

Virtualisierung eines wissenschaftlichen Kongresses - am Beispiel der LEARNTEC 99 -

H. Barthelmess, S. Claußen

Fakultät für Informatik
Universität Karlsruhe

Kurzvorstellung der Autoren



Dr. Hartmut Barthelmeß

Universität Karlsruhe
Fakultät für Informatik
Email: barthelmess@ira.uka.de
<http://zemm.ira.uka.de>



Dipl.-Inform. Sven Claußen

Universität Karlsruhe
Fakultät für Informatik
Email: claussen@ira.uka.de
<http://zemm.ira.uka.de>

Vorwort

Wie ernst muss man die Virtualisierungsbestrebungen im Kongress- und Bildungsbereich nehmen? Rechnet sich der deutliche Mehraufwand, wenn ohnehin die Präsenzveranstaltungen weiter stattfinden sollen? Denn nur noch virtuelle Veranstaltungen zu besuchen – da würde etwas im gefühlsmäßigen direkten Erleben fehlen. Als Ergänzung und Erweiterung zu bisherigen Kongressangeboten kann man sich sehr gut eine Virtualisierung vorstellen. Dies befindet sich deutlich in Übereinstimmung zu den gewonnenen Erfahrungen der Kongressvirtualisierung in den Jahren 1998 und 1999.

Ohne den Futuristen unterschiedlicher Herkunft und Einfärbung kritiklos zu folgen, gelten Tatsachen, denen wir uns nicht verschließen können. Diese Tatsachen sind: Weltweite Vernetzung von Rechnern, Digitalisierung von Medien, struktureller Wandel der Wirtschaft u.a. Im Zusammenwirken der vorgenannten Punkte entsteht eine neue Kommunikationskultur, der wir uns nicht mehr verweigern können. Wie konkret und wie komplex sich diese Tatsachen auf den Kongress- und Bildungsbereich auswirken, kann noch nicht genau eingeschätzt werden. Deshalb bildet der experimentelle Umgang im Rahmen der LEARNTEC eine gewisse Sicherheit, auf künftige Entwicklungen vorbereitet zu sein. Welche virtuelle Dienstestruktur in das Kongresskonzept am Ende eingehen wird, wird durch das Nutzerverhalten der realen und virtuellen Teilnehmer bestimmt.

Noch ein paar Hinweise für die Leser. Eine komplette Beschreibung der Versuchsabfolge wollten wir nicht leisten. Für den technisch weniger interessierten Leser genügen die Kapitel I und IV. Kapitel II und III sind für diejenigen gedacht, die Ähnliches beabsichtigen, ohne dabei durch Details langweilen zu wollen. Konzeptentwicklung für weitere Kongresse beschreibt Kapitel IV.

An dieser Stelle soll nun einigen Personen Dank gesagt werden, ohne deren Mitwirkung das Virtualisierungsprojekt nicht hätte durchgeführt werden können. Unser Dank geht an die Landesregierung Baden-Württemberg und an die Karlsruher Kongress- und Ausstellungs GmbH, die mit ihrer materiellen und ideellen Unterstützung das Virtualisierungsprojekt erst möglich gemacht haben. Unser Dank gilt den zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Firma tesion, des Universitätsrechenzentrums Karlsruhe, der Abteilung Technische Infrastruktur an der Fakultät für Informatik, den studentischen Mitarbeitern an der Fakultät für Informatik, insbesondere den Herren André Wolf und Tobias Bachmor für die proprietären Softwarelösungen, die in Kapitel II mit erklärt werden. Weiterhin danken wir Herrn Dr. G. Schreiner für sein außerordentliches Engagement bei der technischen Sicherung der ATM-Verteilung. Die Aussagen in Abschnitt III.2 setzen im Wesentlichen auf seiner Arbeit auf.

In besonderer Weise möchten wir Herrn Prof. Dr. Detlef Schmid, Dekan der Fakultät für Informatik, für die strategische Führung und Begleitung des Gesamtprojektes danken. Ohne seine schützende Hand hätten wir mit den vielen Widrigkeiten nicht so einfach fertig werden können.

Die Autoren

Inhalt

KURZVORSTELLUNG DER AUTOREN.....	2
VORWORT.....	2
INHALT	4
I AUSGANGSSITUATION UND ZIELE.....	5
II GESAMTKONZEPT UND EINZELSZENARIEN.....	9
III TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER VERTEILUNG UND ÜBERTRAGUNG.....	17
III.1 KONFIGURATION KONZERTHAUS	17
III.2 ATM-ÜBERMITTLUNG.....	18
III.3 ISDN-ÜBERMITTLUNG	21
IV AUSBLICK UND SCHLUßBEMERKUNGEN.....	24
V LITERATUR	27

I Ausgangssituation und Ziele

Die LEARNTEC, im Jahre 1992 durch die Professoren Uwe Beck und Winfried Sommer (PH Karlsruhe) in Kooperation mit der Karlsruher Kongreß- und Ausstellungs-GmbH [KKA] gegründet, hat sich rasch zum führenden europäischen Fachkongress mit integrierter Fachmesse zum Thema Bildungs- und Informationstechnologie entwickelt. Die LEARNTEC deckt als Veranstaltung umfassend die Bereiche des technologiegestützten Lernens in Wirtschaft und Hochschule ab. Sie findet im Jahre 2000 zum achten Mal statt.

Der Anstoß für die Virtualisierung der LEARNTEC kam aus der Initiative „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg. Ziel dieser Initiative ist es, durch neue von multimedialen und telematischen Technologien begleitete Lehr- und Lernformen das selbstgesteuerte Lernen der Studierenden zu unterstützen; das Interesse, die Motivation und den Lernerfolg zu erhöhen sowie die Zeit- und Ortsabhängigkeit des Studiums zu vermindern.

Diese thematischen Gemeinsamkeiten begünstigten eine Kooperation zwischen der KKA, der Pädagogischen Hochschule (PH) und der Universität Karlsruhe und forderten die Partner heraus, dieses schon vorhandene organisatorische und technische Know-How für einen virtuellen Kongreß und Fachmesse einzusetzen.

Mit der Virtualisierung konnten so Ziele vorgegeben werden, die den LEARNTEC-Kongreß weiter aufwerteten. Zum einen bestand die Absicht den internationalen Charakter der LEARNTEC durch einen höheren Bekanntheitsgrad zu verstärken (Marketingaspekt). Das zweite Ziel war, den Wissenstransfer von und zu den Hochschulen auf dem Gebiet der Informations- und Bildungstechnologien zu unterstützen (Transferaspekt). Drittens sollte eine höhere Intensität und Breite der Wissenschaftskommunikation erreicht werden (Kommunikationsaspekt). Schließlich soll die virtuelle Teilnahme an den einzelnen Fachvorträgen eine konzentrierte Informationsbeschaffung durch den virtuellen Besuch immer hochwertigerer Vorträge in noch kürzerer Zeit ermöglichen (Produktivitätsaspekt). Darüber hinaus ergeben sich Vorteile in finanzieller Hinsicht, durch die automatische Dokumentation und Archivierung der Inhalte sowie durch die virtuelle Einbeziehung von Koryphäen, die aus unterschiedlichen Gründen am real stattfindenden Kongreß nicht hätten teilnehmen können.

So stand erstmals die Aufgabe für den 6. Internationalen Kongress vom 3. – 5. Februar 1998 ein derartiges Projekt zu realisieren. Zum damaligen Zeitpunkt gab es weder ein nationales noch ein internationales Vorbild. Die Aufgabe trug demzufolge typischen Pilotcharakter. Partner der ersten Stunde waren die LEARNTEC-Organisation der

KKA, der ATM-Provider TESION, der ISDN-Provider Global Conferencing Services GmbH [GCS], das audiovisuelle Zentrum der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe und eine Reihe von Einrichtungen der Universität Karlsruhe.

Überraschend war, daß bereits 1998 neunzehn Hochschulen aus neun Bundesländern sich dem Pilotprojekt angeschlossen und die Übertragung als Pilotanwender mit unterstützt haben. Eine Evaluierung, die im Rahmen einer Diplomarbeit von Anke Sommer durchgeführt wurde, begleitete dieses Projekt und ergab wesentliche Anregungen für den nachfolgenden virtuellen Kongress 1999 (vgl. [1]).

