

tele-TASK – Teleteaching praxistauglich für den Universitätsalltag

Christoph Meinel, Tongbo Chen, Volker Schillings

FB IV – Informatik [TCNA] & Institut für Telematik [TI]

Universität Trier

D-54296 Trier, Germany

(+49) 651 – 2012832

{meinel, chen, schillings}@ti.uni-trier.de

Abstract: An der Universität Trier wurde eine neue, drastisch vereinfachte Zugangstechnik für Online-Vorlesungen namens tele-TASK (Teleteaching Anywhere Solution Kit) [TELE] [MS02] mit Erfolg erprobt. Von der Wohnung oder vom Büro aus kann dadurch jeder PC-Nutzer mit geeignetem Internetanschluss - ob interessierter Laie, Fachspezialist oder eingeschriebener Student - Lehrveranstaltungen komfortabel mitverfolgen. Dabei werden nicht nur die Lehrinhalte übermittelt, welche den Studenten im Hörsaal präsentiert werden, sondern simultan auch Bilder und Ton des Dozenten sowie eine Navigationsleistung. tele-TASK unterstützt alle gängigen Plattformen, verschiedene Netzbandbreiten, beliebige Präsentationsprogramme und benötigt keine Installationen, Konfigurationen und Vorkenntnisse seitens der Endanwender.

Integraler Bestandteil des Systems ist der t-Cube. Dieser ist eine integrierte tele-TASK Komplettlösung in Form eines kleinen und transportablen Gerätes. Der t-Cube ist eine Art digitaler Videorekorder, der zwischen Dozentenlaptop und Netzwerk geschaltet wird. Für den Betrieb sind keine Installationen oder Vorkenntnisse von Nöten. Die Plug'n'Play Architektur ermöglicht eine direkte Inbetriebnahme.

Im folgenden wird das tele-TASK System und insbesondere die Architektur und Funktionsweise der integrierten t-Cube Lösung vorgestellt.

Auf der ACM SIGUCCS Conference 2002 erhielt tele-TASK den Einstein Award für das "außergewöhnlichste und herausragendste" Projekt [SM02].

1. Einführung

Das 21. Jahrhundert wird durch eine rasante, medial basierte Entwicklung unserer Kommunikationskultur und unserer Wissens- wie Informationsorganisation bestimmt. Vor dem Hintergrund der beschriebenen Entwicklungen vollzieht sich auch ein Wandel der Formen der Wissensvermittlung sowie Wissensaneignung. Multimediale Arrangements ergänzen in zunehmendem Maße traditionelle Lehrformen. In Zukunft wird dem Selbststudium eine größere Bedeutung zukommen.

Eine Ausweitung des Adressatenkreises wird mit dem Einsatz eines Teleteachingsystems wie tele-TASK erreicht. Nicht nur Studenten werden von den Zeitplänen der Lehrveranstaltungen unabhängig, sondern eine Übertragung der Lehrveranstaltung via Internet eröffnet generell die Möglichkeit zum „homeworking“. Insbesondere Berufstätige, denen es nun möglich wird, einfacher parallel zur Berufstätigkeit einem Studium nachzugehen, profitieren von Teleteaching.

Zuletzt sei auf die Gruppe der „Benachteiligten“ verwiesen, die als potentielle Nutzer eines Systems wie tele-TASK in Frage kommen. Dazu zählen wir behinderte Menschen, deren Möglichkeiten hinsichtlich ihrer Anwesenheit vor Ort oftmals eingeschränkt sind.

Ein großes Problem war bis heute die einfache Erstellung von Lernunterlagen, die über das Internet abgerufen werden können. Als Lernunterlagen für das Internet sind HTML Dokumente, scriptbasierte Webseiten oder auch Flashanimationen denkbar. Eine solche Erstellung ist langwierig und mitunter auch äußerst kostspielig. Im folgenden soll ein System vorgestellt werden, welches eine parallele Aufnahme zu Präsenzveranstaltungen ohne großen Aufwand möglich macht.

