

Abschlussbericht zum Projekt

Beratungszentrum für Videokonferenzdienste

Technische Universität Dresden
Universitätsrechenzentrum
September 1999 - Dezember 2001

Wolfgang Wunsch
Christoph Fleck
Undine Grohmann
Detlef Makowitz
Frank Schulze

Das Projekt „Beratungszentrum für Videokonferenzdienste“ wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter der DFN-Auftragsnummer „TK 602 - VA 102“ gefördert.

1	Das Projekt "Beratungszentrum für Videokonferenzdienste"	3
2	MBone	4
2.1	Betriebssysteme und Mbone-Tools	4
2.1.1	<i>Sitzungsankündigung und Konferenzorganisation mit sdr</i>	4
2.1.2	<i>Die Audio-Tools vat und rat.</i>	5
2.1.3	<i>Das Video-Tool vic.</i>	6
2.1.4	<i>Das Whiteboard wbd</i>	6
2.2	MBone-Handbuch	7
3	H.323-Videokonferenzsysteme	8
3.1	SunForum	8
3.2	Microsoft NetMeeting	8
3.3	Intel ProShare 500	9
3.4	ElsaVision II	10
3.5	VCON Escort 25	11
3.6	VCON ViGO Pro	13
3.7	VCON Falcon IP	14
3.8	VCON MediaConnect 8000	15
3.9	VCON Crusier 384	16
3.10	Polycom ViaVideo	17
3.11	Polycom ViewStation 512	18
3.12	TANDBERG 1000	19
3.13	OpenPhone	19
3.14	Kompatibilität von H.323-Systemen	20
4	ATM-Tests	21
4.1	VIDEO ACCESS NODE (VaN) - Firma FVC.COM	21
4.2	ATM-Videoadapter AVA/ATV 300 - Firma Marconi/FORE Systems	22
5	Proprietäre Systeme (VideoJet - Fa. Controlware)	24
6	Notebooks für Videokonferenzanwendungen	27
6.1	Anforderungen	27
6.2	Technische Daten, Anbieter, Hersteller	27
6.3	Erfahrungen und Tests	28
6.4	Linux-Unterstützung für Notebooks	29
7	Aufbau des Dienstes "DFNVideokonferenz"	30
7.1	Grundlagen und Ziele	30
7.2	Hard- und Softwaretests	30
7.2.1	<i>Multipoint Control Unit (MCU)</i>	30
7.2.2	<i>Gatekeeper</i>	38
7.3	Videokonferenz-Handbuch zum Dienst "DFNVideokonferenz"	43
8	Veranstaltungen	44
8.1	COMTEC '99	44
8.2	Workshops des BZVD	44
8.3	Weiterbildungsveranstaltungen des BZVD	45
8.4	Gemeinsame VC-Arbeitstreffen BZVD und DINI	46
8.5	Forum der Lehre	47

9	Anwenderunterstützung und Öffentlichkeitsarbeit	48
9.1	Beratung von Anwendern aus dem DFN	48
9.2	Videokonferenzen am BZVD	48
9.2.1	<i>Videokonferenz Dresden - Ulm (Seniorenakademie)</i>	48
9.2.2	<i>Konferenzen Dresden - Columbus (Ohio, USA)</i>	48
9.2.3	<i>Videokonferenzen in Zusammenarbeit mit DINI</i>	49
9.3	Vorträge und Veranstaltungen	49
9.4	Presseveröffentlichungen und Publikationen	51
9.5	WWW-Angebot	51
9.5.1	<i>VC-Adressbuch</i>	52
9.5.2	<i>Suchmaschine</i>	52
9.5.3	<i>WWW- und FTP-Nutzung</i>	53
9.6	Liste der im Projektverlauf unterstützten Einrichtungen	54
10	Quellenangaben	56

1 Das Projekt "Beratungszentrum für Videokonferenzdienste"

Das Projekt "Beratungszentrum für Videokonferenzdienste" setzte im September 1999 die Arbeiten des "Referenzzentrums für multimediale Teledienste" unter neuen Gesichtspunkten und mit neuen Aufgabenstellungen fort.

Aufbauend auf den Ergebnissen einer zu Projektbeginn im Oktober 1999 durch das BZVD durchgeführten Anwenderbefragung richtete sich das Hauptaugenmerk des Beratungszentrums im Projektzeitraum überwiegend auf Videokonferenzsysteme nach H.323 (LAN) einschließlich der für Mehrpunktkonferenzen notwendigen Multi Control Units (MCUs) sowie die Nutzung der MBone-Tools.

Hauptziel der Arbeiten des Beratungszentrums war die Unterstützung der DFN-Community bei der Einsatzplanung, Installation und dem Betrieb von Videokonferenzdiensten. Der Support für die Nutzung von Videokonferenzdiensten konzentrierte sich auf die Beratung und Betreuung der Anwender sowie die Bereitstellung von Informationen in breitem Umfang.

Die Leistungen des Beratungszentrums gliederten sich dabei in die folgenden fünf Schwerpunkte:

- Unterstützung der DFN-Community durch Weitergabe des erarbeiteten Know-How mit unterschiedlichen Aktivitäten (Beratung, Informationsbereitstellung, Installationshilfen, Organisation von Workshops usw.);
- Aufbau eines Kompetenznetzwerkes für Videokonferenzanwendungen in und zwischen DFN-Mitgliedseinrichtungen;
- Entwicklung von Systemlösungen bei Videokonferenzsystemen in homogenen und heterogenen Umgebungen;
- Tests verschiedener Hard- und Software für Videokonferenzen im WiN;
- Marktanalyse und eigene Entwicklungsarbeiten für Erweiterungs-Tools bzw. Anpassung von Konferenzsystemen.

2 MBone

2.1 Betriebssysteme und MBone-Tools

Zu Projektbeginn bestand eine wesentliche Arbeitsaufgabe des Beratungszentrums in der Arbeit mit den MBone-Tools. MBone-Tools sind für folgende Betriebssysteme verfügbar:

- SOLARIS
- IRIX
- HPUX
- LINUX
- FreeBSD
- Windows 95/98/NT4.0

Eine Übersicht der für die Nutzung zur Verfügung stehenden Tools ist unter [1] zusammengestellt. Charakteristisch für den MBone-Bereich ist die Offenheit und Gruppenfähigkeit für viele Teilnehmer. Vertraulichkeit in den einzelnen Sitzungen lässt sich nur durch Verschlüsselung erreichen. Dies wird jedoch nicht von allen Tools unterstützt. Die Sourcen fast aller Programme sind frei verfügbar und modifizierbar.

Als Mindestvoraussetzung für eine MBone-Teilnahme werden Funktionen für Sitzungsankündigung (*sdr*), Audio (*vat* oder *rat*), Video (*vic*) und Whiteboard (*wb* oder *wbd*) benötigt. Darüber hinaus lassen sich weitere Funktionen für eine gemeinsame WWW-Nutzung oder Chat hinzufügen.

2.1.1 Sitzungsankündigung und Konferenzorganisation mit *sdr*

Das Konferenzsteuerungsprogramm *sdr* ist das Werkzeug zum Ankündigen und Starten von MBone-Konferenzen. Die Konferenzinformationen werden vom Initiator einer Konferenz im *sdr* eingegeben und vom *sdr* regelmäßig als Annoncen in das Multicastnetz gesendet, wenn das *sdr* aktiv ist. Bei allen MBone-Nutzern, die in der Reichweite einer solchen Annonce liegen, zeigt das aktive *sdr* die aktuellen Annoncen nach Empfang in der Liste im Hauptfenster an. Annoncen werden aus dieser Liste gelöscht, wenn die Annonce längere Zeit nicht wieder eintrifft (nach ca. 10 bis 120 Minuten) oder die angegebene Gültigkeitsdauer abgelaufen ist.



Bild 2.1: *sdr*-Hauptfenster

Neben der Konferenzankündigung dient das *sdr* auch dem Aufruf der gewünschten Sitzung. Weitere Hinweise, insbesondere zum Ablauf einer Konferenzankündigung, sind in [2] enthalten. Ebenso sind dort weiterführende Literaturangaben zur Nutzung des Tools *sdr* verfügbar.

2.1.2 Die Audio-Tools *vat* und *rat*

Mit dem **Visual Audio Tool** (*vat*) läßt sich Sprache (auch Musik) in Telefonqualität zwischen mehreren Konferenzteilnehmern übertragen. Der aktiv sprechende Teilnehmer wird durch ein kleines schwarzen Kästchen gekennzeichnet. Wenn er zu hören ist, ist sein Name weiß unterlegt. Stumm geschaltete Teilnehmer sind mit einem Kreuz markiert. Die Stummschaltung erfolgt mit der linken Maustaste, kann jedoch nur am eigenen Rechner realisiert werden. Teilnehmer, zu denen die Netzverbindung gestört ist, werden mit grauer Schrift dargestellt. Nicht aktiv sprechende Teilnehmer sind nicht weiter gekennzeichnet.