Daraufhin wurde die Virtualisierung im Folgejahr zur LEARNTEC 99 mit wesentlichen funktionalen Erweiterungen fortgeführt:

- Interaktive Einbeziehung der virtuellen Teilnehmer per Video und Ton; die Diskussionsanmeldung erfolgte über einen Eintrag auf einer dafür eingerichteten WWW-Seite, die zugleich der zentralen Regie für den Aufruf der jeweils aktuellen Frage und dem Schalten der Verbindung diente.
- ISDN-Einwahl für nicht angemeldete virtuelle Teilnehmer über veröffentlichte Einwahlnummern; für diese Teilnehmer war ein Video- und Tonempfang nur möglich, wenn sie über ein handelsübliches Telekonferenzsystem verfügten. Dieser Service erlaubte es den Teilnehmern, sich in die für sie interessanten Vorträge einzuwählen. Eine Diskussionsbeteiligung wurde jedoch für diese Teilnehmergruppe vorerst nicht berücksichtigt.
- Virtuelle Referenten mit Folienvorträgen aus Zürich und Straßburg, die von den Kongressteilnehmern in Karlsruhe direkt befragt werden konnten. Dabei bestand eine Video- und Tonübertragung in beide Richtungen.
- Automatische Übertragung der Referentenfolien einschließlich der aktuellen Ergänzungen während des Vortrags aus Karlsruhe bzw. Zürich oder Straßburg an alle virtuellen Kongreßteilnehmer per Internet. Die Trennung der Folienübertragung von der Video/Ton-Übertragung führte zu einer deutlichen Qualitätsverbesserung gegenüber der LEARNTEC-Übertragung 1998 und ermöglichte auch die getrennten Projektion auf eine zweite Leinwand bei den virtuellen Kongreßteilnehmern, unabhängig davon ob diese eine Video/Ton-Übertragung per ATM oder ISDN gewählt hatten (Projektion auf erste Leinwand).

Übertragen wurden die Eröffnung am 09.02.1999 und die Hauptvorträge mit einer Session am 10.02.1999 per ATM, ISDN und Internet. Eingebunden wurden drei der sechs vom Land Baden-Württemberg geförderten Projekte zum Themenbereich „Virtuelle Hochschule“ als auch ein zeitgleich stattfindender Multimedia-Workshop an der Gesamthochschule Kassel.

Am Veranstaltungsort im Konzerthaus Karlsruhe (Bild 1) bestand die Aufgabe, diese Virtualisierung des Kongresses auch den Teilnehmern überzeugend zu vermitteln. Lichtstarke Projektoren, die hinter der Bühne standen, mit umschaltbaren Quellen für RGB- und Videosignale stellten die Kongressteilnehmer auf die jeweils aktuellen Szenarien ein. Über die zentrale Regie wurde neben der Bühne die entsprechende Video/Ton-Synchronisation für die virtuellen und realen Kongressteilnehmer gewährleistet.



Bild 1: Konzerthaus Karlsruhe

Dem Projekt kamen eine Reihe von technischen Entwicklungen zugute, die die Virtualisierung des Kongresses begünstigten (vgl. [1]). Dazu zählt insbesondere das Internet, worauf viele technische Lösungen aufsetzen, die zunehmende Sicherheit der ATM-Technik im Weitverkehrsbereich und das gut ausgebaute ISDN-Netz der deutschen Telekom.

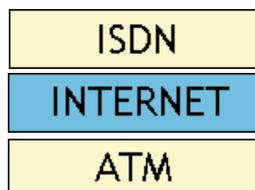


Bild 2: Übertragungsebenen

Ausgehend von den gewonnenen Erfahrungen der Virtualisierung 1998 wurden die 3 Netzebenen (Bild 2) genutzt, um die Vortragsfolien über das Internet, Video- und Audio in annähernder TV-Qualität über ATM sowie Video- und Audio über kostengünstigere ISDN-Verbindungen zu übertragen. Über die dabei erzielte Qualität und die verwendete Technik wird später näher eingegangen.

Die positive Resonanz aus den Jahren 1998 und 1999 lassen weitergehende Projektziele für das Jahr 2000 zu: Das Projekt soll aus der Pilotphase in die Kommerzialisierungsphase überführt werden. Verteil- und Übertragungsprozesse sollen weiter automatisiert und die Übertragungskosten durch den Einsatz schmalbandig arbeitender Videokonferenzsysteme weiter gesenkt werden. Schließlich soll durch den besonderen Schwerpunkt der LEARNTEC 2000, „Hochschule trifft Wirtschaft“, auch die Zielgruppe deutlich erweitert werden.

Die Vielfalt der Hochschullandschaft und die Vernetzung von Lernangeboten entwickelt eine zunehmende Anziehungskraft auf Unternehmen und kommt dem Bedürfnis der Unternehmen entgegen, Zugang zu wissenschaftlich fundierter und flexibel nutzbarer Qualifikation zu erhalten. Nur über die „Köpfe“ der Mitarbeiter läßt sich Wissen in wettbewerbsfähige Produkte übertragen. Lebenslanges Lernen zu operationalisieren und es nicht dem Zufall allein zu überlassen heißt auch, es zu institutionalisieren. Eine Chance für innovativ denkende und handelnde Hochschulen bei der „Nachversorgung“ der eigenen aber auch nicht eigenen Absolventen Geld zu verdienen und im Wettbewerb mit den privaten Bildungsanbietern und evtl. auch anderen Hochschulen die besten „Köpfe“ der Weiterzubildenden (gilt in Folge auch für Studienanfänger) an sich zu ziehen. Insofern zeigt sich, dass sich die traditionellen Hochschulen der Virtualisierung und Entwicklung des Bildungsmarktes unbedingt stellen müssen, um am Ende auch die bevorzugten Nutznießer dieser Entwicklung sein zu können. Der Virtualisierung unterliegen Technologiekonzepte, Inhalte und Kompetenzträger – Bereiche, die in den Kongress, in die Foren und in die Messe der LEARNTEC eingebracht werden.

II Gesamtkonzept und Einzelszenarien

Das Gesamtkonzept des virtualisierten Kongresses wird zum besseren Verständnis für die Außenstehenden in Einzelszenarien bzw. Sichten dargestellt. Diese sind die

- Referentensicht
- Sicht der virtuellen Teilnehmer
- Regiesicht
- Providersicht

Die **Referentensicht** unterscheidet sich aufgrund der Zugrundelegung eines realen Kongresses nur unwesentlich von der traditionellen Sichtweise. Um die möglichst echtzeitfähige Digitalisierung der Vortragsfolien zu ermöglichen, wird auf herkömmliche Overheadfolien komplett verzichtet und zur Präsentation leistungsstarke PCs bzw. Macintosh-Rechner benutzt, die neben der Präsentation des Vortrags auch den Bildschirminhalt in Echtzeit entsprechend aufbereiten und an die Endteilnehmer verteilen. Hiervon bemerkt weder der Vortragende noch die realen Zuhörer im Vortragssaal (Konzerthaus) etwas.

Der Referent wird mit Videokameras aufgenommen und muß Mikrofone benutzen. Auch diese Signale werden in Echtzeit und im Hintergrund für die Übertragung an die virtuellen Teilnehmer aufbereitet, so daß weder der Referent noch die Zuhörer ihr normales Verhalten ausgesprochen anpassen müssen. Lediglich bei der Zulassung von Fragen sind auch die virtuellen Teilnehmer explizit anzusprechen und einzubinden, was ein wenig Übung und Umgewöhnung erfordert.

Der **virtuelle Teilnehmer** im entfernten Hörsaal, im Büro oder gar zu Hause erfährt dagegen einen etwas anderen Kongress als er vielleicht gewohnt ist. Anstatt Zimmerbuchung, Anreise, Parkplatzsuche etc. muß – kurz bevor der Vortrag beginnen soll – ein Verbindungsaufbau durch Anwahl einer ISDN-Nummer oder Schaltung per ATM durchgeführt werden. Dadurch erhält der Teilnehmer Bild und Ton, sowie über eine separate Internetverbindung den Bildschirm des Präsentationsrechners zum Betrachten der Vortragsfolien.

Virtuelle Teilnehmer können einbezogen werden, vorausgesetzt, sie *empfangen* nicht nur, sondern *senden* in ausreichender Qualität. Bei aufkommenden Fragen muß der virtuelle Teilnehmer – ähnlich wie der reale Kongressbesucher – seinen Fragewunsch anmelden (per Email bzw. Webformular) und auf seinen Aufruf warten. Die produzierten Datenströme können aufgezeichnet und zu einem beliebigen Zeitpunkt erneut gesendet bzw. abgespielt werden.