2. Teleteaching Anforderungsprofil

Bisherige Teleteaching Systeme schränken den Betreiber und Benutzer auf vielfältige Art und Weise ein. Auf Betreiberseite wird der Dozent zum Beispiel oft starr an ein Betriebssystem oder an erforderliche Bandbreiten gebunden. Weit verbreitet ist zudem die Einschränkung auf die Benutzung von PowerPoint oder einem speziellen Präsentationsprogramm [OM00], was zu einer Degradierung zu kommentierten Folien führt. Informatikvorlesungen setzen heute eine Dynamik voraus, die es erlauben sollte, beliebige Inhalte zu übertragen. Zu diesen Inhalten zählen zum einen die Unterstützung für PowerPoint Präsentationen, aber auch die Möglichkeit Animationen, Programme oder auch Programmiersprachen zu übertragen. Zudem ist die uneingeschränkte Benutzung von gängigen Betriebssystemen wünschenswert.

Studenten, die Veranstaltungen über das Internet abrufen wollen, sollen auch auf komplizierte Installations- und Bedienungsschritte verzichten können. Im Wintersemester 2001/2002 wurde an dem hiesigen Lehrstuhl eine andere Teleteaching Software eingesetzt [ZS02], die dem Betreiber und Benutzer zur Auflage machten, Java und weitere Softwarepakete zu installieren und zu benutzen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass selbst Informatik Studenten nicht in der Lage waren, solch spezielle Softwarepakete korrekt einzurichten und zu betreiben. Auf diesen Erfahrungen haben wir unsere Entwicklung von teleTASK aufgebaut.

Ziel der Entwicklung ist eine komplette Abbildung der Klassenraumsituation. Das heißt, dass das Video inkl. Ton des Dozenten und dessen Computerbildschirm (entspricht dem Beamerbild) übertragen werden muss.

Neben der Anforderung einer einfachen Benutzung sollte eine Übertragung der Veranstaltung bis hin zur Modemgeschwindigkeit möglich sein, da nicht jeder Student über einen breitbandigen Internetanschluß verfügt.

Eine weiteres Entwicklungsziel war eine integrierte Komplettlösung, die sich, wenn möglich, so einfach wie ein Videorekorder bedienen lässt.

3. tele-TASK – Konzept und Umsetzung

Ein tele-TASK System lässt sich in verschiedene Abschnitte gliedern. An erster Stelle steht der Dozentenlaptop. Auf diesem Laptop müssen keine administrativen Änderungen vorgenommen werden. Jeder Dozent kann also seinen eigenen Laptop verwenden. Im nächsten Abschnitt arbeitet der Encoder in Form des t-Cubes. Dieser ist mit dem Dozentenlaptop und dem Intra-/Internet verbunden. Der t-Cube produziert in Echtzeit Mitschnitte der Veranstaltung in verschiedenen Bandbreiten, speichert diese und sendet sie an einen Streamingserver weiter.

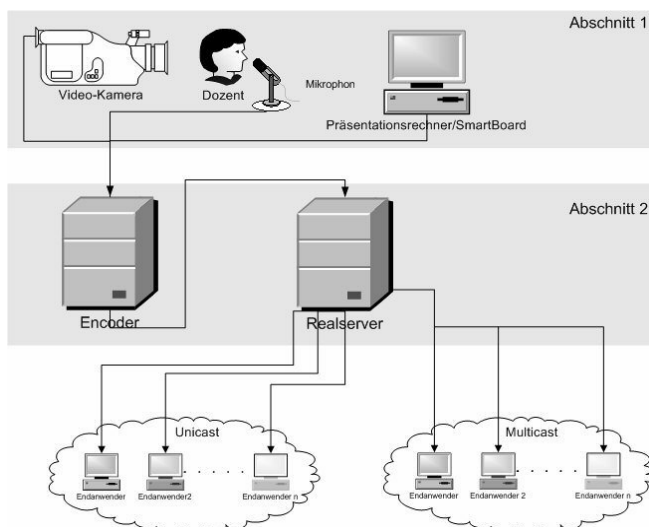


Abb.1: Serverseitige Infrastruktur

Eingesetzt wird ein Streaming Server von Realnetworks [REAL]. Ein Abrufen der Inhalte mit Hilfe des Realplayers ist somit möglich. Dadurch werden keine Installationsprobleme für den Endanwender verursacht, da der Realplayer auf den meisten Rechnern vorinstalliert ist. Eine Integration in Webseiten gestaltet sich auch sehr einfach. Benutzer können Vorlesungen direkt von der entsprechenden Webseite heraus starten. Weiterhin steht der Realplayer für alle gängigen Betriebssysteme zur Verfügung.