Bild 2.2: *vat*-Hauptfenster

Im Menüfenster des Tools *vat* sind verschiedene Möglichkeiten zur Einstellung der Audioparameter möglich.

Alternativ zum *vat* steht mit dem **Robust Audio Tool** *rat* ein zweites Konferenzwerkzeug für Audio-Daten zur Verfügung, das eine höhere Toleranz (Kompensation von Paketverlusten) bei der Übertragung von Sprache gewährleistet. Das Hauptfenster des *rat* ist ähnlich zu dem des *vat* aufgebaut. Der sendende Teilnehmer ist hell unterlegt dargestellt. Wird unter Unix über einem Teilnehmer die mittlere Maustaste gedrückt, werden dessen Audio-Daten nicht mehr ausgegeben, und der Name erscheint durchgestrichen. (Unter Windows ist dies nicht möglich!) Mit der Mute-Taste können Lautsprecher und Mikrofon des eigenen Gerätes stumm geschaltet werden.

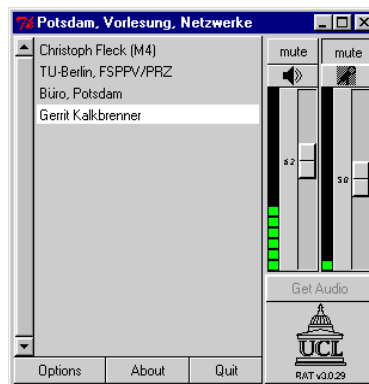


Bild 2.3: *rat*-Hauptfenster

Auch beim Tool *rat* sind im Menüfenster verschiedene Audioeinstellungen möglich. Weiterführende Hinweise zur Arbeit mit den Audiotools *vat* und *rat* sind in [2] enthalten.

2.1.3 Das Video-Tool *vic*

Das Video-Tool *vic* überträgt die Bildinformationen zwischen den einzelnen Teilnehmern. Im Hauptfenster werden neben einem Miniaturbild pro Sitzungsteilnehmer Angaben zur Anzahl der gesendeten Bilder (frames) pro Sekunde (f/s), der Bandbreite des Videodatenstromes (kb/s) und den bei der Übertragung aufgetretenen Verlusten (in Prozent) angezeigt.

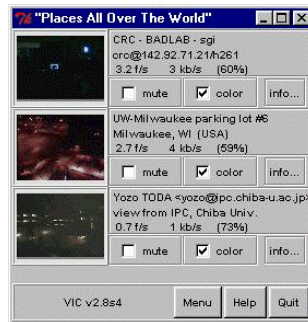


Bild 2.4: *vic*-Hauptfenster

Eine vergrößerte Darstellung wird durch einen Mausklick auf das jeweilige Miniaturbild erreicht. Auch beim MBone-Tool *vic* sind im Menüfenster erweiterte Einstellmöglichkeiten vorhanden [2].

2.1.4 Das Whiteboard *wbd*

Das Whiteboard *wbd* kann während einer Videokonferenz von allen Teilnehmern als Zeichenfläche gemeinsam genutzt werden. Das Whiteboard ist relativ einfach zu bedienen, die zur Verfügung stehenden Zeichenwerkzeuge auf der rechten Seite sind selbsterklärend.

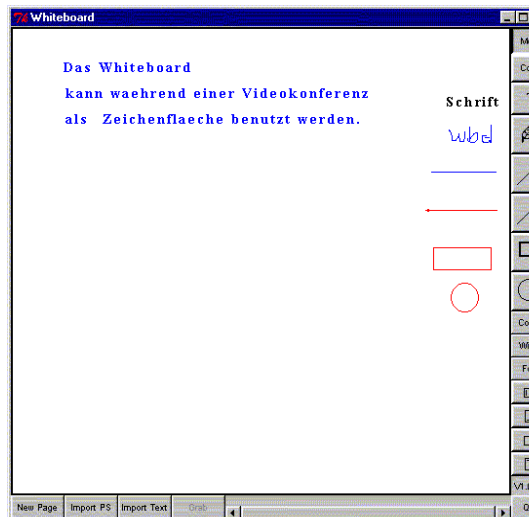


Bild 2.5: Whiteboard *wbd*

Während des Projektverlaufes ließ ab Anfang 2001 die Nachfrage zur Nutzung der MBone-Tools in der DFN-Community deutlich nach. Die Aktivitäten im MBone-Bereich wurden daraufhin zugunsten der Arbeit mit H.323/H.320 auf ein Minimum beschränkt.

2.2 MBone-Handbuch

Im Rahmen des Projektes wurde durch das Beratungszentrum ein MBone-Konferenz-Handbuch in einer ersten Ausgabe fertiggestellt.

Das vorgestellte MBone-Konferenz-Handbuch hat vorrangig das Ziel, eine Anleitung zur Vorbereitung und Durchführung von MBone-Videokonferenzen zu geben. Deshalb ist dieses Handbuch so aufgebaut, daß es insbesondere Videokonferenz-Neueinsteiger unterstützt. Kapitel 2 gibt einen allgemeinen Überblick darüber, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um eine Videokonferenz realisieren zu können. Außerdem werden beispielhaft zwei verschiedene Hardwarekonfigurationen vorgestellt und eine Installationsbeschreibung für die Software geliefert.

Bevor es im Kapitel 5 zum Start einer Videokonferenz kommt, werden in Kapitel 3 wichtige Einstellungen beschrieben, die vor Konferenzbeginn für Unix- oder Windowsrechner überprüft bzw. durchgeführt werden sollten. Kapitel 4 enthält Hinweise, die die Konfiguration bei der ersten Nutzung betreffen.

Tips, Hinweise und Problemlösungen sind im Kapitel 6 zu finden. Das Handbuch schließt mit einem Glossar, in dem die notwendigen Begriffe nachgeschlagen werden können.

Während der Projektlaufzeit wurde das MBone-Handbuch mehrfach überarbeitet und steht nunmehr als Version 1.2 (Mai 2000) unter [2] sowohl als HTML-Seite als auch als PDF- bzw. PS-File zum Abruf bereit.

Aufgrund der unter Abschnitt 2.1.4 angeführten rückläufigen Nachfrage zu den MBone-Tools wurde die Arbeit am MBone-Handbuch seit Mai 2000 nicht weiter fortgesetzt.

3 H.323-Videokonferenzsysteme

Die Arbeit mit Videokonferenzsystemen nach H.323 (LAN) und H.320 (ISDN) bildeten einen wesentlichen Teil der Arbeitsaufgaben des BZVD. Besonders ab Mitte 2000 wuchs die Nachfrage nach Unterstützung zu diesen Systemen.

Während der Projektlaufzeit wurden in Beratungszentrum verschiedenste Videokonferenzsysteme hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten und ihre Kompatibilität untereinander (s. hierzu auch Abschnitt 3.14) getestet.

Die Reihenfolge der nachfolgend aufgeführten Tests entspricht in etwa dem zeitlichen Verlauf während des Projektes und stellt keine Wertung hinsichtlich der Qualität des jeweiligen Produktes dar.

3.1 SunForum

SunForum ist die von SUN kostenlos unter [3] angebotene Videokonferenzsoftware für Solaris und liegt gegenwärtig in der Version 3.2 vor. Als Voraussetzung für das Senden von Video wird eine SunVideoPlus-Karte (oder Osprey 1x00) auf SUN Ultra benötigt. Bei SUNBlade ist die SUN 1394 Camera verwendbar. SUN Ray Systeme werden ebenfalls unterstützt.

Neben Audio und Video stehen auch Whiteboard, Chat, Filetransfer und Applicationsharing zur Verfügung. Wie SGI-Meeting und HP VISUALIZE CONFERENCE basiert SunForum auf DC-Share von DATA CONNECTION.

Die Audio- und Videoqualität ist gut. Auf Informationen über die technischen Parameter der Konferenz muss man verzichten, der Statusmonitor zeigt keine sinnvollen Datenraten an, weitere Informationen gibt es nicht. Eine Konferenz mit SunForum ist für viele Systeme anderer Hersteller nach wie vor ein "Prüfstein". Oft gelangen nur minderwertige Verbindungen oder es traten andere Fehlfunktionen bis hin zu Totalabstürzen auf.