Die **Regie** hat die Aufgabe, Audio- und Videosignale sowie Folieninhalte vom Vortrag zu produzieren, zu koordinieren, die Signale geeignet aufzubereiten (vgl. Bild 3). Rückkanäle sind zu überwachen und zu steuern sowie ggfs. zu integrieren. Dabei hat die Regie mehrere Aufgabenbereiche zu erfüllen: Die *Bildregie* betreibt mehrere Kameras, führt die Signale zusammen und wählt dynamisch das zeitlich geeignetste Bild aus, das weiter an die Verteilungsregie gegeben wird. Ebenso verfährt die *Tonregie*, die den Ton (evtl. gemischt) an die Verteilungsregie weitergibt. Die *Folienregie* überwacht die Referentenrechner (sinnvollerweise sind mehrere vorhanden) und schaltet die jeweils aktuelle Vortragsfolie durch und betreut die automatische Folienübertragung per Internet.

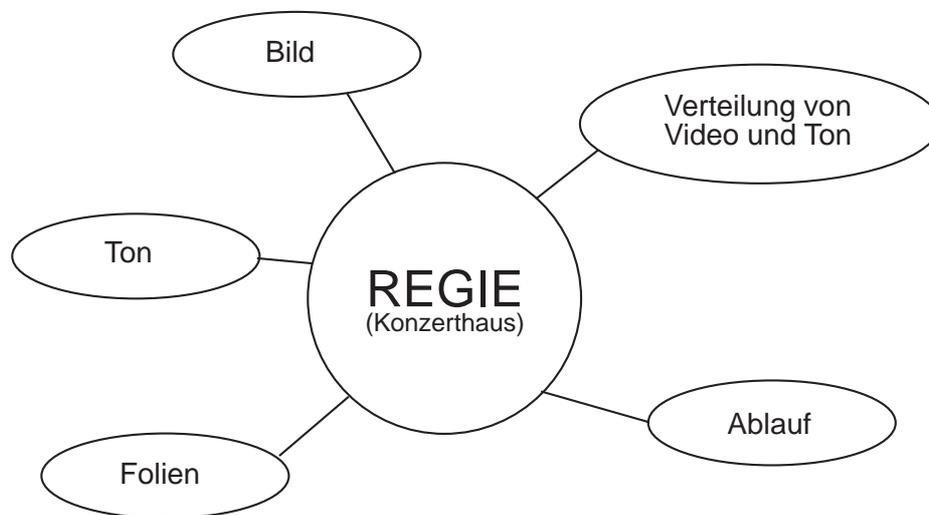


Bild 3: Aufgabenfelder der Regie

Die *Verteilerregie* übernimmt die eingehenden Signale, konvertiert sie in digitale Datenströme und leitet sie an die ATM- und ISDN-Provider sowie an lokale Projektionslinien weiter.

Die *Ablaufregie* koordiniert den laufenden Vortrag mit den hereinkommenden Fragen der virtuellen Teilnehmer und den Fragen der realen Kongressbesucher und arbeitet eng mit der Verteilerregie zusammen. Die Ablaufregie ist auch nötig für einen rein realen Kongress ohne virtuelle Komponente und übernimmt in unserem Fall nur einfache Zusatzaufgaben. Dabei ist sie jedoch Herzstück der Regie und bestimmt jeden dynamischen Verteilungs- und Schaltungsprozess wesentlich mit.

Die **Providersicht** hat die Verteilung der Datenströme von der Verteilerregie an die angebundenen virtuellen Teilnehmer im Auge. Die Netzprovider übernehmen die physikalische Verteilung der Daten an die virtuellen Teilnehmer und handeln in diesem Sinne auch als Regie. Sie koordinieren die virtuellen Teilnehmer, greifen bei Übertra-

gungsstörungen ein und leiten von den virtuellen Teilnehmern ankommende Datenströme wieder an die Verteilerregie zurück.

Der erste Tag der LEARNTEC 99 wurde als Generalprobe zur eigentlichen Übertragung am darauffolgenden Tag genutzt. Dabei wurde bereits direkt aus dem Kongreßzentrum in Karlsruhe übertragen. Alle technischen Einrichtungen sollten an diesem Tag vollständig überprüft werden. Bild- und Ton wurden von einer laufenden Fernsehübertragung der Eröffnungsveranstaltung übernommen und live an ATM- und ISDN-Partner versendet. Auf Rückkanal und Folienübertragung wurde zunächst verzichtet.



Bild 4: Videoregie im Konzerthaus

Generalprobe am 09.02.1999

Schirmherrschaft:	E. Bulmahn, Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (a.)	
10:00	Eröffnung	Prof. Dr. U. Beck, PH Karlsruhe
10:15	Hauptvortrag	Prof. Dr. K. Landfried, Präsident der Hochschulrektorenkonferenz (HRK), Bonn Verleihung der Preise Multimedia-Transfer 99 und Präsentation preisgekrönter Arbeiten „IQ-TV – ein neues Lernmedium“
12:00	Messeeröffnung	

Der Virtuelle Kongreß fand am zweiten Tag der LEARNTEC statt. Übertragen wurden die Veranstaltungen aus dem Konzerthaus (Q-Session). 30 Minuten vor Beginn der Eröffnung durch Prof. Sommer von der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe wurden die ATM- und ISDN-Verbindungen zu den virtuellen Teilnehmern mit den vorgegebenen Qualitätsparametern aufgebaut.

Ab der zweiten Pause um 12:30 Uhr erfolgte eine Einbeziehung der virtuellen Teilnehmer in die allgemeine Frage- und Diskussionsrunde. Der Moderator der Q-Session, Prof. Dr. F. W. Hesse vom DIFF Tübingen, ließ hierbei zunächst Beiträge aus dem Vortragssaal zu und rief anschließend die virtuellen Teilnehmer auf. Diese hatten zuvor ihre Anfragen über das WorldWideWeb angemeldet, so dass die virtuellen Fragen und

Diskussionsbeiträge geeignet vorsortiert und sowohl Moderator als auch Referent gut vorbereitet waren.



Bild 5: Webbasiertes Anfragesystem

Den virtuellen Teilnehmern wurde hierzu ein webbasiertes Anfragesystem (vgl. Bild 5) zur Verfügung gestellt. Mittels dieses selbst entwickelten Systems konnten zu den einzelnen Vorträgen Fragen gestellt werden, die dann im Anschluß an den Vortrag mit dem Dozenten diskutiert wurden. Für diesen Zweck wurden die virtuellen Beiträge pro Vortrag in einer geordneten Liste vorgehalten. Jeder virtuelle Teilnehmer konnte während der gesamten Übertragung eigene Einträge vornehmen, alle Einträge einsehen, sowie eigene auch wieder zurückziehen. Einem Administrator war es zusätzlich noch möglich, die Reihenfolge der gestellten Fragen zu ändern sowie weitere administrative Aufgaben wahrzunehmen.

Für die Teilnehmer präsentiert sich das Anfragesystem auf den Bildschirm zweigeteilt (vgl. Bild 6). In der oberen Hälfte kann der Vortrag ausgewählt und die dazu eingetragenen Fragen angesehen werden. Diese Anzeige wird automatisch per Client-Pull alle 30 Sekunden aktualisiert, so daß die Teilnehmer immer die aktuellen Fragen sehen können.

In der unteren Hälfte kann eine neue Frage eingetragen werden, die dann beim nächsten automatischen Refresh in der oberen Anfrage erscheint. Die Anzeige behält die einmal eingegebenen Daten, so daß der Teilnehmer nur einmal am Anfang seinen Namen und Telefonnummer eingeben muß.

Der Administrator hat die Möglichkeit, Fragen aus der Daten-

bank zu entfernen oder in eine andere Reihenfolge zu bringen. Des weiteren ist es seine Aufgabe, die Vorträge einmal einzutragen und die virtuellen Teilnehmer als Nutzer anzumelden.



Bild 6: Teilnehmerschnittstelle

Damit auch nur die angemeldeten Teilnehmer das Anfragesystem nutzen durften, mußten die Teilnehmer im Vorfeld der Übertragung die IP-Adresse des Rechners nennen, mit dem sie am Anfragesystem teilnehmen wollten. Zusammen mit ihrem Namen und ihrer Zugangsart (ISDN oder ATM), wurde diese Adresse vom Administrator in die Datenbank eingetragen und explizit freigeschaltet. Da die Teilnehmer durch ihre IP-Adressen identifiziert wurden, mußten sie bei der Eingabe einer Frage nicht immer ihre gesamten Daten neu eingeben.