Abb. 1 verdeutlicht den Aufbau der serverseitigen Infrastruktur:

Abschnitt 1 der Grafik verdeutlicht die Dozentenseite

Übertragung des Videobildes und des Tons

Eine handelsübliche Kamera nimmt dabei den Dozenten in der Totalen auf. Weiterhin wird gleichzeitig der Ton über ein Mikrofon aufgezeichnet. Das Video- und Tonsignal wird über eine Funkstrecke oder per Kabel an einen Rechner, welcher die Streaming Daten berechnet, gesendet.

vollständige Übertragung des Desktops

Weiterhin besteht die Anforderung einer Aufzeichnung des kompletten Computerbildschirminhalts des Präsentationsrechners. Eine Videoaufzeichnung kommt hierbei aufgrund der schlechten Bildqualität nicht in Frage. Deshalb wird der komplette Bildschirminhalt verlustfrei an den Encoder gesendet. Mit Hilfe einer VNC [VNC] Verbindung wird der gesamte Bildschirminhalt an den Encoder (t-Cube) übertragen. Diese Methode unterstreicht zugleich die Vorteile von tele-TASK. Der Dozent kann wie gewohnt sein eigenes Notebook zur Präsentation benutzen. Ein Steuerprogramm für den t-Cube, welches auch VNC beinhaltet, kann über eine Webseite gestartet werden. VNC ist frei erhältlich und ist zudem für alle gängigen Plattformen erhältlich. Folglich kann ein Windows Desktop, ein Linux Desktop oder gar ein Apple Desktop problemlos übertragen werden. Weiterhin können alle Applikationen oder auch Animationen aufgenommen und übertragen werden.

Einsatz einer elektronischen Tafel (optional)

Als Projektionstafel wird eine berührungsempfindliche Tafel (SmartBoard) benutzt. Der Bildschirminhalt wird mit Hilfe eines Videobeamers auf das Smartboard übertragen. Der Dozent ist nun in der Lage, den Computer interaktiv über die Projektstafel zu steuern. Elektronische Stifte können benutzt werden, um die elektronische Tafel genau wie eine herkömmliche Tafel zu benutzen. Innerhalb von Folien können Anmerkungen oder Ergänzungen hinzugefügt werden. Selbst mathematische Beweise lassen sich problemlos anschreiben.

Als weiteren großen Vorteil sehen wir an, dass der Dozent zusammen mit dem Smartboard mittels der Videokamera aufgenommen wird. Ein direkter Zusammenhang zwischen dem, was der Dozent gerade diskutiert, und dem Monitorbild wird hergestellt (siehe Abb. 2). Anstelle eines Smartboards kann aber auch jedes andere Darstellungsgerät benutzt werden. Beispielsweise können hier Grafikpads wie das WACOM Cintiq eingesetzt werden.

