# Teleteaching - Projekt vom IfI im Gigabit Testbed

Im Sommer 1998 zog das Institut für Informatik (IfI) als erstes Institut der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Humboldt-Universität an den neuen Wissenschaftsstandort Berlin-Adlershof (WISTA) um. Die damit verbundene räumliche Trennung von den anderen Bereichen der Universität stellt den Lehrbetrieb vor neue Aufgaben. Um seiner Rolle als Anbieter von Lehrveranstaltungen für viele Institute der Universität (derzeit besuchen Studenten von 10–15 anderen Fachrichtungen Lehrveranstaltungen am Institut für Informatik) weiterhin gerecht zu werden, ist die Nutzung neuer Technologien wie *Distance-Learning* unabdingbar. Dies ermöglicht Studierenden anderer Bereiche der Universität auch weiterhin Lehrveranstaltungen am Institut für Informatik wahrzunehmen. Die Schaffung der technischen Voraussetzungen für den *Distance-Learning*-Betrieb befindet sich gegenwärtig in der Planungsphase, eine Inbetriebnahme ist für das Frühjahrssemester 1999 vorgesehen. Der Einsatz von *Distance-Learning*-Techniken wird mit dem Umzug weiterer Institute nach Berlin-Adlershof auf einen campusweiten Einsatz ausgedehnt. Somit können die anderen Institute von den bis dahin gesammelten Erfahrungen des Instituts für Informatik profitieren, und zugleich kann auch der Ausbau des Ausbildungsverbundes Informatik-Hauptstudium forciert werden. Begleitet werden diese Arbeiten durch das gemeinsame DFN-Projekt DIANA des Instituts für Informatik der HU und des Instituts für Informatik der TU München, das im März 1999 beginnt.

## Einleitung

Die initiale Planung an der HU geht zunächst von einer lokalen Nutzung des *Distance- Learning*-Angebots des Instituts für Informatik im Berliner Raum aus. Durch die Einbindung in das Gigabit-*Testbed* des DFN im Rahmen des Projektes DIANA wird dieser Wirkungskreis jedoch auf weitere Universitäten im Rahmen des *Testbeds* ausgedehnt werden, im konkreten Rahmen des vorliegenden Projektes speziell auf die Technische Universität München. Somit wird *Distance-Learning* nicht nur eine Lösung des Problems der lokalen Trennung innerhalb Berlins sein, sondern vielmehr zu einer Bereicherung des Lehrangebotes für Studierende und zu einer verstärkten interuniversitären Kooperation führen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf einer synchronen Vorgehensweise, d.h. es werden „*Live*"-Veranstaltungen gleichzeitig an verschiedenen Standorten angeboten. Mit dem Projekt werden in einzelnen Teilaufgaben die folgenden Hauptziele angestrebt:

- Sammlung von Erfahrungen in der Nutzung von Gigabit-Kommunikationsnetzen,
- praktische Einführung von *Distance-Learning* im Berliner Raum unter Nutzung der in München vorhandenen Erfahrungen,
- Nutzung von *Distance-Learning* zur Verstärkung der Kooperation Berliner Universitäten einerseits und mit süddeutschen Universitäten andererseits,
- Studium der Anwendung standardisierter Plattformen zur Unterstützung von *Distance-Learning* als eine konkrete Form kooperierender Systeme (z.B. CORBA) auf der Basis von Gigabit-Kommunikationsnetzen,
- Bewertung des Einsatzes leistungsfähiger Kommunikations- und Audio/Videotechnik im *Distance-Learning* aus pädagogischer/didaktischer Sicht.

Entsprechend diesen Zielen gliedern sich die einzelnen Problemfelder und Aufgabengebiete in folgende Teilprojekte:

### Gigabit-Netzbetrieb

Aufbau, Betrieb und Bewertung des Gigabit-*Testbeds*. Es sollen praktische Erfahrungen für den alltäglichen Betrieb derartiger Kommunikationsnetze gewonnen sowie Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit und Qualität durchgeführt werden.

### Nutzanwendungen

Dieses Teilprojekt strebt die Nutzung des Gigabit-*Testbeds* für den Applikationsbereich *Distance-Learning* an. Der Schwerpunkt ist dabei nicht die Entwicklung neuer Applikationen, sondern die Überführung existierender kommerzieller Applikationen in die neue Umgebung. Existierende Restriktionen, die aus der bisherigen Nutzung schmalbandiger Kommunikationsnetze oder von Netzen mit eingeschränkten Qualitätsgarantien existieren, sollen dabei aufgehoben werden. Dies geht einher mit einer Ausweitung des *Distance-Learning*-Angebotes auf das gesamte *Testbed*.