Virtueller Kongreß am 10.02.1999		
09:15	Eröffnung	Prof. Dr. W. Sommer, PH Karlsruhe
09:20	Hauptvortrag	Prof. T. Bates, UBC/Vancouver, „Can the Virtual University Really Teach?“
10:00	Hauptdemo	R. Zinow, SAP „Knowledge Management als entscheidender Wettbewerbsfaktor“
10:45		P A U S E Moderator: Prof. Dr. F. W. Hesse, DIFF, Tübingen
11:30	Q1	Prof. Dr. F.J. Hesse, DIFF Tübingen: “Neue Medien – neues Lernen – veränderte kognitive Anforderungen“
12:00	Q2	Prof. Dr. R. Granow, FH Lübeck: “Projekt Virtuelle Fachhochschule“
12:30		P A U S E für Kongreßteilnehmer, Diskussion via ATM/ISDN für virtuelle Teilnehmer
14:00	Q3	Dr. H. Hänni / Dr. Th. Walter, ETH Zürich: “Teleteaching via Hochleistungsübertragung“
14:45	Q4	H. P. Voss, FH Karlsruhe: “Das Informationssystem <i>teachtools</i> – ein Beitrag zur hochschuldidaktischen Qualifizierung neuberufener Professorinnen und Professoren an Fachhochschulen“
15:30		P A U S E für Kongreßteilnehmer, Diskussion via ATM/ISDN für virtuelle Teilnehmer
16:00	Q5	Prof. Dr. Hirsch, Uni Strasbourg: “Maschinensehen – am Beispiel einer industriellen Anwendung“
17:15	Podiums- diskussion:	“The Global Information Society and Life Long Learning – a European perspective“
	Leitung:	Prof. Dr. Dr. F.J. Radermacher, FAW, Uni Ulm
	Teilnehmer:	Prof. T. Bates, Prof. Dr. P. Deussen, drs. Van den Dool (a.) Prof. H.R. Friedrich (a.), J. Gray (a.), R. Zinow (a.)

Erstmalig zur LEARNTEC 99 hielten auch virtuelle Referenten vor virtuellen und realen Kongreßteilnehmern reale Vorträge. Virtuelle und reale Kongreßbesucher konnten die Referenten direkt befragen und die Vorträge diskutieren. Hierbei zeigte sich unter

anderen, daß zwei Projektionslinien eine minimale technische Voraussetzung für dieses Szenario sind. Ebenso sind ausreichend Kommunikationsverbindungen vorzuhalten. Alle verwendeten Vortragsfolien wurden elektronisch erstellt und gezeigt. Dadurch wurde eine automatische Übertragung der Folien an die virtuellen Kongreßteilnehmer möglich. Von einer speziellen Software wurde hierzu der aktuelle Projektionsinhalt digital gescannt und per Internet übertragen. Vor der Auswahl eines geeigneten Übertragungsverfahrens wurden folgende primären Anforderungen definiert:

1. **Transparenz gegenüber dem Dozenten**

Der Dozent hält seinen Vortrag wie er es gewohnt ist. Das Programm zur Übertragung der Folien muß dabei im Hintergrund oder auf einem separaten Rechner laufen. Der Dozent darf in seiner gewohnten Präsentationsumgebung nur so wenig wie möglich beeinträchtigt werden.

2. **Plattformunabhängige Darstellung der übertragenen Folien**

Unterschiedliche virtuelle Teilnehmer verwenden unterschiedliche Betriebssysteme. Im akademischen Bereich werden neben Windows und MacOS oft auch Unix-Systeme eingesetzt. Die Verwendung weit verbreiteter Software (z. B. Netscape Navigator) bzw. plattformunabhängiger Programmiersprachen (z. B. Java) ist hier von Vorteil.

3. **Automatisierte Übertragung**

Die Übertragung sollte möglichst ohne personellen Mehraufwand von statten gehen. Dies schließt auch regie-technische Aufwendungen ein. Die Präsentationsabfolge soll nur vom Vortragenden gesteuert werden, um den Vortrag möglichst realistisch zu übertragen.

4. **Geringe Netz- und Rechnerbelastung**

Um die Belastung des Vortragsrechner sowie die Netzbelastung möglichst gering zu halten ist es vorteilhaft, strukturell zwischen dem Erfassen einer Folie und der Verteilung der Folie zu unterscheiden.

5. **Geringe Verzögerung der Darstellung**

Um die Folienübertragung möglichst synchron mit dem realen Vortrag zu halten, ist es besonders wichtig die Verzögerung der gesendeten Bilder gering zu halten.

Die bei der LEARNTEC 99 zum ersten Mal eingesetzte Server-Push-Technologie erfüllt die meisten Anforderungen an ein einfaches Übertragungsverfahren für Vortragsfolien. Beim *Server-Push* handelt es sich um eine Technologie, welche von Netscape für ihren Internetbrowser entwickelt wurde. Hier wird der Bildschirminhalt als Bildstream übertragen. In festen, frei einstellbaren Zeitintervallen werden die Bilder gescannt. Die Bildgröße ist dabei frei skalierbar. Das Bild wird zudem als JPEG komprimiert, um zusätzlich Bandbreite zu sparen.

Das zu LEARNTEC 99 eingesetzte Verfahren verwendete zwei unterschiedliche Programme. Für die Erfassung der Folien (Bilder) auf dem Vortragsrechner wurde das auf MacOS laufende Programm „WebCamTurbo“ eingesetzt. Die Verteilung der Bilder (Reflektor) an die Teilnehmer wurde mit dem eigens für die LEARNTEC entwickelten Programm „CamMultiServer“ realisiert. Es ist in JAVA implementiert und somit plattformunabhängig.

Während der Veranstaltung waren insgesamt vier Rechner notwendig (vgl. Bild 7). Zwei Apple PowerBook wurden als Vortragsrechner eingesetzt, zwischen denen jeweils umgeschaltet werden konnte. Dies war nötig, um in den Pausen genügend Zeit für die Vorbereitung des nächsten Vortrags zu haben, ohne dabei das Vorbereitungsgeschehen

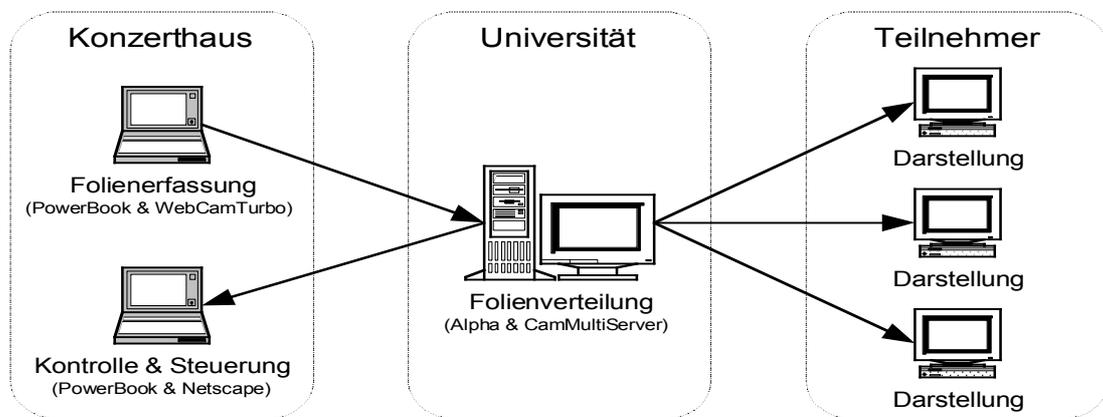


Bild 7: Gesamtarchitektur der Folienübertragung

mit zu übertragen. Dafür stand eine PowerPoint-Präsentation zur Verfügung, die quasi als Pausenfüller gedient hat.

Nach dem Erfassen einer Folie (Screenshot) wurde diese an einen speziellen Server an der Universität Karlsruhe übertragen, der die Verteilung des Bildes vorgenommen hat. Zur LEARNTEC kam hier eine Digital Alpha zum Einsatz, auf welcher der Server-Push-Reflektor „CamMultiServer“ lief. Der Rechner sollte gut ausgestattet und netzwerktechnisch gut angebunden sein, da die Verteilung den Engpaß in der gesamten Übertragung darstellt.