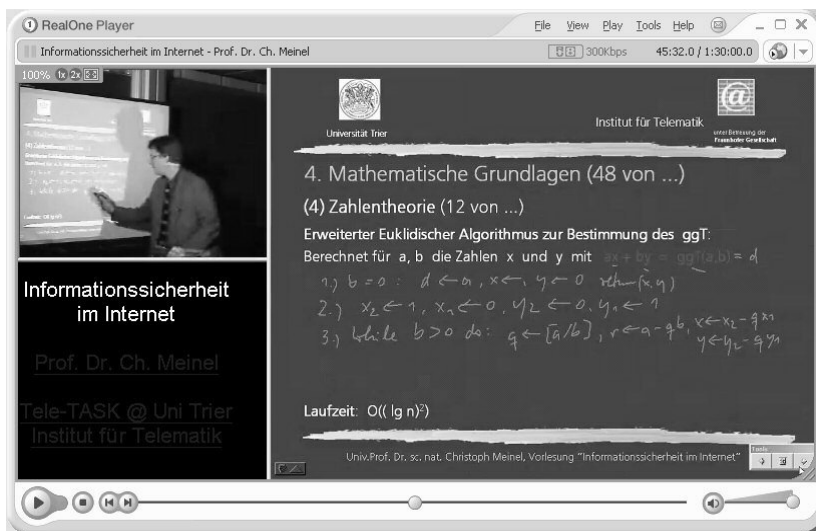


Abb. 2: Interaktion zwischen Dozent und Desktop

Abschnitt 2 verdeutlicht die Kommunikationsschicht von teleTASK

Verarbeitung der Ströme

Der Encoder (t-Cube) konsumiert insgesamt drei Ströme (Video, Audio und Desktop). Es wurde ein Softwarepaket erstellt, welches die drei Eingangsströme miteinander kombiniert. Video und Audio werden hierbei zueinander synchronisiert und als ein Strom behandelt. *Die Synchronisation zwischen Audio, Video und Desktop wird garantiert.* Ein Textstrom kann zusätzliche Informationen in Form von z. B. Links oder Inhaltsverzeichnissen enthalten. Der Betreiber dieser Software kann die Ströme positionieren (vgl. Abb. 3).

In der Regel wird der Videostrom in Feld 1, der Desktopstrom in Feld 2 und der Textstrom gelegt. Das Zusammensetzen der Ströme erfolgt über SMIL (Synchronized Multimedia) [SMIL].

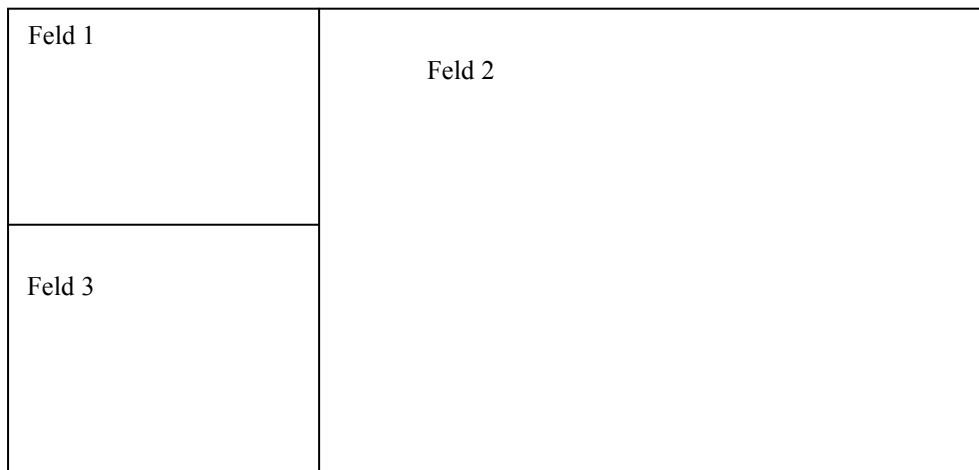


Abb. 3: Zusammenfügen der Synchronisationselemente

Aufnahmekontrolle

Der Dozent startet vor einer Aufnahme ein Programm (vgl. Abb. 4) direkt aus einer Webseite heraus. Die Webseite liegt lokal auf dem t-Cube.

Mit Hilfe dieses Programms ist er in der Lage eine Aufnahme zu starten, pausieren und zu stoppen. Weiterhin besteht die Möglichkeit den Aufnahmemodus zu verändern.



Abb.4: Programm zur Kontrolle des t-Cubes

Standardmäßig stehen drei Modi zur Verfügung:

- Videovollbildmodus
- Desktopmodus
- Video + Desktop

Für Präsentationen ohne Computerfolien ist der Vollbildmodus, bei dem nur das Videobild des Dozenten sichtbar ist, sinnvoll. Bei Animationen oder Softwarepräsentationen kann in den Desktopmodus geschaltet werden. Das Videobild ist dann nicht sichtbar. Eine kombinierte Darstellung mit Video und Desktop wie in Abb. 2 ist der Standardaufnahmemodus.