### Plattformen für kooperierende Systeme

Ausgehend von den am Institut existierenden Erfahrungen im Bereich von Plattformen für verteilte Systeme (CORBA, TINA) und im Bereich der Qualitätsgarantie und -sicherung (Responsive Systeme) werden Untersuchungen zur Nutzung derartiger Plattformen bezogen auf die konkrete Nutzanwendung im Gigabit-*Testbed* durchgeführt. Ganz bewußt wird dabei die Nutzung und Adaption standardisierter und konventioneller etablierter Techniken anstelle isolierter Eigenentwicklungen angestrebt.

### Evaluation

Vom Einsatz hochleistungsfähiger Übertragungstechnologien in Kombination mit entsprechender audiovisueller Aufnahme-/Wiedergabetechnik wird eine qualitative Steigerung von *Distance-Learning*-Veranstaltungen erwartet. Als Vergleichsbasis dienen dazu Ergebnisse ähnlicher Umfragen an anderen Hoch-

schulen, an denen *Teleteaching* mit herkömmlicher Technologie durchgeführt wird.

## Technische Basis

Als technische Grundlage wird sowohl am Standort Berlin-Mitte als auch am Standort Berlin-Adlershof jeweils ein Hörsaal mit qualitativ hochwertiger Audio/Videoaufnahme- und -wiedergabetechnik ausgestattet. In jedem Hörsaal wird es dazu u.a. zwei Videogroßbildprojektionen und ein *Electronic Whiteboard* („Smartboard“) geben. Um eine störungsfreie Übertragung der Audio/Video-Ströme in Fernsehqualität zu gewährleisten, dient als Kommunikationsbasis zwischen den beiden Standorten die (bereits vorhandene) ATM-Verbindung zwischen Adlershof und Berlin-Mitte. Die Audio/Video-Daten werden dazu digitalisiert und komprimiert, so daß gleichzeitig jeweils 2–3 Videoströme und ein Audiostrom pro Richtung möglich sind. Als Kompressionsverfahren wird M-JPEG eingesetzt, da diese Technik zum einen gegenüber MPEG-2 erheblich kostengünstiger ist und eine geringere Verzögerung verursacht und zum anderen bereits an anderen Standorten der HU (Charité/Virchowklinikum) im Einsatz ist.

An den weiteren Standorten ist eine ähnliche Konfiguration vorgesehen. In der gegenwärtigen Zeitplanung wird davon ausgegangen, daß zum Semesterbeginn im Frühjahr 1999 eine arbeitsfähige Kernversion der Multimedia-Hörsaalausstattung am Standort Berlin vorliegt, die im Laufe des Studienjahres um weitere Komponenten ergänzt wird. An der TU München ist eine geeignete Infrastruktur bereits vorhanden, die nur noch um einzelne ausgewählte Komponenten erweitert werden muß.

## Projektschwerpunkte

### Lehrveranstaltungen

Für die Durchführung der Lehrveranstaltungen werden die folgenden Szenarien betrachtet:

- Synchrone Veranstaltungen (Gigabit-Netzbetrieb erforderlich)
  - Vorlesung am Institut für Informatik (IfI) – Teilnahme am IfI und HU-Hauptgebäude
  - Vorlesung am IfI – Teilnahme am IfI sowie anderen Hochschulen (TU München )
  - externe Lehrveranstaltungen an der HU/TU München – Teilnahme am IfI/TUM
  - Seminare mit hoher Interaktivität – Teilnahme am IfI und HU-Hauptgebäude
  - Virtual Meeting Room (Telekonferenz)

Gestartet wird mit Ringvorlesungen zu allgemein interessierenden Themen der Informatik sowie einer Lehrveranstaltung „Theoretische Informatik“, um im Anschluß multimediales *Teleteaching* und *Telelearning* sukzessive in den Routine-Lehrbetrieb zu überführen. Teilnehmer werden an allen Standorten anwesend sein. Die Vorlesung erfolgt von einem der Standorte als Präsenzlehre, ergänzt durch gespeicherte multimediale Artefakte. Die Lehrveranstaltung „Verteilte Algorithmen“ widmet sich inhaltlich den Basiskonzepten verteilter Systeme. Verschiedene Algorithmen und Protokolle werden vorgestellt, mit Petri-Netzen modelliert sowie formal verifiziert. Technisch werden