Ein weiterer Apple PowerBook diente zur Administration der Folienverteilung. CamMultiServer bietet dafür eine WWW-Schnittstelle. Über diese Webseite läßt sich auch zwischen verschiedenen Bildquellen umschalten, so daß sie auch zur Steuerung der Folienübertragung benutzt wurde.

Um die Netzbelastung vom Vortragsrechner zu den virtuellen Teilnehmern zu reduzieren, wurde ein selbst entwickelter Proxyserver (*CamMultiServer*) eingesetzt, der die gescannten Bilder empfängt und an die angeschlossenen Teilnehmer weiterleitet. *CamMultiServer* ist dabei besonders geeignet, wenn die Datenquelle nur eine schmalbandige

Anbindung (z.B. 64 kBit/sec ISDN) an das Internet hat. Der Server nimmt dabei die Daten von der Quelle entgegen und reicht sie an alle verbundenen virtuellen Teilnehmer über breitbandigere Verbindungen weiter.

Ein großer Vorteil von CamMultiServer besteht im (optional einstellbaren) Größenvergleich der Daten. Damit ist es möglich, die Netzbelastung auf einem Minimum zu halten, weil nur dann die Daten an die Klienten weitergereicht werden, wenn eine Änderung aufgetreten ist. Des weiteren konnten mit CamMultiServer die Daten als Einzeldateien auf die Festplatte gespeichert und so beispielsweise ein kompletter Vortrag archiviert werden.

III Technische Beschreibung der Verteilung und Übertragung

Nach der Vorstellung des Gesamtkonzepts im vergangenen Kapitel wird in diesem Abschnitt auf die technische Seite der Verteilung und der Übertragung der Datenströme eingegangen. Nach der Darstellung der Konfiguration im Konzerthaus, aus dem die Übertragung stattfand, folgt die Beschreibung der ATM- und schließlich der ISDN-Verteilung.

III.1 Konfiguration Konzerthaus

Die zu übertragende Q-Session der LEARNTEC 99 wurde im Konzerthaus abgehalten. Die Übertragungs- und Verteilungsregie befand sich in unmittelbarer Nähe zur Bühne in einem kleinen Nebenraum (vgl. Bild 8).

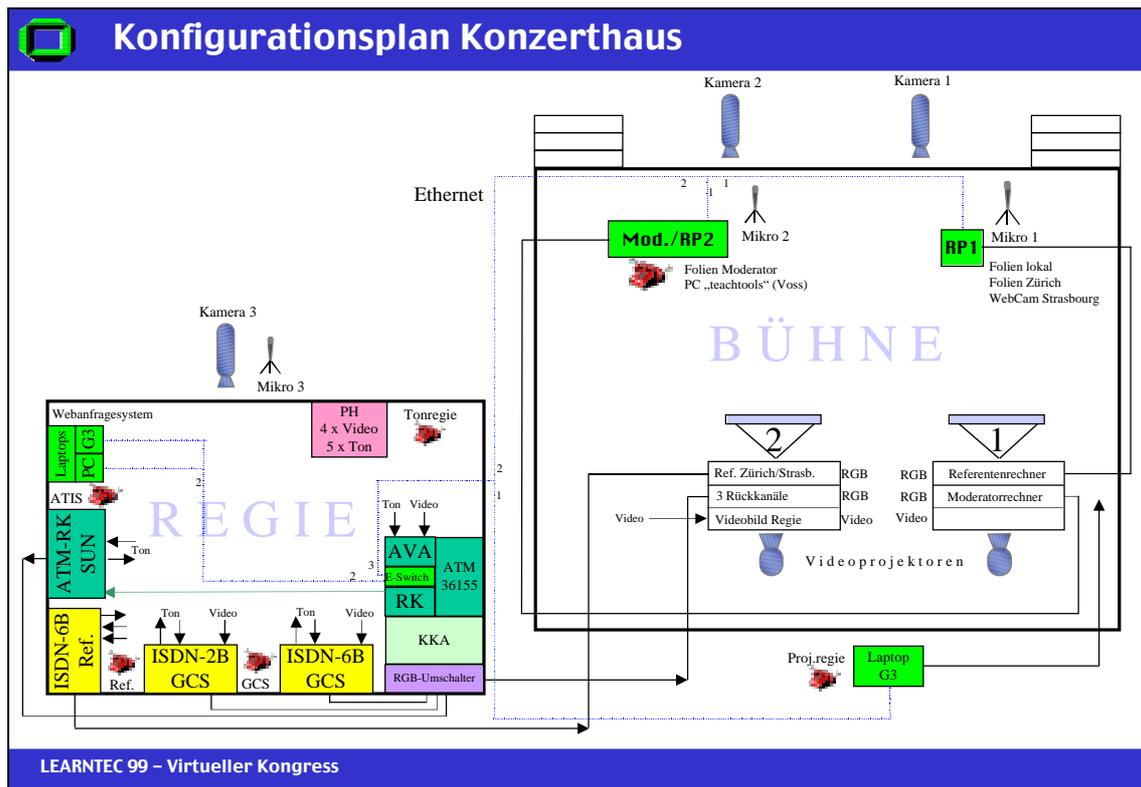


Bild 8: Konfigurationsplan Konzerthaus

Bild und Ton wurden per ATM und ISDN an die virtuellen Teilnehmer von dort übertragen (vgl. Bild 9). Zur qualitativ hochwertigen Übertragung der Audiosignale sind Übertragungswege mit garantierter kleiner Latenzzeit und konstanter Bandbreite gefor-

dert. Etwas großzügiger im Blick auf die Übertragungsverzögerung aber schwerer bezüglich der Bandbreite einschätzbar gestaltet sich der Videodatenstrom aufgrund der in diesem Bereich möglichen Datenkompressionsmethoden. Hinsichtlich dieser Kriterien werden die ATM- und ISDN-Übertragung nachfolgend näher beschrieben.

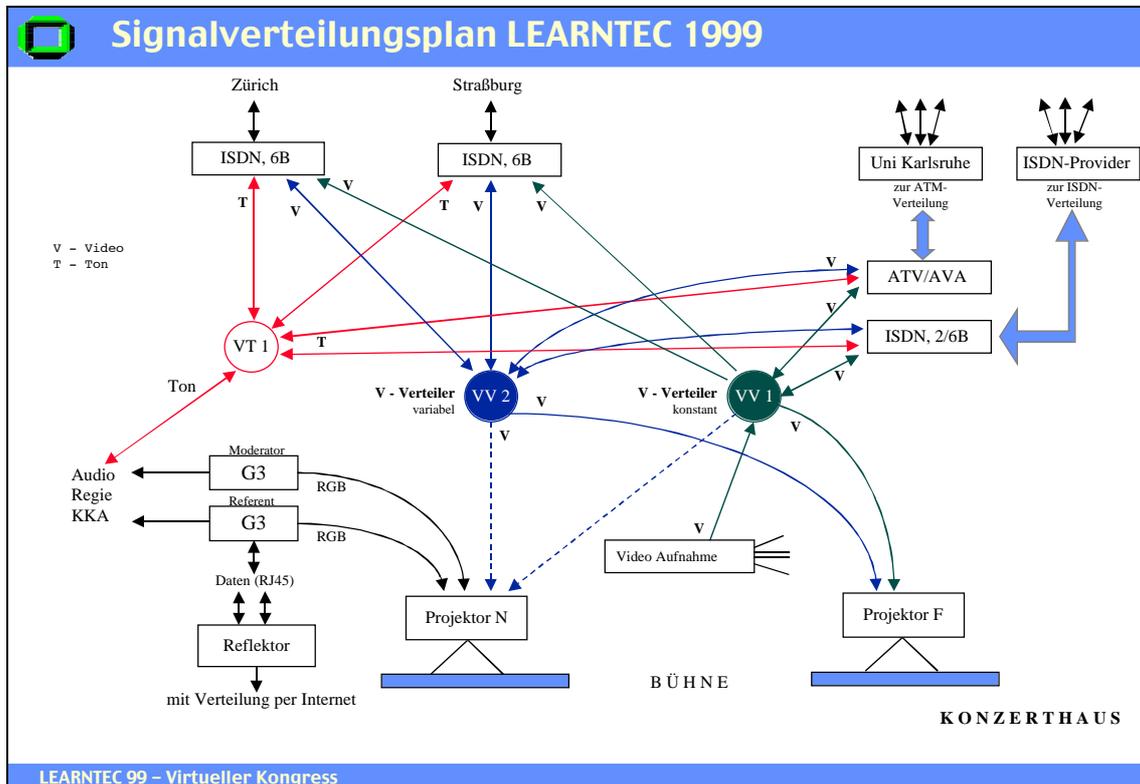


Bild 9: Signalverteilungsplan

III.2 ATM-Übermittlung

ATM steht für Asynchronous Transfer Mode und ist ein verbindungsbezogenes Paketvermittlungsverfahren, bei dem die Signalisierungs- und Nutzinformation in Form von festen Paketen zu 53 Bytes übertragen werden. Die Pakete werden als ATM-Zellen bezeichnet und haben keine feste Position in einem Zeitraster, sondern werden asynchron von den Kommunikationsquellen erzeugt und übertragen. Auf speziellen Verbindungsleitungen (in der Regel mit einer Übertragungsrate von 34 bzw. 155 Mbit/sec) teilen sich die Anwender die maximale Zellrate von 353.207 Zellen/sec für die Hin- und Rückrichtung. Damit eine Zellverlustwahrscheinlichkeit von 10^{-10} gewährleistet werden kann, wird nur 85 Prozent davon genutzt. Bevor eine Kommunikationsbeziehung zustande kommt, wird mit Hilfe der Signalisierung eine Verbindung aufgebaut. Durch diese Verbindung wird überprüft, ob die gewünschte Zellrate die maximale Ver-