Versenden der Ströme

Simultan zum Encodieren wird das zusammengesetzte Ensemble zu einem Realserver gesendet. Der Realserver versendet anschließend die Daten live zu den Clients mit Hilfe von UDP Uni- und Multicast Paketen. Durch Verwendung von Multicast wird die beanspruchte Bandbreite reduziert. Für eine nahezu verlustfreie Übertragung des Desktops, des Videos und der Tonspur ergibt sich eine durchschnittliche Bandbreite von 300 kBit/s. Um einen Zugriff über Modem und ISDN zu ermöglichen, wird der Desktopstrom nicht als Video, sondern als Bilder-Slideshow übertragen. Ein Programm übernimmt dabei das Erstellen der Bilder und das Setzen der Zeitmarken. Ziel ist es, Desktop, Video und Ton mit ungefähr 5 KB/s an den Endanwender senden zu können. Auf der einen Seite bietet Realnetworks eine Programm [RP2] an, welches die Aufnahme von PowerPoint-Präsentationen vorverarbeitet. Für jede Folie wird ein Bildschirmfoto in sehr geringer Auflösung angefertigt. Zusammen mit den statischen Bildschirmfotos werden Video und Ton des Dozenten aufgenommen. Diese Lösung bindet den Betreiber jedoch an ein spezielles Präsentationsprogramm. Ein weiterer Nachteil ist, dass schriftliche Anmerkungen seitens der Dozenten während der Aufnahme nicht mit aufgenommen werden.

tele-TASK dagegen beinhaltet einen eigenen Aufnahmemodus speziell für Modem und ISDN. Der Computerbildschirm wird dabei systematisch nach Veränderungen abgetastet. Nur Veränderung werden übertragen. Öfters vorkommende Bildschirmfragmente können auch mehrmals ohne Neuübertragung benutzt werden. Der Realplayer unterstützt das Updaten bestimmter Bildschirmsektionen mittels RealPix [RP]. Auf diese Weise kann der Desktop inkl. Video und Ton des Dozenten bei einer Bandbreite von 5 KB/s übertragen werden. Selbst Tafelanschriften seitens des Dozenten werden korrekt übernommen.

Archivierung der Ströme

Durch Verwendung von Cutpoints während der Aufzeichnung wird die aufgezeichnete Vorlesung anschließend automatisch geschnitten und für einen „on-demand“ Zugriff bereitgestellt. Hierbei wird, wie bereits beschrieben, auch eine Version für niedrige Bandbreiten zur Verfügung gestellt.

4. t-Cube Interna

4.1 Hardware

Der t-Cube ist eine integrierte Lösung für tele-TASK. Die Ausmaße des Gerätes sind so gering, dass der t-Cube bequem in jede Veranstaltung mitgenommen werden kann.

4.1.1 Automatischer Internetzugang

Intern verfügt der t-Cube über zwei Netzwerkschnittstellen. Eine Netzwerkbuchse wird direkt mit dem Dozentenlaptop verbunden. Die andere kann mit dem lokalen Intra-/Internet verbunden werden. Mittels einer Webschnittstelle (vgl. Abb. 5) kann diese Konfiguration sehr einfach vorgenommen werden. Die Schnittstelle zum Dozentenlaptop muss nicht konfiguriert werden und bietet dabei einen automatischen Internetzugang für den Dozenten an. Egal welche IP Adresse, DNS oder auch Gateway eingestellt ist, kann der Dozent wie gewohnt im Internet Webseiten aufrufen. Durch Analyse und Anpassung des Datenverkehrs auf Ethernetebene werden alle Internetanfragen entsprechend weitergeleitet.

Network Configuration

IP Adress	<input type="text" value="136.199.55.12"/>
Subnet Mask	<input type="text" value="255.255.255.192"/>
Gateway	<input type="text" value="136.199.55.1"/>
DNS 1	<input type="text" value="136.199.55.53"/>
DNS 2	<input type="text" value="136.199.8.101"/>

Abb. 5: Konfiguration der Intra-/Internet Schnittstelle des t-Cubes

4.1.2 Videoeingänge

Am t-Cube lassen sich analoge und digitale Videogeräte anschließen. Das Gerät verfügt über einen analogen Videoeingang und zwei digitale Firewireeingänge. Eine Ansteuerung mehrerer Videoeingänge kann über einen Videomischer erzielt werden. Die Auflösung der Videosignale kann den Erfordernissen angepasst werden.