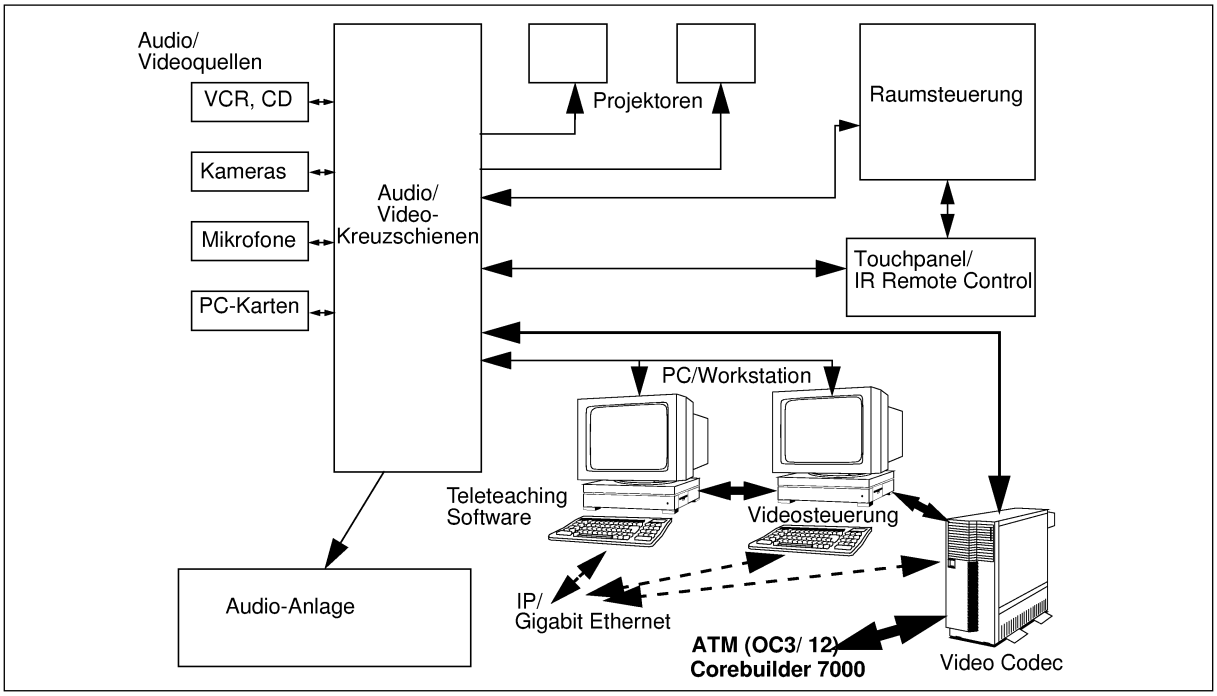


Abb. 1: Blockschaltplan für die medientechnischen Anlagen am Standort Berlin-Adlershof

hier sowohl Bild- und Tonübertragung (Vorlesender, *Whiteboard*) als auch rechnergestützte Animation (z.B. Petrinetzsimulation) zum Einsatz kommen. Als Zielgruppe dieser Vorlesungsreihe sind Studierende der HU vorgesehen, die dezentral an den zwei Standorten (HU-Hauptgebäude, HU-IfI/WISTA) an den Vorlesungen teilnehmen. In der zweiten Projektphase sollen dann die Ergebnisse dieser Untersuchungen in die Weiterentwicklung der *Distance-Learning*-Umgebung sowie deren Ausdehnung über den Berliner Raum hinaus eingebracht werden. Inhaltlich wird das *Distance-Learning*-Angebot des HU-Instituts für Informatik damit auch Studenten an der TU München zugänglich gemacht. Im Gegenzug bietet die TU München (Lehrstuhl Prof. Schlichter) Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Rechnergestützte Gruppenarbeit (CSCW), Verteilte Anwendungen und Telekooperation über die *Distance-Learning*-Plattform auch für Studenten der Humboldt-Universität an.