zögerungszeit der Zellen vom Ursprung bis zum Ziel einhält und ob die Bitfehlerrate sich in zugelassenen Grenzen bewegt. Dies ist jedoch von der Anwendung abhängig.

Als Grundlage zur Realisierung aller weiteren Multimedia – Anbindungen mittels ATM kommt wiederum die schon von der LEARNTEC 98 bewährte Tunnelung der Multicastpakete nach dem Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaption Layer 5 [RFC-1483] zur Anwendung. Der Vorteil dieser Konfiguration ist die mögliche hardwaregestützte Vervielfältigung der Multicastpakete im Rahmen der ATM-Konnektivität innerhalb der Switches. Dies erlaubt unter anderem auch nicht-MPOA fähigen Endsystemen, welche eine vollständige Classical-IP Unterstützung bieten, an dieser Übertragung zu partizipieren.

Audio- und Videodaten werden mittels allgemein verfügbarer Mbone-Utilities und eigens für diese Veranstaltung reservierte ATM-Kanäle übermittelt.

Anwendung	Adreßinformation	Format	Protokoll	Bandbreite
Audioströme	224.0.1.48/16000	pcm2	RTP	2357 cps (1Mbps)
Videoströme	224.0.2.48/17000	h261	RTP	7102 cps (3 Mbps)

Da eine hohe Bandbreite zur qualitativ hochwertigen Übertragung gewählt wurde, sollten die Endsysteme auch hardwareseitig entsprechend ausgestattet sein. Sehr gute Erfahrungen konnten mit Newbridge Adapterkarten auf Sun-Rechnern unter dem Betriebssystem Solaris 2.5.1 sowie mit FORE-Adapterkarten auf Sun-Rechnern unter dem Betriebssystem Solaris 7 als auch auf PCs unter NT 4.0 erzielt werden.

Die Aufteilung der anwendungsspezifischen Datenströme in zwei separate Kanäle erlaubt einerseits die Spezifikation von unterschiedlichen Dienstgüteparametern auf der Übertragungsschicht und andererseits auch die Verteilung der Anwendungen auf getrennte Rechnersysteme zur optimalen Performanz.

Die zum Einsatz kommende Übertragungstechnik musste mehrere Ziele berücksichtigen:

- die Verwendung einer weitverbreiteten Technologie ist anzustreben, um die Hemmschwelle gering zu halten,
- sowohl die Vortragsausstrahlung als auch die Rückfrageinteraktionen sind im Wechselspiel erwünscht,
- unabhängig vom Teilnehmerverhalten soll eine Dienstgüte garantiert werden können.

Daraus lassen sich unmittelbar Folgerungen ziehen:

- die Video- und Audiodatenströme sind getrennt voneinander zu verarbeiten;
- an keiner Stelle der Übertragung darf es zu konkurrierenden Datenströmen kommen;

- die Mbone-Technologie als anerkannter Internet-Konferenzstandard führt die Teilnehmer mit bekannter Anwendungsumgebung ohne Schwierigkeiten auf die neuartige Übertragungstechnik hin.

Auf der Transportschicht zeichnet sich damit folgendes Bild:

- alle Teilnehmer befinden sich mit ihren ein oder zwei Rechnern ATM-seitig im gleichen Subnetz, sind jedoch durch die individuellen Internetadressen klar voneinander unterscheidbar;
- alle Datenströme tragen als Ziel eine Multicast-Internetadresse, so daß sie von jedem Teilnehmersystem akzeptiert werden.

Für sich allein betrachtet entspricht diese Beschreibung dem Verhalten von Rechnern im lokalen Netz (mit oder ohne Mbone-Router).

Andererseits bietet sich aus der Sicht der Übertragungsschicht ein ganz abweichendes Konnektivitätsschema:

- vom Regieplatz aus sind je Datenstrom – Audio- und Videosignale getrennt – ein P2MP PVC zu jedem Teilnehmer geschaltet, welche in LLC-Routed-Format die IP-Daten beherbergen;
- umgekehrt laufen beim Regieplatz alle von den Teilnehmern kommenden Datenströme parallel – nicht konkurrierend – auf ein oder mehrere Regierechner ein, wo schließlich eine Selektion erfolgt.

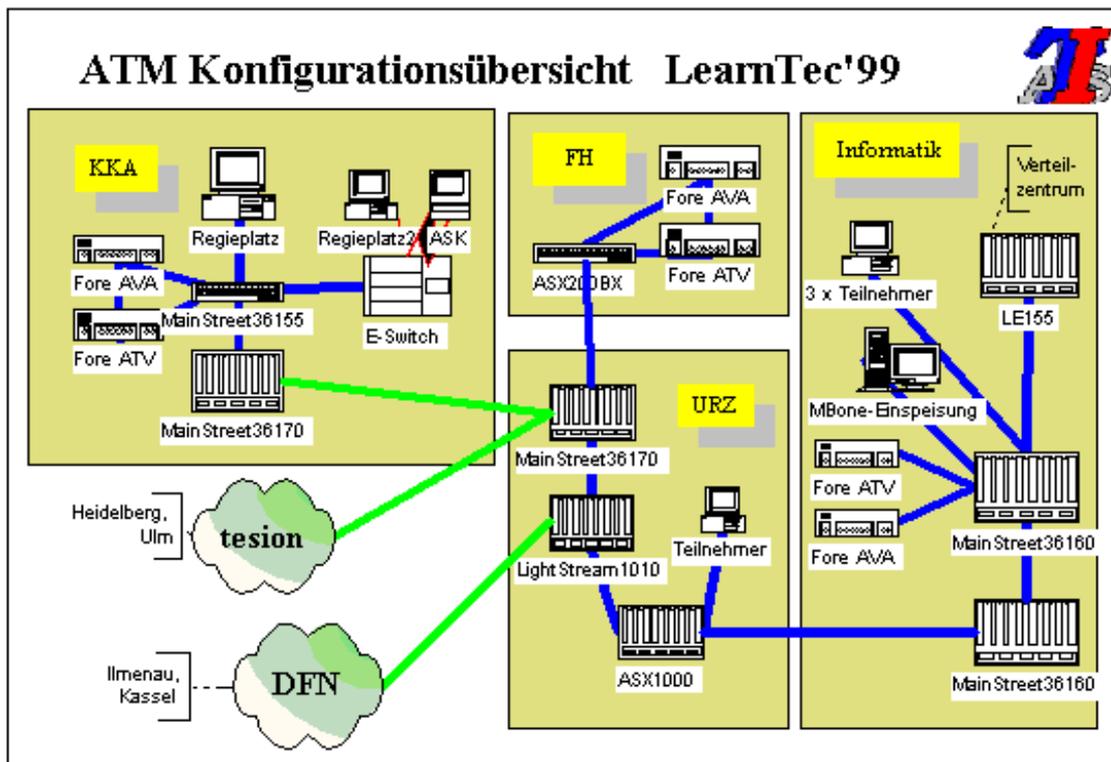


Bild 10: ATM-Verteilung 1999

Diese Mischung aus dem virtuellem flachen Netzwerk aus Internet-Sicht und den Punkt-zu-Punkt Verbindungen auf Übertragungsebene erlaubt eine fast beliebige Skalierung der Teilnehmerzahl, ohne technologisch an eine Grenze zu stoßen.