4.1.3 Massenspeicher

Als direkte Ablage der Videodaten dient eine 80 Gbyte Festplatte. Auf diese lassen sich mehrere hundert Stunden aufzeichnen. Weiterhin kann nach jeder Aufnahme auf Wunsch eine CD oder DVD gebrannt werden. Ein internes Brennprogramm erstellt eine Aufzeichnungs-CD auf Knopfdruck. Über eine Webschnittstelle lassen sich die Aufzeichnung herunterladen. Ein Dämon überwacht jederzeit, dass noch genügend Speicherplatz vorhanden ist.

4.2 Software

Das t-Cube System wird per Knopfdruck gestartet und bootet automatisch das Betriebssystem und das Aufzeichnungsprogramm. Der Benutzer (i.d.R. Dozent) braucht keinen direkten Zugriff auf den Rechner. Eine Benutzeroberfläche steht demnach nicht zur Verfügung. Alle Einstellungen können bequem über ein Webinterface vorgenommen werden. Die Soft- und Hardwarezusammenstellung garantiert dem Benutzer ein echtes Plug'n'Play. Durch einen Knopfdruck ist das gesamte System aufnahmebereit.

5. tele-TASK im Überblick

Im folgenden sollen die Eigenschaften von tele-TASK stichwortartig aufgelistet werden:

5.1 Auf Betreiberseite

tele-TASK hat auf Betreiberseite folgende Eigenschaften:

- Aufzeichnung von Video, Ton und Desktop, beliebig kombinierbar
- Möglichkeit des Livestreamings
- Aufzeichnung in Bandbreiten von 38Kbit/s bis zu 512 Kbit/s
- Integrierte Lösung (t-Cube)
- Plug'n'Play fähig
- Keine Vorkenntnisse
- Keine Bindung an bestimmte Programme/Betriebssysteme
- Automatisches CD/DVD Brennen
- Einfache Integrierbarkeit in Webseiten und WBTs

5.2 Auf Nutzerseite

Auf Nutzerseite ergeben sich folgende Merkmale:

- Keine Vorkenntnisse erforderlich
- lauffähig mit jedem Internetanschluss (ab GPRS, UMTS, Modem, ISDN, DSL)
- Unterstützung von Standardsoftware

6. Aktuelle Entwicklungen

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass die Einfachheit und die Darstellungsqualität im Mittelpunkt stehen. Um den Umgang mit Teleteaching noch weiter zu erleichtern wurde der t-Cube entwickelt. Die Plug'n'Play Fähigkeit hat bewiesen, dass selbst unbedarfte Dozenten mit tele-TASK umgehen können. Innerhalb von wenigen Minuten lässt sich das gesamte Equipment aufbauen und verwenden.

6.1 tele-TASK Version 2.0

Zurzeit ist es erforderlich, ein Programm auf dem Dozentenrechner zu starten, welches den Computerbildschirm per Netzwerk überträgt. In einer neuen, überarbeiteten Version ist der t-Cube nun in der Lage, das VGA Signal des Notebooks direkt abzugreifen, zu digitalisieren und zu bearbeiten. Bei dieser Lösung muß nun nicht mehr ein externes Programm zur Bildschirmübertragung auf dem Dozentenrechner gestartet werden. Dabei sinkt auch der Installationsaufwand. Der Dozent schließt nunmehr wie gewohnt den Beamer an seinen Laptop an. Mithilfe eines „Y-Kabels“ wird das Monitorsignal an den t-Cube übertragen. Simultan zum Computerbildschirm werden weiterhin das Video und der Ton des Dozenten aufgezeichnet. Mit Hilfe von SMIL werden alle Ströme zueinander synchronisiert.

tele-TASK Version 2.0 erlaubt nun auch das Kodieren in verschiedene Formate. Zurzeit wird Microsoft Windows Media Version 9 unterstützt. Ein Abgreifen der Aufzeichnungen ist somit per Windows Media Player unter Windows, Macintosh und Solaris möglich. Mpeg4 wird als drittes Format bald zur Verfügung stehen.