Die Version 3.2 bietet endlich eine Gatekeeperunterstützung. Hierzu muss, falls der zu verwendende Gatekeeper sich nicht im lokalen Netz befindet, dieser in der Konfiguration (/opt/SUNWdat/config/system-config) eingetragen werden. Der H.323-Name und der E.164-Alias werden im SunForum unter Call -> Change My Information: SunForum Name und SunForum Number eingetragen.

Zum Lieferumfang der Version 3.2 gehört auch ein Gatekeeper (registrar). Dieser ist jedoch maximal für geschlossene SunForum-Lösungen ausreichend. VCON-Geräte zum Beispiel verlieren die Anmeldung nach einigen Minuten und eine Neighbour-Funktion (um mit weiteren Gatekeepern kommunizieren zu können) fehlt.

Weitere Informationen zur Installation und zur Nutzung von SunForum sind unter [4] verfügbar.

3.2 Microsoft NetMeeting

Bei Microsoft NetMeeting handelt es sich ebenfalls um eine kostenlos zur Verfügung gestellte Videokonferenzsoftware, jedoch nur für Microsoft-Betriebssysteme. Derzeit ist die Version 3.01 aktuell. Die Arbeit mit NetMeeting setzt voraus, dass der zum Einsatz kommende PC über entsprechende Audio- und Videohardware verfügt, da diese nicht Bestandteil von NetMeeting sind.

Neben Audio und Video stehen bei der Nutzung von NetMeeting auch Whiteboard, Chat und Applicationsharing zur Verfügung. Ab Version 3.0 wird auch die Möglichkeit der Teilnahme an Mehrpunktkonferenzen über eine MCU unterstützt.

Die bei der Vielzahl der mit NetMeeting unter verschiedenen MS-Betriebssystemen durchgeführten Tests erreichten Ergebnisse waren in der Gesamtheit zufriedenstellend. Durch die individuelle Konfiguration der eingesetzten Hardware lassen sich jedoch im Gegensatz zu anderen Systemen, bei den Hard- und Software als Einheit angeboten werden, Fehlerursachen nur schwer lokalisieren.

3.3 Intel ProShare 500

Im Rahmen einer Teststellung wurden im März/April 2000 vier Intel Pro Share 500 - Systeme (im folgenden: IPS 500) getestet. Die zur Verfügung gestellte Hardware bestand aus einer kombinierten Audio-/Video-/ISDN-Karte sowie einer Desktop-Kamera und einem Headset.



Bild 3.1: Videofenster und Konferenzmanager Intel Pro Share 500

Die Ausgabe des Videosignals erfolgte in guter Qualität und besser als bei NetMeeting. Das Audiosignal war ebenfalls zuverlässig und gut. Das mitgelieferte Zubehör (Kamera, Headset) wird von Seiten der Verfasser ebenfalls mit gut bewertet, wobei die ausreichenden Kabellängen, die im Gegensatz zu anderen Systemen einen Betrieb ohne zusätzliche Verlängerung ermöglichten, besonders zu erwähnen sind.

Ein Parallelbetrieb der IPS 500 Kombi-Karte mit TV-Karten war in den eingesetzten PCs nicht möglich. Vor Einbau der IPS 500 Karte mußte die eingebaute TV-Karte entfernt und die entsprechenden Treiber deinstalliert werden. In einem für den Test vorgesehenen Rechner mit AMD-CPU (350 MHz) war es nicht möglich, IPS 500 zu installieren, da nach Einbau der Karte ständig Systemabstürze zu verzeichnen waren.

Nach Ausbau der IPS 500 Karte erwies sich die Deinstallation der IPS-Software als sehr fehleranfällig. Auf drei der vier Testrechner war die Wiederherstellung des Systems nach Ausbau der ISP-Karte und Deinstallation der IPS-Software nur durch umfangreiche manuelle Nacharbeiten möglich.

Das mit NetMeeting (Version 2) arbeitende Applikationsharing von IPS 500 überträgt nur 8 bit Farbtiefe, wodurch häufig falsche Farbdarstellungen entstehen.

Die Zusammenarbeit mit SunForum in einer Testkonferenz war eingeschränkt möglich:

- Es erfolgte keine Videodarstellung des SunForum-Videosignales auf den IPS-Systemen.
- Applikationsharing, Chat und weitere T.120-Anwendungen waren erst nach einem zusätzlichen Anruf im NetMeeting möglich.

3.4 ElsaVision II

Im Rahmen einer Teststellung (Kauf mit Rückgaberecht) standen dem BZVD in der Zeit vom 18.05.2000 bis zum 15.06.2000 zwei VC-Systeme "ELSAvision II" für Testzwecke zur Verfügung. Nach Herstellerangaben unterstützt ELSAvision sowohl H.320-Videokonferenzen über ISDN als auch H.323-Kommunikation über IP-Netzwerke. Im Rahmen der Teststellung wurden durch das BZVD nur H.323-Verbindungen getestet.

Zum Standard-Lieferumfang von ELSAvision II (Bild 5.5) gehören:

- kombinierte Video-/Audio-/ISDN-Karte
- Desktop-Kamera
- Headset und ISDN-Anschlußkabel
- Handbücher und CD



Bild 3.2 ELSAvision II und Zubehör

Laut Herstellerangaben bietet ELSAvision folgenden Leistungsumfang:

- ISDN- und IP-Videoconferencing (H.320 und H.323)
- Integrierte Conferencing-Software Microsoft NetMeeting für Application-Sharing, Whiteboarding und Filetransfer
- Integrierte Kamera-Fernsteuerung (entsprechende Kamera optional erhältlich)
- Integrierter Video-Anrufbeantworter
- Bürokommunikationssoftware mit Komponenten für EuroFileTransfer, Fax G3 und G4
- H.320/H.323-Gateway-Unterstützung zur Kommunikation zwischen ISDN- und IP-Netzwerk-Systemen
- Gatekeeper-Unterstützung bietet dynamische Bandbreitenverwaltung für Videokonferenzen im Netzwerk
- Unterstützung von Multipoint-Konferenzen

Für den Test standen im BZVD zwei PCs mit folgender Hardwarekonfiguration zur Verfügung:

PC 1: CPU	Intel PIII 500 MHz
Speicher	128 MB
Grafik	Matrox Millenium G400 Dual, 32 MB AGP

PC 2: CPU	AMD K6-2/550MHz
Speicher	128 MB
Grafik	ASUS V3400 TV, 16 MB AGP

In beide PCs wurde die Hardware eingebaut und die mitgelieferte Software sowohl unter Windows98 als auch unter WindowsNT installiert. Getestet wurden Videokonferenzen sowohl zwischen beiden Systemen als auch Konferenzen mit anderen VC-Systemen (NetMeeting und SunForum).

Die Softwareinstallation erfolgte unter Windows98 und unter WindowsNT problemlos, allerdings mußten die auf den Test-Rechnern vorhandene NetMeeting-Version 3.01 deinstalliert werden, da von ELSAvision das Applikationssharing von NetMeeting 2.3 (!) genutzt wird und für den Betrieb von ELSAvision die Installation von NetMeeting 2.3 zwingend erforderlich ist.

Die zum Standard-Lieferumfang gehörende Desktopkamera erwies sich hinsichtlich ihrer Standsicherheit als ungenügend, da weder eine Lagesicherung des Kamerakörpers auf dem Fuß



Bild 3.3: Desktop-Kamera ELSAvision II

der Kamera möglich war noch ein Stativgewinde vorhanden ist. Die Bildqualität und die Einstellmöglichkeit an der Kamera waren jedoch gut.

Die Tests der Audio- und Videoverbindungen der beiden Systeme untereinander verlief nicht zufriedenstellend und die Einbindung weiterer PCs via NetMeeting war nicht immer problemlos möglich. Die Zusammenarbeit mit SunForum in einer Testkonferenz war nicht möglich. Der Anruf bei SunForum führte beim ELSA-System zum Absturz des gesamten Rechners.

Das Applikationssharing mit anderen Rechnern (PCs) war problemlos möglich, jedoch überträgt das mit NetMeeting (Version 2) arbeitende Applikationssharing von ELSAvision nur 8 bit Farbtiefe und verursacht falsche Farbdarstellungen.

Die getesteten Systeme haben aus Sicht der Verfasser die in sie gesetzten Anforderungen nicht erfüllt, so daß sie nach Ablauf der Testphase an den Hersteller zurückgesandt wurden. Ein nach Ablauf der Testphase zur Auslieferung gekommenes Software-Update, welches die Stabilitätsprobleme lösen soll, konnte nicht mehr getestet werden.

3.5 VCON Escort 25

Im Rahmen der Teststellung der MCUs wurden dem BZVD im Sommer 2000 durch die Firma VCON mehrere VC-Systeme zum Produkttest zur Verfügung gestellt, unter anderem auch zwei Desktop-Systeme VCON Escort 25. Escort 25 unterstützt ausschließlich H.323-Kommunikation über IP-Netzwerke.