III.3 ISDN-Übermittlung

ISDN steht für Integrated Services Digital Network, d.h. „Diensteintegrierendes Digitales Netz“. Es ist ein verbindungsorientierter Übermittlungsdienst der Telekom. Bei Verwendung eines Basisanschlusses (S0) stehen für die Übertragung 2 B-Kanäle mit je 64 kbit/s zur Verfügung. Genauer gesagt gilt für einen Basisanschluß der ISDN-Datenübertragungsstandard mit insgesamt 144 kbit/s, wobei neben den 2x64 kbit/s-Kanälen noch ein Steuerkanal (S-Kanal) mit 16 kbit/s zur Verfügung steht. Man kann auch mehrere Basisanschlüsse gebündelt benutzen, um die nutzbare Bandbreite zu erhöhen. Verwendet man nur 2 B-Kanäle (128 kbit/s), muß man deutliche Einschränkungen bei der Videoqualität hinnehmen. Akzeptabel ist eine Verwendung von 6 B-Kanälen mit 384 kbit/s. Jedoch sind bei der Übertragungsraten von 128 kbit/s und 384 kbit/s unterschiedliche hard- und softwareseitige Ausstattungen erforderlich, die nicht jeder ISDN-Teilnehmer leisten wollte. Außerdem steigen die Gebühren proportional mit der Anzahl der Kanäle und damit der Bandbreite, so dass wahlweise 128 kbit/s und 384 kbit/s Nutzerszenarien angeboten wurden. Die Einspeisung des Video- und Audiosignals erfolgt (im Konzerthaus) demzufolge auch getrennt. Gleiches galt für die Multipoint-Verteilung durch den Provider GCS (mittlerweile umbenannt in EUREKA Global Teleconferencing Services GmbH), der getrennte Telefonnummern für diese Nutzerszenarien vorhalten mußte.

Die Verteilung erfolgte über eine Multipoint-Conference-Unit (MCU), welche die Audio- und Videosignale der einzelnen Videokonferenzsysteme kombinierte (vgl. Bild 11). Alles erfolgte im Voll-Duplex-Betrieb und entsprach dem H.320-Standard, einer Empfehlung der „International Telecommunications Union“ (Organisation der UN für internationale Abstimmung im Bereich der Telekommunikation) für Schmalband-Videotelefon-Systeme und Terminalgeräte.

Für die Steuerung der Konferenz standen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Gewählt wurde für den Regelfall der Broadcast-Modus, der das Bild aus dem Konzerthaus an alle Teilnehmer permanent sendete. Bei Diskussionsanfragen durch die Teilnehmer wurde in den Voice-Modus umgeschaltet, d. h. der Teilnehmer mit Sprechrecht wurde eingeblendet.

Der Synchronisationsaufwand für die Ablaufregie war erheblich. Problematisch war auch die Navigation mit den unterschiedlichen Bandbreiten. Deshalb wird künftig eine

Bandbreite von 384 kbit/s angestrebt, die ohnehin aus Qualitätsgründen zu bevorzugen ist.

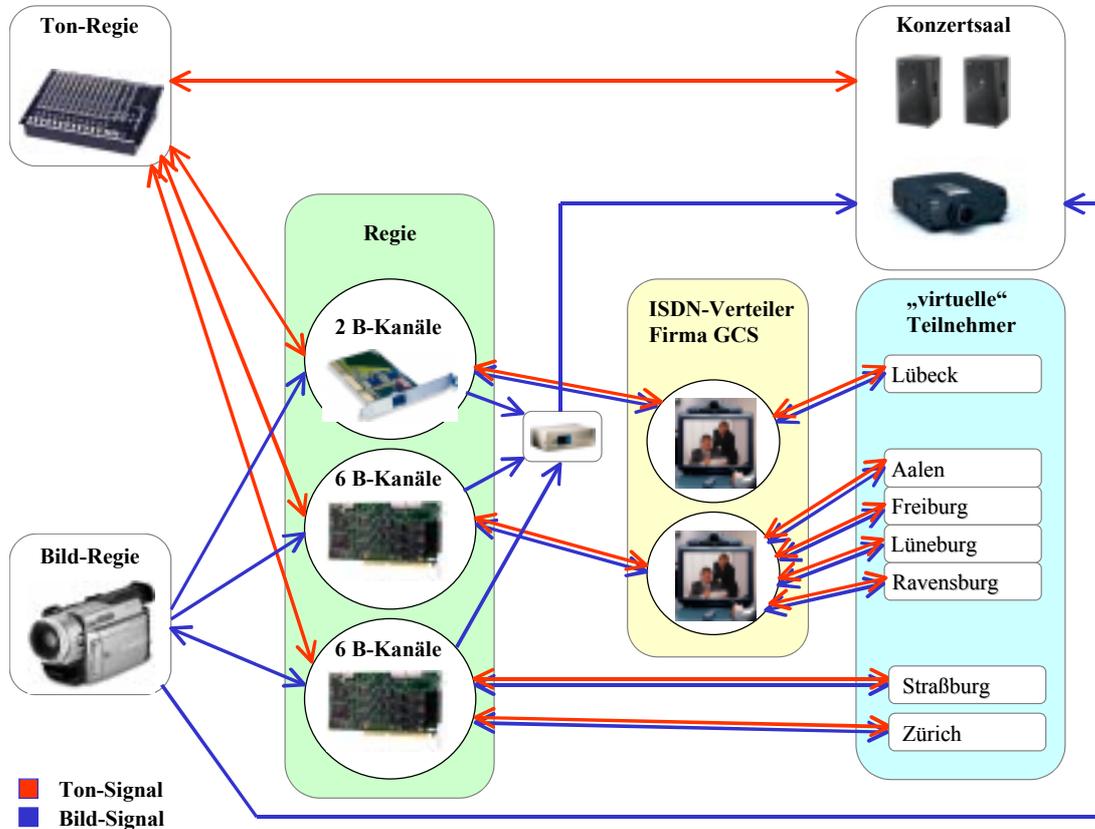


Bild 11: Übertragungs- und Verteilszenario GCS

Bei dem 128 kbit/s-Nutzerszenario bestand neben der ruckhaften Videoübertragung jedoch das sichtbare Problem, daß Video- und Audiosignal nicht gleichzeitig bei den Ohren und Augen der Empfänger eintrafen – die Unterschiede in der sogenannten Lippensynchronisation waren deutlicher zu sehen. Das Bearbeiten eines Videosignals ist rechnerintensiv. Das Kodieren und Dekodieren eines Videosignals verlangt einen hohen Aufwand an Computerleistung. Um die Lippensynchronisation zu erreichen, muß deshalb das Audiosignal etwas verzögert werden. In der Summe stößt man bei einer Schmalbandübertragung unter 384 kbit/s auf eine Vielzahl von konträr wirkende Parameter, so dass die Akzeptanz der Nutzer deutlich sank. Dies bestätigte sich deutlich bei den ISDN-Teilnehmern zur LEARNTEC 99. Bei der Übertragung 1998 wirkte noch der Neugierigkeitseffekt, der die Qualitätseinschränkungen noch vergessen ließ.

Erschwerend bei der Qualitätssicherung war auch die Verwendung der unterschiedlichsten Videokonferenzsysteme (z.B. Picture Tel, Sony Trinicom, V-Tel, Elsa-Vision u.a.).

Obwohl alle Systeme den H.320-Standard unterstützen und die unterschiedlichen Video- und Audio Standards für das Komprimieren / Dekomprimieren einstellbar waren, gab es Probleme.

Am Standort des LEARNTEC-Kongresses wurde das Videokonferenzsystem Teledat 2500 der Deutschen Telekom [4] eingesetzt (siehe Bild 12).

Wesentliche Hard- und Softwarekomponenten dieses Systems sind:

- Codec-Karte der Firma imaginE aus Frenchen
- Videokamera mit eingebauten Mikrofon bzw. Kabelsatz gegen Aufpreis, der externe Videokameras und externes Mikrofon anschliessen lies
- Konferenzsoftware für 16 Bit-Prozessor-service unter Windows 3.11 bzw. Win95
- Microsoft Netmeeting 2.0



Bild 12: Video- und Audioübertragung mit Teledat 2500

IV Ausblick und Schlußbemerkungen

Die LEARNTEC 2000 wird in Verbindung mit dem Leitthema „Hochschule trifft Wirtschaft“ die Virtualisierung des Kongresses zu allen Hauptvorträgen und den Vorträgen der Sektionen I und M an den Tagen vom 8.- 10. Februar anbieten.