Weiterhin ist der kostenlose Helix Streaming Server auf dem t-Cube vorinstalliert. Dieser sollte nicht als On-Demand Streaming Server verwendet werden, sondern nur als Live Server. Das tele-TASK Programm kann den internen Streaming Server direkt ansteuern.

6.2 Suchmöglichkeiten

Am Lehrstuhl Meinel wird auch an einer besseren Durchsuchbarkeit von tele-TASK Dokumenten gearbeitet. Ziel ist es, semantische Netzwerke multimedialer tele-TASK Dokumente mittels RDF aufzubauen und durchsuchbar zu machen.

In einem ersten Schritt wurden Stichworte aus dem Präsentationsrechner während der Aufnahme extrahiert und einem am LS Meinel programmierten RDF Editor zur Verfügung gestellt. Dieses Programm setzt die gefunden Begriffe semiautomatisch miteinander in Verbindung und erstellt dabei entsprechende RDF Netze. Suchprogramme durchforsten diese Netze und zeigen Verbindungen bzw. Abhängigkeiten zu anderen Begriffen.

7. Fazit

Mittels tele-TASK lassen sich Teleteaching Veranstaltungen ohne großen Aufwand durchführen. Die Unterstützung des Realplayers macht einen Abruf der Inhalte sehr einfach. Die Möglichkeit der Integration in bestehende Kursverwaltungssysteme ist gegeben.

Das System wurde erstmals im Sommersemester 2002 für die Übertragung der Vorlesung „Informationssicherheit im Internet“ von Prof. Dr. Christoph Meinel an der Universität Trier eingesetzt. Über 100.000 Zugriffe sind Garant für eine unproblematische und einfach zu nutzende tele-TASK Technologie. Die einfache Anwendbarkeit des Systems wurde von den bisherigen Anwendern besonders positiv hervorgehoben. Genauso spricht die qualitativ hochwertige und flüssige Übertragung des Desktops für eine Ausweitung des Einsatzes auf den Bereich der Weiterbildung (z.B. Schulungen für Linux, Word, oder andere Programme).

Zur Zeit wird tele-TASK als technische Grundlage für die Internetbridge zwischen Peking und Trier genutzt. Dabei werden Vorlesungen aufgezeichnet und gesendet. Studenten aus Peking besuchen über das Internet mit Hilfe von tele-TASK Vorlesungen in Trier [IB].

Auf der ACM SIGUCCS Conference 2002 erhielt tele-TASK den Einstein Award für das "außergewöhnlichste und herausragendste" Projekt.

Literaturverzeichnis

- [IB] Internetbridge Trier Beijing
<http://www.internet-bridge.uni-trier.de>
- [MS02] C. MEINEL, V. SCHILLINGS. tele-TASK – Teleteaching Anywhere Solution Kit. In Technical Report 02-02: Institut für Telematik, Trier, Germany, 2002
- [OM00] OTTMANN, TH. MÜLLER, R. The "Authoring on the Fly"-System for Automated Recording and Replay of (Tele)presentations. In ACM/Springer Multimedia Systems Journal, Special Issue on "Multimedia Authoring and Presentation Techniques", Vol. 8, No. 3. 2000
- [REAL] Realnetworks. <http://www.realnetworks.com>
- [RP] RealPix. <http://www.realnetworks.com/resources/howto/realpix/>
- [RP2] Realpresenter.
<http://www.realnetworks.com/products/presenterone/index.html>
- [SM02] V. SCHILLINGS, CH. MEINEL. tele-TASK - Teleteaching Anywhere Solution Kit. In Proc. SIGUCCS 2002, Providence (Rhode Island, USA), 2002, pp. 130-133
- [SMIL] SMIL - Synchronized Multimedia. <http://www.w3.org/AudioVideo/>

- [TCNA] Theoretical Concepts and new Applications in Computer Science, University of Trier. <http://www.informatik.uni-trier.de/TI/>
- [TELE] tele-TASK Web page
<http://www.tele-task.com>
- [TI] <http://www.telematik-institut.org>
Institut für Telematik
- [VNC] VNC - Virtual Network Computing. <http://www.uk.research.att.com/vnc>
- [ZS02] ZIEWER P., SEIDL H. Transparent Teleteaching. In Proceedings of ASCILITE 2002, Auckland, NZ, Dec. 2002.