Zum Standard-Lieferumfang von VCON Escort 25 (Bild 3.4) gehören:

- kombinierte Video-/Audio-Karte
- Desktop-Kamera
- Telefon-Handset
- Handbuch und Software-CD

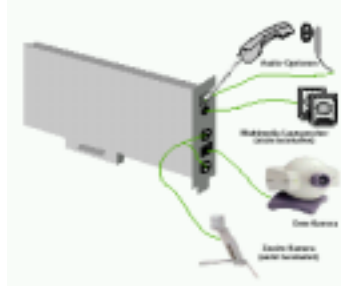


Bild 3.4: VCON Escord 25 und Zubehör

Laut Herstellerangaben bietet VCON Escord 25 u. a. folgenden Leistungsumfang:

- IP-Videoconferencing (H.323) über LAN
- Video-Conferencing-Software MeetingPoint mit integriertem Microsoft NetMeeting 2.3 für Applicationsharing, Whiteboarding und Filetransfer
- Integrierte Kamerafernsteuerung (entsprechende Kamera optional erhältlich)
- H.320/H.323-Gatewayunterstützung zur Kommunikation zwischen ISDN- und IP-Netzwerk-systemen
- Gatekeeperunterstützung für Videokonferenzen im Netzwerk
- Unterstützung von Multipointkonferenzen

Die Erstinstallation der Software erfolgte unter Windows98 und unter WindowsNT problemlos, allerdings mußten auf den Testrechnern für die zu Testbeginn aktuelle Softwareversion von MeetingPoint vorhandene NetMeeting-Versionen 3.01 deinstalliert werden, da von VCON Escord 25 das Applikationsharing von NetMeeting 2.3 (!) genutzt wurde und für den Betrieb von VCON Escord 25 die Installation von NetMeeting 2.3 zwingend erforderlich war. Zwischenzeitlich ist dies nicht mehr erforderlich, in der aktuellen Softwareversion 4.6 von MeetingPoint ist die gleichzeitige Installation von Meetingpoint und NetMeeting 3.01 möglich.

Hinsichtlich der Qualität der zum Standard-Lieferumfang gehörende Desktopkamera gilt das unter Abschnitt 3.4 gesagte, beide Kameras sind baugleich.



Bild 3.5: Videodarstellung auf Escord 25 (MeetingPoint)

Die Tests der Audio- und Videoverbindungen der beiden Systeme untereinander verliefen gut. Die Einbindung weiterer PCs via NetMeeting war allerdings nicht immer problemlos möglich. Das Applicationsharing mit anderen Rechnern (PCs) war unproblematisch, solange die Steuerung von VCON Escord 25 übernommen wurde.

3.6 VCON ViGO Pro

Im Februar 2001 stand dem BZVD erstmals ein VC-System VCON ViGO Pro zu Testzwecken zur Verfügung. Das Videokonferenzsystem VCON ViGO ist für den mobilen Einsatz geeignet und wird per USB mit dem Notebook oder PC verbunden. Es sind zwei Modellvarianten verfügbar: Standard und das uns zur Verfügung stehende Professional. Bei der Standardvariante gehört die Lautsprechersäule und die sehr solide Tragetasche nicht zum Lieferumfang. Die Stromversorgung erfolgt nur über das externe Netzteil, nicht über USB.



Bild 3.6: VCON ViGO Pro und Compaq M700

Die technische Realisierung nutzt den Anschluss per USB optimal: Beim Senden werden die vom ViGO hardwarekomprimierten Videosignale per USB zum Rechner übertragen und von dort über das LAN gesendet. Die empfangenen Videosignale werden in Software dekomprimiert und auf dem Rechner angezeigt. Dadurch müssen keine unkomprimierten Videosignale über den für diesen Zweck zu langsamen USB-Bus transportiert werden. Das System ViGO erbrachte im Test mit maximal 560 kbps Video eine sehr gute Qualität. Die Darstellung gelang unter Windows 98SE mit dem Compaq M700 nicht. Unter Windows 2000 gab es keine Darstellungsprobleme.

Nach dem ersten Anruf gab es eine positive Überraschung. Der klare Ton und das flüssige Video können sich wirklich hören und sehen lassen. Auch die neue Software MeetingPoint 4.5 funktionierte besser als die vorherige Version 4.01.



Bild 3.7: VCON ViGO mit MeetingPoint 4.5

Ein hochwertiges Audio und Video für Mbone lässt sich mit der Interactive Multicast Funktion ab MeetingPoint 4.5 senden. Dabei wird eine Annonce gesendet, die auch das *sdr* anzeigen kann. Der Start der Mbone-Tools im *sdr* ist somit einfach. Ungewöhnlich ist, dass der Nutzer den RTCP-Port eingeben kann. Dazu muss bekannt sein, dass der RTP-Port geradzahlig und der RTCP-Port sein Increment um den Wert 1 sein muss, um RTP/RTCP-konform zu sein. Ein Empfang aus dem Mbone ist leider nicht möglich.



Bild 3.8: Mbone-Session mit dem ViGO Pro

Nach der Erstinstallation war unter Windows 98SE mit VCON ViGO Professional keine Videoanzeige möglich. Das Senden funktionierte jedoch. Hierbei schien es sich um ein Overlay-Problem zu handeln. Die Installation verlief ansonsten ohne Probleme.

Unter Windows 2000 funktionierte das Videokonferenzsystem VCON ViGO Professional problemlos am M700, solange der Nutzer Administratorrechte hat. Bei Hauptbenutzern verursachen die USB-Treiber nur einige Fehlermeldungen, ohne geladen zu werden. Es gab leider ein Installationsproblem des USB-Treibers für ViGO. Unter Umständen schalteten wir während der Installation das ViGO zu früh ein. Der Treiber VULoader.sys ließ sich nicht von CD installieren. Nach doppeltem Ablegen des Treibers unter `c:\tmp` und `c:\tmp\vigo\2000` konnte der Treiber doch noch installiert werden.

Applikationsharing war bei VCONs MeetingPoint 4.5 (VC-Software für alle VCON-Systeme) unter Windows 2000 nicht verfügbar, ist aber mit der derzeitigen Version 4.6 möglich. Wenn das mitinstallierte NetMeeting 3.01 allein (ohne MeetingPoint) gestartet wurde, war Applikationsharing jedoch auch unter MeetingPoint 4.5 nutzbar. Aus unserer Sicht ist das VC-System VCON ViGO ein vielseitiges System, das nach Behebung der Funktionseinschränkungen vielen VC-Anwendungen gerecht werden kann. Weitere Testergebnisse sind unter [5] abrufbar.

3.7 VCON Falcon IP

Beim Videokonferenzsystem Falcon IP handelt es sich um ein Set-Top Gerät, das Videokonferenzen über IP-Netzwerke und ISDN ermöglicht. Der Falcon IP wurde als Gruppensystem für kleine bis mittelgroße Konferenzräume entwickelt. Die Darstellung des Videos erfolgt auf einem handelsüblichen Fernsehgerät. Das System Falcon IP ist in zwei Ausführungen erhältlich:

- VCON Falcon IP LAN: H.323 (LAN)
- VCON Falcon IP DUAL: H.323 (LAN) und H.320 (ISDN)

Laut Herstellerangaben bietet VCON Falcon IP u. a. folgenden Leistungsumfang:

- IP-Videoconferencing mit 128 kbps bis 384 kbps nach H.323 (LAN) und H.320 (ISDN)
- H.320/H.323-Gateway-Unterstützung zur Kommunikation zwischen ISDN- und IP-Netzwerkssystemen
- Gatekeeperunterstützung für Videokonferenzen im Netzwerk
- Unterstützung von Multipointkonferenzen



Bild 3.9: VCON Falcon IP

Das dem BZVD zur Verfügung gestellte Gerät wurde in Konferenzen mit verschiedenen VC-Systemen getestet (s. a. Abschnitt 3.14). Die anfangs vorhandene Softwareversion erwies sich als sehr instabil, wurde jedoch zwischenzeitlich durch eine neuere Version mit verändertem Funktionsumfang und besserer Stabilität ersetzt.

Die zu Projektende durchgeführten Tests verliefen i. a. mit guten bis zufriedenstellenden Ergebnissen.

Die Bedienung des Gerätes war aufgrund der geringen Reichweite der Fernbedienung und des langen Reaktionszeiten gewöhnungsbedürftig.