In diesem Zusammenhang werden Interviews mit Vertretern aus dem Hochschulbereich und der Wirtschaft sowie Produktpräsentationen stattfinden, die aus einem dafür eingerichteten Studio übertragen werden. Außerdem werden virtuelle Referenten in das Vortragsprogramm eingebunden sein. Den Ständen der einzelnen Bundesländer im Konzerthaus wird eine multimediale Netzanbindung angeboten.

Jedes Bundesland kann teilhaben. Eine Teilnehmergebühr wird nicht erhoben. Lediglich die Leitungskosten sind von jedem Bundesland selbst zu tragen. Die Übertragungen erfolgen per ATM oder ISDN sowie Internet. Die virtuellen Teilnehmer werden interaktiv per Bild und Ton einbezogen. Das technische Konzept sieht vor:

- Bei Übertragung per ISDN kann eine direkte Einwahl mittels Telekonferenzsystem (Teledat 2500, Picture Tel u.a.) auf einen ISDN-Verteiler in den Kongress erfolgen.
- Bei Übertragung per ATM besteht das Angebot, dass jedes Bundesland einmal auf einen Verteilpunkt angewählt wird, von dem aus eine weitere Verteilung vorgenommen werden kann.

Zur besseren Kommunikation zwischen der Ablaufregie und den virtuellen Teilnehmern wird ein Teleseminarwerkzeug der Firma netucate eingesetzt, welches die Synchronisation und das Reagieren auf Ausnahmesituationen vereinfacht. Zugleich kann im Störfall auch hier der Rückkanal, jedoch ohne Bewegtbilder, geschaltet werden.

Insgesamt ergibt sich ein Szenario, welches das Projekt aus der Pilotphase in die Kommerzialisierungsphase überführen lässt. Zugleich soll diese weiterentwickelte Projektversion den besonderen Schwerpunkt der LEARNTEC 2000 "Hochschule trifft Wirtschaft" unterstützen.

Das Forum "Hochschule trifft Wirtschaft" versteht sich als Plattform für die Präsentation von Hochschulprojekten sowie als Börse zum Austausch und Erwerb von Lösungen für virtuelle Lernformen und -angebote.

Mit der Einrichtung eines Forum "Hochschule trifft Wirtschaft" erfährt die Einbindung der Hochschulen in die LEARNTEC eine neue Orientierung und Qualität: Das Forum soll sich zu einer Plattform entwickeln, auf der Hochschulen aus dem In- und Ausland ihre virtuellen technologiebasierten Lehr- und Qualifizierungsangebote mit dem Ziel präsentieren, dafür Interessenten aus Wirtschaft, Industrie und Verwaltung zu gewinnen. Es versteht sich damit auch als Antwort auf die sich herausbildenden globalen Bil-

dungsmärkte. Gleichzeitig bietet es den Hochschulen die Möglichkeit, sich gegenseitig besser kennenzulernen, über ihre einschlägigen Produkte und Projekte zu informieren, gemeinsame Produktentwicklungen zu vereinbaren und abzustimmen und auf diese Weise unnötige Parallelentwicklungen zu vermeiden und Synergieeffekte zu erzielen.

Vier Strukturelemente prägen das Forum:

- Auf einem eigenen Messeplatz präsentieren die Hochschulen einzelner Länder ihre virtuellen Lernangebote.
- Besucher des Forums können sich auf den heimischen Servern der beteiligten Hochschulen ausführlich über deren Produkte und Programmangebote informieren.
- In Vorträgen und Präsentationen mit Demonstrationen werden konzeptionelle Überlegungen vorgestellt und diskutiert.
- Eine Kooperationsbörse dient im Vorfeld und nach der LEARNTEC 2000 Unternehmen und Hochschulen dazu, ihre Kooperationswünsche und Projekte zu kommunizieren.

In einem ersten Schritt erhalten – gefördert durch das Land Baden-Württemberg – alle deutschen Bundesländer die Möglichkeit, sich mit den einschlägigen Aktivitäten ihrer Hochschulen im Rahmen eines eigenständigen Segments der LEARNTEC-Fachmesse zu präsentieren. Auch ausgewählte Partnerländer aus dem europäischen und außereuropäischen Ausland sowie die Europäische Union erhalten diese Möglichkeit, so dass das Forum einen repräsentativen Überblick über den aktuellen Entwicklungs- und Diskussionsstand in diesem Bereich gibt. In einem weiteren Schritt ist dann ab dem Jahre 2001 geplant, auch einzelnen Hochschulen – einschließlich privater Hochschulen und Corporate Universities – die Teilnahme am Forum Hochschule trifft Wirtschaft zu ermöglichen.

Schließlich bietet der Veranstalter eine datenbankgestützte Web-Plattform, die bereits vor der LEARNTEC 2000 im Netz eingerichtet wurde und auch nach Abschluss der Veranstaltung als ständige virtuelle LEARNTEC-Plattform im Netz erhalten bleibt. Interessierte Unternehmen erhalten somit die Möglichkeit, sich ständig über die einschlägigen Aktivitäten der beteiligten Hochschulen zu informieren und bei Bedarf mit ihnen in Kontakt zu treten. Selbstverständlich können auf dieser Plattform auch interessierte Hochschulen miteinander kommunizieren, sich gegenseitig über ihre Projekte informieren und ggf. Kooperationen anstreben und gemeinsame Entwicklungen vereinbaren.

Diese Web-Plattform ist daher der ideale Platz, um

- potentielle Partner zu identifizieren,
- eigene Projekte zu präsentieren,
- konkrete Möglichkeiten der Kooperation zu diskutieren,
- Fördermittel zu recherchieren,

- sich über Strategien und Fallstudien der Kooperation im Bildungsbereich zu informieren.

Es ist das erklärte Ziel der LEARNTEC-Veranstalter auf dem Gebiet der Informations- und Bildungstechnologien eine virtuelle Kommunikationsdienststruktur anzubieten, die den jetzt schon existierenden und später dominierenden Interessen der Produzenten und Nutzer entspricht. Es ist zu kurz gegriffen, nur den Zeitabschnitt des Kongresses oder der Messe zu sehen. Vor- und Nachbereitung entwickeln sich zu eigenständigen Projektabschnitten und führen zur Bildung von Communities, wofür die LEARNTEC als konzentrischer Punkt dienen könnte – ein komplexes Geschäftsfeld mit Zukunft.

V Literatur

- [1] Anke Sommer: Entwicklungskonzepte zur Virtualisierung von Kongressen
1998 Diplomarbeit, Berufsakademie Ravensburg
- [2] Ditmar Ihlenburg & Wolfram Kläger: Virtuelle Kooperation (http://www.memphis.de/g_zmk0.html)
1996 6.Zürcher Management Kongreß, Memphis Consulting (Hg.)
- [3] Achim Bühl: Die virtuelle Gesellschaft (<http://www.uni-wh.de/de/wiwi/virtwirt/theorie/buehlt.htm>)
1997 Soziologie des Internet, Lorenz Gräf (Hg.), Frankfurt am Main
- [4] Teledat 2500 – Die Multimedia-Lösung für ISDN und LAN
1997 Produktbeschreibung, Deutsche Telekom
- [5] <http://learntec98.ira.uka.de>
1998 Virtueller Kongress 98, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe
- [6] <http://learntec99.ira.uka.de>
1999 Virtueller Kongress 99, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe
- [7] <http://www.learntec.de/learntec98>
1998 LearnTec 98, Karlsruher Kongreß- und Ausstellungs GmbH
- [8] <http://www.learntec.de/learntec99>
1999 LearnTec 99, Karlsruher Kongreß- und Ausstellungs GmbH
- [9] <http://www.learntec.de>
2000 Learntec 2000, Karlsruher Kongreß- und Ausstellungs GmbH
- [10] <http://www.tc.cornell.edu/Edu/VW/>
1999 Virtual Workshop Project, Universität Cornell
- [11] <http://www.tc.cornell.edu/Exhibits/Worlds/workshop99/talks.new.html>
1999 Virtual Worlds in Formal and Informal Education 20.-21.Mai 99, Universität Cornell
- [12] <http://www.dfn.de/service/pvc/home.html>
1998 Nationaler ATM-PVC-Dienst des DFN
Antrag und Online-Berechnung der Schaltungsgebühren
- [13] <http://www.ccon.org/hotlinks/projects.html>
1998 Virtual Worlds and Community Projects