**Techniken und Methoden Kooperierender Systeme**

In DIANA sollen Untersuchungen für die direkte Nutzung von ATM-Protokollen sowie weiteren im *Testbed* benutzten Protokollen zur Realisierung von operationalen Interaktionen zwischen verteilten Applikationsobjekten durchgeführt werden (ATM-basierte CORBA-Interoperabilität). Im Kontext der angestrebten Nutzapplikation betreffen derartige operationale Interaktionen zum Beispiel die dezentrale Steuerung von Geräten (z.B. Kamera) und *Teleteaching*-Software (z.B. *Whiteboard*-Applikation). Basis der Arbeiten ist dabei der Einsatz von CORBA als einheitliche Verteilungsplattform. Für die Interoperabilität auf lokaler Ebene, d.h. an einem Standort, kommt das standardisierte Protokoll IIOP zum Einsatz. Da dies jedoch auf Internet (TCP/IP) beruht, die dezentrale Gerätesteuerung innerhalb des *Distance-Learning*-Betriebs aber keine großen Verzögerungszeiten zuläßt, ist für die Kommunikation zwischen den einzelnen Domänen die Nutzung der vorhandenen ATM-Verbindung von Vorteil. Neben dieser Arbeit an der Kommunikationsinfrastruktur sind die entsprechenden Applikationen bzw. Geräte durch zusätzliche Software (*Wrapper*) zu erweitern, um sie CORBA-„fähig“ zu gestalten. Diese Erweiterungen sind i. allg. sehr gering (Delegierung von Operationen an Interfaces an die entsprechende Applikation), erfordern aber das Vorhandensein eines APIs für die jeweilige Applikation.

Ein zweiter Schwerpunkt ist durch Aufbau, Abbau sowie die Steuerung von kontinuierlichen Datenflüssen (*streams)* bestimmt. Auch hier bilden die von der OMG erarbeiteten Industriestandards (OMG *Audio/Video-Streams*) den Ausgangspunkt. Zielstellung ist die Integration des Managements von Audio/Video-Strömen in die Verteilungsplattform unter Einhaltung der von der OMG vorgegebenen Schnittstellendefinitionen. „Live“-*Teleteaching*-Veranstaltungen machen in hohem Maße Gebrauch von kontinuierlichen Datenflüssen. Dabei kommen sowohl verschiedene Medienarten (Audio, Video), verschiedene Übertragungsformen (unidirektional, bidirektional) als auch Verbindungsstrukturen (*Point-to-Point*, *Point-to-Multipoint*) zum Einsatz. In Kombination mit erweiterten operationalen Interoperabilität zwischen CORBA-Domänen bietet der Einsatz von OMG-A/V-konformen Produkten eine hohe Flexibilität bei der technischen Ausrüstung der einzelnen *Distance-Learning*-Partner wie auch bei der Durchführung der einzelnen Veranstaltungen (z.B. dynamisches Hinzufügen/Entfernen von A/V-*Streams*, Veränderung von Qualitätsparametern etc.). Letztendlich kann dies zu einer Verringerung des Personalaufwandes an den beteiligten Endstellen führen, da ein großer Bereich des Auf-/Abbaus von Verbindungen wie auch der Steuerung der Applikation dezentral bzw. von der entfernten Stelle erfolgen kann.

## Ausblick und Abgrenzung zu anderen Projekten

Das Projekt DIANA sieht sich als eine Ergänzung zu den im Rahmen des Entwicklungsprogramms vom DFN geförderten Projekten im Bereich „Verteiltes Lehren und Lernen“. Die Abgrenzung zu diesen Projekten ergibt sich aus den folgenden Punkten:

- Schwerpunkt ist der synchrone Lehrbetrieb an den verschiedenen Einsatzorten bei einer qualitativ hochwertigen Audio/Video-Qualität. Eine asynchrone Technik sowie *Home-Learning* (synchron, asynchron) sind im Rahmen des Projektes nur ergänzend bzw. gar nicht vorgesehen.
- Eine Entwicklung von *Teachware* bzw. *Distance-Learning*-Software ist nicht Bestandteil des Projektes. Es kommt kommerzielle Software zum Einsatz. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen des Projektes beziehen sich auf die Kommunikationsinfrastruktur und zielen zum einen auf deren Effizienz, Zuverlässigkeit und Qualität und zum anderen auf den Einsatz von Standardarchitekturen für verteilte Systeme ab.
- Basis der Kommunikationsinfrastruktur ist die breitbandige End-zu-End-Übertragung von M-JPEG codierten Audio-/Videoströmen mit garantierter QoS (ATM bis in den Veranstaltungsraum). Schmalbandige Übertragungsformen (ISDN) und Übertragung ohne QoS- Garantien (z.B. Internet) werden im Projekt nicht berücksichtigt.
- Der Einsatz von Techniken kooperierender Systeme zur Gestaltung einer flexiblen und offenen Plattform für *Distance-Learning* erlaubt eine Anpassung an zukünftige Anforderungen und technologische Entwicklungen im Hard- und Softwarebereich. Mit dem Einsatz von CORBA als offenem standardisierten

*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 Videoströmen 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