3.8 VCON MediaConnect 8000

Beim Raumsystem VCON MediaConnect 8000 (MC 8000) handelt es sich um ein VGA-basierendes Videokonferenzsystem, das Videokonferenzen nach H.323 (LAN) und H.320 (ISDN) ermöglicht. Verfügbar ist es als Kompakt-System oder als "Rollabout"-System mit folgenden technischen Parametern (Herstellerangaben):

- IP-Videoconferencing nach H.323 (LAN) mit bis zu 1,5 Mbps bzw. mit 128 kbps bis 384 kbps nach H.320 (ISDN)
- Videoauflösungen CIF (352 x 288 Punkte) bzw. QCIF (176 x 144 Punkte)
- Darstellung im Vollbildmodus mit 752 x 585 Punkten (PAL) möglich
- PC-basierte Software MeetingPoint, Betriebssystem Windows NT
- interaktive Multicast Option
- H.320/H.323-Gateway-Unterstützung zur Kommunikation zwischen ISDN- und IP-Netzwerkssystemen
- Gatekeeperunterstützung für Videokonferenzen im Netzwerk
- Unterstützung von Multipointkonferenzen



Bild 3.10: VCON MediaConnect 8000 als "Rollabout"-System

Die durchgeführten Tests mit verschiedenen Systemen (s. a. Abschnitt 3.14) lieferten i.d.R. normale bis gute Ergebnisse. Insbesondere Konferenzen mit anderen VCON-Geräten, die mit der selben Software Meetingpoint betrieben wurde (Escort 25 und Crusier 384), verliefen problemlos. Die PC-basierte Videokonferenzsoftware MeetingPoint setzt für die Nutzung des VC-Systems MC 8000 Grundkenntnisse des Betriebssystems Windows NT voraus.

3.9 VCON Crusier 384

Beim VC-System VCON Crusier 384 handelt es sich um ein Desktopsystem, bestehend aus:

- kombinierte Video-/Audio-/ISDN-Karte
- Motor-Kamera (Testgerät: Canon VC-C4)
- Handbuch und Software-CD

Zusätzlich zu den Leistungsmerkmalen des VC-Systems VCON Escort 25 bieten VCON Crusier 384 die Möglichkeit, Videokonferenzen mit 128 kbps bis 384 kbps über ISDN zu führen. Im Rahmen der Tests wurden durch das Beratungszentrum jedoch nur Konferenzen über das LAN (H.323) geführt, so dass zur Funktionsfähigkeit des ISDN-Teils keine Aussagen getroffen werden können.



Bild 3.11: PCI-Karte VCON Crusier 384

Die Tests der Audio- und Videoverbindungen zwischen dem System und anderen Videokonferenzanwendungen verliefen in guter Qualität, wobei die besten Ergebnisse zu VCON-Systemen mit gleicher Software (MeetingPoint) erzielt wurden. Lediglich in Verbindung mit SunForum war keine taugliche Videokonferenz zu erreichen (kein empfangenes Video bei SunForum).

3.10 Polycom ViaVideo

Das Videokonferenzsystem ViaVideo ist das erste USB-basierte Desktopsystem der Firma Polycom. Es ermöglicht neben Audio- und Videoübertragung auch die gemeinsame Datenbearbeitung (Applicationsharing). Das Videokonferenzsystem ViaVideo ist sowohl für den stationären Einsatz am PC als auch für den mobilen Einsatz mit einem Notebook geeignet und wird per USB mit dem Notebook oder PC verbunden.



Bild 3.12: Polycom ViaVideo

Installation und Inbetriebnahme des Gerätes erfolgten sowohl unter Windows 98 als auch unter Windows 2000 problemlos. Bei den durchgeführten Test lieferte das VC-System Audio und Video in guter Qualität. Lediglich bei Nutzung einer MCU traten bei Konferenzen mit 384 kbps mitunter Verluste auf.



Bild 3.13: Videofenster Polycom ViaVideo

Aus Sicht des Beratungszentrums ist das VC-System, auch aufgrund seines Preises von ca. 1.300 DM, ein Desktop-System für vielseitige VC-Anwendungen.

3.11 Polycom ViewStation 512

Im Rahmen einer Teststellung der Fa. Matec Dresden stand dem BZVD in der Zeit vom 06.12.2000 bis zum 11.12.2000 ein Kompakt-VC-System "Polyspan ViewStation 512" zur Verfügung. Die ViewStation unterstützt sowohl H.320-Videokonferenzen über ISDN als auch H.323-Kommunikation über IP-Netzwerke. Im Rahmen der Teststellung wurden durch das BZVD sowohl H.323- als auch und H.320-Verbindungen getestet.



Bild 3.14: Polyspan ViewStation

Zum Standard-Lieferumfang der ViewStation gehören:

- ViewStation SP als Set-Top Gerät mit integrierter Kamera
- Externes Mikrofon
- Fernbedienung
- Handbuch

Laut Herstellerangaben bietet die ViewStation folgenden Leistungsumfang:

- ISDN- und IP-Videoconferencing (H.320 und H.323)
- Übertragungsgeschwindigkeiten 56 bis 512 kbps (H.320) bzw. 64 bis 768 kbps (H.323)
- Unterstützte Standards:
 - ISDN (H.320), max. 3 x S₀
 - LAN (H.323), 10/100 Mbps
 - Datenaustausch (T.120)
 - Video: H.261, Anhang D und H.263+, Anhang L, F, T, I, J, u (proprietär)
 - Audio: G.728, G.722, G.721 und Polyspan Acoustic Plus 716
- Integrierte Kamera mit automatischer Stimmenverfolgung (abschaltbar)
- Unterstützung von Multipoint-Konferenzen

Die Inbetriebnahme und Konfiguration des Gerätes erfolgte problemlos über das integrierte Konfigurationsmenü. Positiv zu erwähnen ist hierbei die ergonomisch sehr gut gestaltete Fernbedienung der ViewStation.

Während der relativ kurzen Testphase wurden VC-Verbindungen mit allen zur Verfügung stehenden Konferenzsystemen getestet und ausgewertet. Die durchgeführten Tests verliefen mit guten bis zufriedenstellenden Ergebnissen, lediglich zu ELSAVision II (SW V5) konnte keine Verbindung aufgebaut werden.

Aufgrund der aus Sicht des BZVD besseren Handhabbarkeit des Systems bei sonst fast technischer Gleichwertigkeit erhielt die ViewStation bei der Kaufentscheidung des BZVD den Vorzug gegenüber dem VCON Falcon IP.

Das System steht am BZVD für Videokonferenzrufe rund um die Uhr zur Verfügung.

3.12 TANDBERG 1000

Durch die Fa. TANDBERG wurde dem BZVD ein Videokonferenzsystem vom Typ TANDBERG 1000 als Teststellung zur Verfügung gestellt. Bei diesem System handelt es sich um ein Kompaktsystem, das neben den sonst für Kompaktsysteme üblichen Bauteilen (Steuereinheit und Kamera) auch noch einen Flachbildschirm in sich vereint und somit als stand-alone System betreibbar ist.



Bild 3.15: TANDBERG 1000

Bei der Installation und dem Betrieb des VC-Systems wurden durchweg positive Ergebnisse erzielt. Hervorzuheben sind insbesondere:

- Anschluß und Handhabung unkompliziert,
- Information über Verlust von Datenpaketen.

Die mit dem System durchgeführten Testkonferenzen lieferten bis auf wenige Ausnahmen gute bis ausreichende Audio- und Videoverbindungen. Applicationsharing war mit der TANDBERG 1000 nicht möglich.

Problematisch für die intuitive Arbeit mit dem System ist der fehlende Dezimalpunkt zur Eingabe von IP-Adressen. Es war relativ zeitaufwendig, festzustellen, dass anstelle des sonst üblichen Punktes (.) in IP-Adressen bei diesem System ein Stern (*) einzugeben ist. Der Stern kann bei der Zusammenarbeit mit einer MCU auch einen systematischen Fehler darstellen, da dieser bei der MCU zumeist eine definierte Bedeutung hat. Bei der gleichzeitigen Einladung von mehreren Teilnehmern auf der RADVision MCU werden die einzelnen IP-Adressen mit Stern getrennt. Wie diese vom Stern (Punkt) innerhalb der IP-Adresse unterschieden werden, konnte bisher nicht geklärt werden.

3.13 OpenPhone

Beim OpenPhone handelt es sich um ein OpenSource-Projekt mit dem Ziel, Videokonferenzen am PC ohne kommerzielle Software durchzuführen. OpenPhone ist für verschiedene Betriebssysteme verfügbar.

Im Rahmen der Beschäftigung mit Open H.323 Anwendungen wurde im BZVD mit der Entwicklung einer Benutzeroberfläche zur Konfiguration von OpenPhone begonnen. Im Weiteren sollen die verschiedenen Eigenschaften der Software und ihre Eignung zum Einsatz in H.323-Konferenzen untersucht werden.

