlustfrei die höheren Datenaufösungen zur Gegenseite zu bringen. Eine Skizze dieses Szenarios zeigt die Abb. 9.

Ziel dieses und weiterer Pilotprojekte soll es sein, Erfahrungen zu sammeln, um anderen Fachbereichen und Instituten Empfehlungen zum Einsatz geeigneter Technik geben zu können. Als mögliche Anwendungsbereiche zeichnen sich folgende Einsatzmöglichkeiten für die Fachbereiche und Institute ab:

- Verteiltes Lehren und Lernen (Bereicherung des Ausbildungsangebots durch Austausch von Lehrver-

staltungen, z.B. Spezialseminare (vgl. auch Teleteachingprojekt vom IfI im Gigabit Testbed-Artikel in diesem Heft)

- Aufbau eines dezentralen Beratungsdienstes über Videokonferenzen
- multimediale Kommunikation und Information

Es besteht ferner die Möglichkeit, einen ständigen Konsultationsdienst auf der Basis von Videokonferenzen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen aufzubauen. [9]

Bernhard Barz
barz@rz.hu-berlin.de

Literatur:

- [1] MICE-Multimedia Integrated Conferencing for European Researchers
URL: <http://www-ks.rus.uni-stuttgart.de/mice/>
URL: <http://www-ks.rus.uni-stuttgart.de/mice/mice-bi.html>
URL: <http://www-ks.rus.uni-stuttgart.de/mice-nsc/>
- [2] Desktopvideokonferenzsysteme
URL: <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/pc-software/vc.html>
- [3] Software zum Herunterladen
URL: <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/mbone/software.html>
URL: <ftp://ftp-mm.urz.tu-dresden.de/pub/mbone/>
- [4] Konfiguration des deutschen MBone
URL: <http://www.rvs.uni-hannover.de/mbone/config/germany.html>
- [5] Informationen zum MBone
URL: <http://www.mbone.com/mbone/what-is-mbone.html>
URL: <http://www.mbone.de/allgemeines.html>
URL: <http://www-ks.rus.uni-stuttgart.de/mbone/mbone.html>
URL: <http://www.uni-koeln.de/themen/mbone/mbone-links.html>
URL: <http://www.hrz.uni-dortmund.de/A1/Multimed/MBone.html>
URL: <http://www.cl.cam.ac.uk/mbone/>
- [6] Tips zur Verwendung der Tools
URL: <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/mbone/sdr-scope.html>
- [7] K-Net
URL: <http://www.cellstack.com/prod-info/index.htm>
- [8] Fore-Systeme StreamRunner AVA 300 und ATV 300
URL: <http://www.laninc.net/video.htm>
- [9] Studienarbeit „Multimedia-Konferenzen in der Wissenschaft: Szenarien, Technologie und Werkzeuge“
Informationen zu Videokonferenzen
URL: <http://www.rvs.uni-hannover.de/arbeiten/studien/sa-mfromm.html>

Videokonferenzen über MBone

URL: <http://www-itg.lbl.gov/~clarsen/vconf/vconf-faq.html>