3.14 Kompatibilität von H.323-Systemen

Im Ergebnis einer Vielzahl der am Beratungszentrum durchgeführten Tests von H.323/H.320-Systemen wurde eine Kompatibilitätsmatrix [6] erarbeitet. In dieser Matrix ist die Funktionalität der einzelnen Systeme untereinander dargestellt.

VC-System	VCON Escort 25	Intel ProShare 500	SunForum	Microsoft NetMeeting 3.01	VCON Falcon IP	VCON VIGO Pro	Polyspan ViewStation 128	Polyspan ViewStation 512	Polyspan ViaVideo	Sony Contact 1500	SONY Contact 1600	VCON M 8000	VCON Crusier 384	TANDBERG 1000	Elsa Vision II SW V5	Intel TeamStation	Accord MCU	RADVision MCU
VCON Escort 25	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Intel ProShare 500	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
SunForum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Microsoft NetMeeting 3.01	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
VCON Falcon IP	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
VCON VIGO Pro	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Polyspan ViewStation 128	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Polyspan ViewStation 512	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Polyspan ViaVideo	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Sony Contact 1500	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
SONY Contact 1600	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
VCON M 8000	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
VCON Crusier 384	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
TANDBERG 1000	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Elsa Vision II SW V5	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Intel TeamStation	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Accord MCU	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
RADVision MCU	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊

Qualität: 😊 ... gut, stabil, 😊 ... ausreichend, stabil, 😊 ... schlecht, stabil,
 😊 ... gut, instabil, 😊 ... ausreichend, instabil, 😊 ... schlecht, instabil,
 🚫 ... keine Funktion 😊, 😊, 😊 ... ohne Beschreibung

Bild 3.16: Kompatibilitätsmatrix (Stand: 31.12.2001)

Neben der Darstellung der Qualität der einzelnen Verbindungen durch Symbole in der Matrix selbst sind zu jedem getesteten System die Ergebnisse der Kompatibilitätstests noch einmal beschrieben.

Die Matrix wurde über den Projektzeitraum hinweg fortgeschrieben und enthält zu Projektende 18 verschiedene Systeme. Sie ist zum Teil auch in englischer Sprache verfügbar.

4 ATM-Tests

Tests von ATM-basierten Videokonferenzsystemen und Anwendungen während des Projektes nahmen aufgrund der geringen Nachfrage aus dem Nutzerumfeld und der offensichtlich rückläufigen Tendenz beim Ausbau von ATM-Verbindungen im universitären Bereich einen geringen Umfang ein. Im Frühjahr 2000 wurden zwei verschiedenen ATM-basierte Videokonferenzsysteme im BZVD getestet.

4.1 VIDEO ACCESS NODE (VaN) - Firma FVC.COM

Von der Firma FVC.COM wurde dem BZVD für den Zeitraum vom 09.03. bis zum 19.04.2000 zwei VC-Systeme vom Typ VIDEO ACCESS NODE (VaN) für Test- und Demonstrationszwecke zur Verfügung gestellt. Die Geräte ermöglichen eine Audio-/Videoübertragung nach MPEG-2 über ATM.

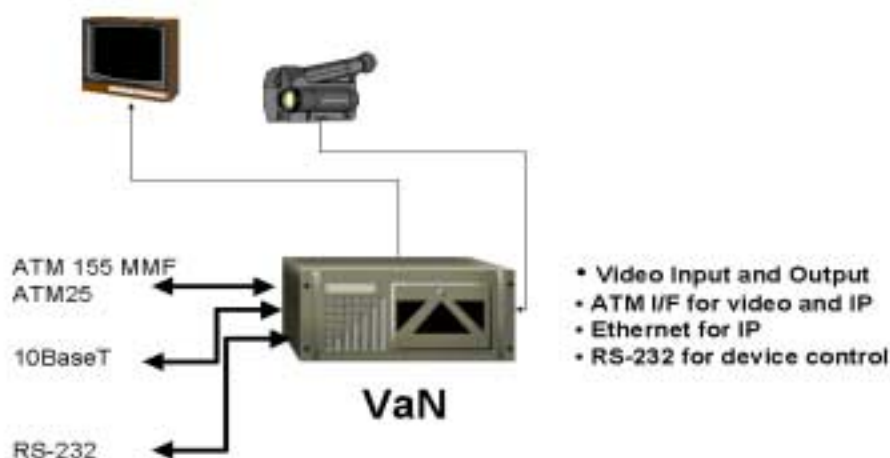


Bild 4.1 Mögliche Schnittstellen am VaN

Bei den im BZVD durchgeführten Tests erfolgte die Verbindung der Geräte über ATM (155 Mbps). Die Übertragung des Videosignales mit einer Bandbreite von 3 bis 15 Mbps ermöglichte bei MPEG-2 eine Darstellung im PAL-Vollbild-Modus (768 x 576 Pixel) bei einer Bildwiederholrate von 25 fps. Es werden sowohl PAL als auch NTSC unterstützt. Die Audioübertragung war in CD-Qualität (44 kHz/16 bit) möglich.



Bild 4.2 Aufbau der Teststellung im BZVD

Im Verlauf der durchgeführten Tests erwies sich die Qualität der Audio- und Videoübertragung als sehr gut. Die Verzögerung (delay) war dabei sehr gering (nach Herstellerangaben ca. 150 ms). Die Aufzeichnung des Audio- und des Videosignales ist sowohl lokal als auch über das Netz möglich. Die Konfiguration des VaN erfolgt mittels WWW-Browser, der entsprechende WWW-Server ist auf dem VaN installiert.

Als nachteilig erwiesen sich Größe und Gewicht der Geräte. Die Konfiguration der Geräte war ungewöhnlich und ist aus Sicht der Verfasser verbesserungswürdig. Außerdem wird als nachteilig angesehen, daß für die Erstinstallation und zum Ausschalten neben der in Bild 5.2 dargestellten Konfiguration zusätzlich Tastatur, Monitor und Maus direkt am zu konfigurierenden Gerät erforderlich sind.

4.2 ATM-Videoadapter AVA/ATV 300 - Firma Marconi/FORE Systems

Im Zeitraum vom 21.03 bis zum 12.05.2000 wurden dem BZVD von der Firma Marconi/FORE Systems zwei Paare ATM-Videoadapter AVA/ATV 300 einschließlich ATM-Switch für Testzwecke zur Verfügung gestellt.

Die Geräte ermöglichen Audio- und Videoübertragung über ATM mit folgenden Parametern:

- Videoausgabe im PAL-Vollbild-Modus (768 x 576 Pixel)
- Audioübertragung in CD-Qualität (44 kHz/16 bit)
- Kamerafernsteuerung (nicht getestet)
- Fernkonfiguration



Bild 4.3 ATM-Videoadapter AVA/ATV 300

Der Aufbau der Testgeräte gestaltete sich problematisch, da gemeinsam mit den Videoadaptern ein für die Teststellung zu großer Switch geliefert wurde, was zu Aufstellungs- und Konfigurationsproblemen führte. Auch bei der Geräteeinrichtung traten Probleme auf, da die auf dem Switch installierte Software (Vers. 6.1.1.) mit der AVA-Software nicht funktionsfähig war. Erst eine Neuinstallation eines älteren Software-Releases (Vers. FT 6.0.1.) führte nach längerer Fehlersuche zu einer problemlosen Funktion im lokalen Netz.

Ziel der Tests war eine Audio-/Videoübertragung mit Broadcast-Qualität über den ATM-SVC(Pilot)-Dienst des B-WiN. Partner des BZVD war dabei die Charité in Berlin, die technische Beratung zum ATM-Switch erfolgte durch die GMD in Berlin.

Im Laufe der Teststellung war eine Videoverbindung zwischen Dresden und Berlin über das ATM-Netz möglich, jedoch wurde kein Duplex-Betrieb mit Ausgabe des Videos auf dem ATV in Dresden und Berlin gleichzeitig erreicht. Die Darstellung des Videos war in Dresden nur auf



Bild 4.4 Video aus Berlin

der gleichfalls im ATM-Netz angeschlossenen Unix-Workstation fehlerfrei möglich (CIF mit 352 x 288 Pixel). Auf dem ATV-Endgerät erfolgte die Ausgabe nur gestaucht auf einer Hälfte des Bildschirmes und das auch nur, wenn die Anzeige auf der Unix-Workstation zeitgleich erfolgte.

Weitere Tests zur Verbesserung der Videoübertragung und zur Übertragung des Audiosignales waren aufgrund des Zeitrahmens der Teststellung nicht mehr möglich.

5 Proprietäre Systeme (VideoJet - Fa. Controlware)

Das von der Fa. Controlware für Testzwecke zur Verfügung gestellte Videoübertragungssystem VIDEOJet (neue Produktbezeichnung: VLP 2900), bestehend aus Codecs, ermöglicht die Videoüberwachung über bereits existierende Computernetze.



Bild 5.1: VIDEOJet - Transmitter

Typische Anwendungen für das Videoübertragungssystem sind die Videoüberwachung von Räumen und Gebäuden oder die Fernwartung von Maschinen und Geräten im Umfeld des Gebäudemanagements bzw. der Gebäudesicherheit. VIDEOJet gibt es in mehreren Varianten als VIDEOJet-Sender und als VIDEOJet-Empfänger. Der Sender verbindet jede PAL- oder NTSC-Videoquelle mit dem Computernetzwerk. Auf der Empfangsseite stellt der Empfänger das Videobild auf jedem PAL- oder NTSC-Bildschirm dar. Alternativ kann das Videosignal mittels PROVILook- oder PROVI-Software-Decoders auf einem beliebigen PC im Netzwerk empfangen werden. Die Fernsteuerung externer Geräte, wie Schwenk-, Neige- und/oder Zoomkameras wird durch eine bidirektionale serielle Schnittstelle ermöglicht. Optional ist eine Audioübertragung in beide Richtungen möglich.

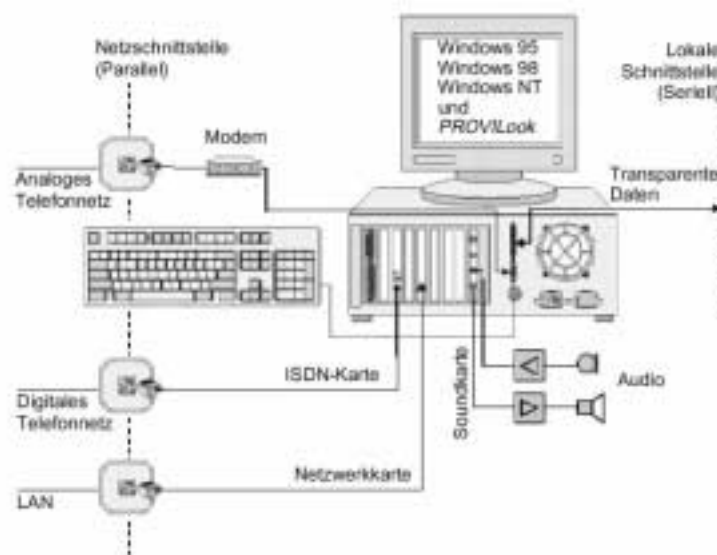


Bild 5.2: Beispiel der Konfiguration eines PCs mit einer PROVILook-Software [7]

Das PC-System sollte (nach Herstellerangabe [7]) folgende Mindestanforderungen erfüllen, um PROVILook erfolgreich installieren und betreiben zu können:

- PC mit Pentium II ab 300 MHz
- 64 MByte Hauptspeicher (RAM)
- ISDN-Adapterkarte mit Common-ISDN-API (CAPI) Version 2.0 (bei Übertragung über ISDN) - nicht getestet
- Ethernetkarte (bei Übertragung über Netzwerk)
- Soundkarte (optional)
- Microsoft Windows 9x oder NT (ab 4.0)

Die o.g. Konfiguration stellt nach den Testergebnissen des BZVD die unbedingte Mindestanforderung dar. Bereits bei einer vergrößerten Bilddarstellung im PROVILook war beim Testrechner (350 MHz, 128 MB RAM) ein deutlicher Leistungsabfall und im Ergebnis eine Verschlechterung der Videoqualität infolge der hohen Prozessorauslastung zu verzeichnen.

Neben der Videodarstellung auf einem TV-Bildschirm und der Darstellung auf dem PC-Monitor mit der PROVILook-Software bietet das System auch die Möglichkeit der Anzeige eines regelmäßig (ca. eine Sekunde) aktualisierten Standbildes mit einem Webbrowser. Über diesen ist gleichfalls eine Änderung der Konfigurationseinstellungen der VIDEOJet-Geräte möglich.

Neben der Darstellung von bis zu vier Kamerastandorten bietet PROVILook auch die Möglichkeit, alle Funktionen eines verbundenen VCS-Sender-Systems aus der Ferne zu konfigurieren. Dies umfaßt sowohl die Umschaltung der Audio- und Video-Modi als auch die Steuerung der Codierungsparameter oder die Alarmkonfiguration.

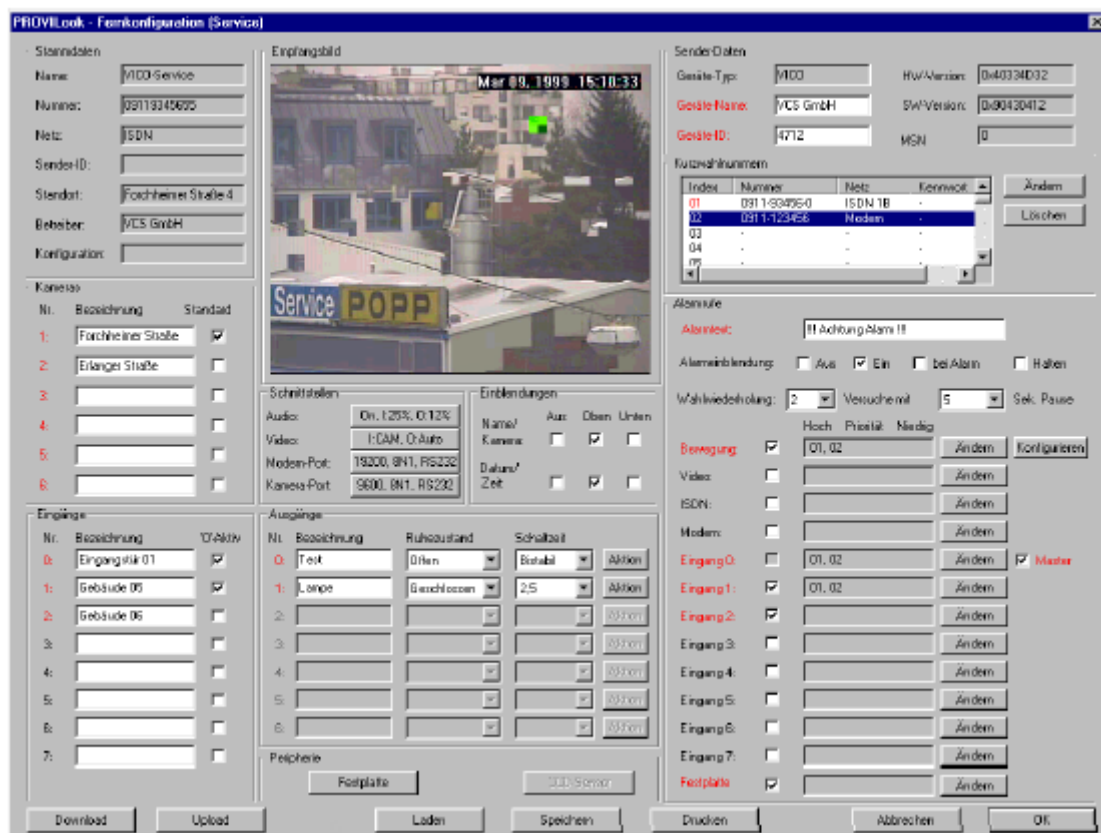


Bild 5.3: Dialogfenster zur Fernkonfiguration [7]

In Abhängigkeit von der Zugangsberechtigung können entsprechend weitere Dialogfenster zur Konfiguration geöffnet werden.

Für bestimmte Kamertypen mit steuerbarem Schwenk-/Neige-Kopf ist eine Fernsteuerung der Kamera über PROVILook möglich. Folgende Kameras werden zur Zeit unterstützt [7]:

- Canon VC-C1
- Sony EVI-D30/D31 (VISCA)
- Computar CEC PT9 (Schwenk-Neige-Kopf)
- Computar M12-P und Computar M20-P
- Panasonic WV-CSR-400/CSR-600
- Philips TC8x00
- Siemens SCU301/302
- VCL TP Dome
- Star Micronics MD-100 (Baugleich mit Computar MD06-P)
- Star Micronics MD-200 (Baugleich mit Computar MD20-P)
- Computar CS 16.4-P mit CS RPCB-RWBX (16fach Kreuzschiene mit zusätzlichem Telemetrie-Empfänger)

6 Notebooks für Videokonferenzen

6.1 Anforderungen

Videokonferenzen mit mobilen Geräten werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Unter diesem Gesichtspunkt und in Hinblick auf die Anschaffung eines eigenen Notebooks wurden von BZVD Anforderungskriterien für den Einsatz von Notebooks für Videokonferenzen erarbeitet [8].

Folgende Anforderungen standen bei der Notebookauswahl im Vordergrund:

- Intel Pentium III Mobil mit möglichst 600 MHz (geringer Stromverbrauch bei ausreichend Leistung)
- aufrüstbar mit PCMCIA Videokarte (Typ III):
 - 1x PCMCIA-Slot Typ III (2x Typ II)
 - integriertes LAN (beide PCMCIA-Slots müssen für Videokarte frei bleiben)
- TV-Out
- DVD-Laufwerk
- Line-IN/Out, Mikrophoneingang
- weitgehende Linux-Unterstützung

Hinzu kamen normale Anforderungen an ein mobiles Gerät wie Gewicht, Stabilität, Akku-Laufzeit, Wärmeentwicklung und Lüftergeräusch.

6.2 Technische Daten, Anbieter, Hersteller

Es wurden für insgesamt 27 verschiedene Notebooks die Dokumentationen untersucht und in [9] zusammengefaßt. Informationen zur Linux-Unterstützung fanden sich im November 2000 zu den neuen Modellen leider kaum. Unsere Favoriten waren: MagicBook K 3300B, Dell Latitude C600, HP OmniBook 6000 und Compaq M700.

Tabelle 1: Ausgewählte Technische Daten (Stand: November 2000)

Bezeichnung	CPU	RAM	HDD	DISP	Aufl.	Grafik	Sound	CD	LAN	Gewicht
AcerTravelMate 521TEV	600	64	6	13.3	XGA	ATI-M1		DVD	LAN	2.8 kg
Acer TravelMate 522TXV	600	64	12	14.1	XGA	ATI-M1		DVD	LAN	
Acer TravelMate 525TXV	700	64	10	14.1	XGA	ATI-M1		DVD	LAN	
Acer TravelMate 525TXV	600	64	12	14.1	XGA	ATI-M1		DVD	LAN	
Acer TravelMate 52x: Video-Out nur über optimalen Port-Replikator (Ser, LPT, VO), USB Video Capture Kit optional										
Acer TravelMate 734TX	600	128		14.1	XGA	ATI-M1		CD	LAN	3.2 kg
HP OmniBook 6000 F2081WT	600	64	6	14.1	XGA	ATI-M1	essM3	CD	LAN	2.3 kg
HP OmniBook 6000 F2081WT		64+64	6	14.1	XGA	ATI-M1	essM3	DVD	LAN	2.3 kg
HP OmniBook 6000 F2081WT		64+64	6+18	14.1	XGA	ATI-M1	essM3	DVD	LAN	2.3 kg
HP OmniBook 6000 F2087K	700	128	12	14.1	XGA	ATI-M1	essM3	DVD	LAN	2.3 kg
HP OmniBook 6000: TouchPad u. PointingStick										
HP OmniBook XE3	700	64	10	14.1	XGA	S3-s9	essM3	DVD	LAN	
HP OmniBook XE3	700	64+64	10	14.1	XGA	S3-s9	essM3	DVD	LAN	
HP OmniBook XE3	700	128	10	14.1	XGA	S3-s9	essM3	DVD	LAN	
Compaq ARMADA E500	700	128	12	14.1	XGA	ATI-MP	essM3	DVD	LAN	2.9 kg
Compaq ARMADA E500	600	128	12	14.1	XGA	ATI-MP	essM3	DVD	LAN	2.9 kg
Compaq ARMADA M700	700	64	12	14.1	XGA	ATI-MP	essM2	DVD	LAN	2.0-2.6 kg
Compaq ARMADA M700: nur PointingStick, 3 Tasten										
Gateway SOLO 5300 LS	700	128	10	14.1	XGA	S3-s9	essM3	DVD	LAN	2.3-2.5 kg
Gateway SOLO 9300 SE	600	128	10	15.0	XGA	ATI-MP		DVD	LAN	3.6 kg
Gateway SOLO 9300: mit VideoIn										
Gericom Phantom	600	64	10	13.3	XGA	ATI ?		DVD	LAN	1.5 kg

Bezeichnung	CPU	RAM	HDD	DISP	Aufl.	Grafik	Sound	CD	LAN	Gewicht
Gericom Phantom: mit optionaler HomeBase (1394), DVD ext. oder in HB, Magnesium-Gehäuse										
Uniwill 340S	600	64	6	14.1	XGA			CD	LAN	2.9 kg
Uniwill 340S	600	128	10	14.1	XGA			DVD	LAN	2.9 kg
Uniwill 340S: keine Mobil-CPU										
MagicBook K 3300B	600	64	6	14.1	XGA	ATI-LT	essM3	CD		2.7 kg
MagicBook K 3300B	600	128	10	14.1	XGA	ATI-LT	essM2	DVD	LAN	2.7 kg
MagicBook K 3300B: mit IEEE 1394 (Firewire)										
Clevo NB3620/2850	600	128	10	15.0	XGA	ATI ?		DVD	LAN	
Siemens E-6540		128	10	14.1	XGA	ATI ?		DVD	LAN	
ASUS L8400	600	128	10	14.1	XGA	S3-s9		DVD	LAN	2.9 kg
MagicBook AL8400	600	64	6	14.1	XGA	S3-s9		CD		2.9 kg
MagicBook AL8400	600	128	10	14.1	XGA	S3-s9		DVD	LAN	2.9 kg
Dell Latitude C600	750	128	10	14.1	XGA	ATI-M128	essM3	DVD	LAN	2.4 -2.7 kg
Dell Latitude C600: Kennenlernangebot, mit TouchPad u. PointingStick										
Dell Latitude C600	700	128	10	14.1	XGA	ATI-M128	essM3	DVD	LAN	2.4 -2.7 kg
Dell Inspiron 5000e						ATI-M128				
IBM A20M 2628-4UG	600	64	12	14.1	XGA	ATI-M1	CS4	DVD	LAN	3.0 kg
IBM A20P						ATI-M128				
IBM A21M 2628-GXG	800	64	20	14.1	XGA	ATI-M1	CS4	DVD	LAN	2.8 kg
IBM A21P						ATI-M128				
IBM T20						S3-s9				
IBM T21						S3-s9				
IBM X20				12.1		ATI-M				
IBM X20: nur TouchStick										

6.3 Erfahrungen und Tests

Nach einer umfangreichen Recherche wurde Anfang Dezember 2000 für ein Compaq M700 mit folgender Konfiguration angeschafft:

- P III+ 700 MHz
- 128 MB RAM
- 12 GB HDD
- DVD 4fach
- 14.1" XGA-Display
- ATI Mobility MP - 8 MB
- Integriertes LAN - Intel Etherexpress Pro 100
- Sound ESS Maestro 2E

Die 12 GB HDD wurde wie folgt aufgeteilt:

[1] primär 3 GB FAT32 - Windows 2000 - [2] wird versteckt

[2] primär 1.5 GB FAT32 - Windows 98 SE - [1] wird versteckt

[3] erweitert 7 GB

[3.1] logisch 3 GB FAT32 - soll später von Linux genutzt werden

[3.2] logisch 4 GB FAT32 - Daten

[3.3] logisch 7 MB - XOSL - schützt eher vor versehentlichem löschen der Bootmanager Konfiguration

Installiert wurde das von Compaq vorbereitete Windows 2000. Als Videokonferenzsystem wurde VCON Vigo Professional installiert. Das Videokonferenzsystem VCON Vigo Professional funktionierte hervorragend am M700, solange der Nutzer Administrator-Rechte besitzt. Bei Hauptbenutzern verursachten die USB-Treiber nur wenige Fehlermeldungen, ohne geladen zu werden. Es gab folgendes Installationsproblem des USB-Treibers für den Vigo: der Treiber VU-Loader.sys ließ sich nicht sofort von der CD installieren. Nach doppeltem Ablegen der Treiber unter c:\tmp und c:\tmp\vigo\2000 ließ sich der Treiber jedoch dann installieren.

Nachträglich wurde noch Windows 98 SE installiert. VCON Vigo Professional zeigte keine Videos an. Das Senden funktionierte jedoch. Die Installation verlief hier ohne Probleme.

6.4 Linux-Unterstützung für Notebooks

Informationen zur Linux-Unterstützung für die untersuchten Modelle waren im November 2000 leider kaum zu finden. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen (November 2000 bis Januar 2001) wurden nach Recherchen des BZVD folgende Audio- und Grafikhardware unterstützt:

Audio:

- essM3 (Maestro-3 / Allegro - es1980/es1921, es 1988, es 1989): ALSA ab 0.5.10, kein OSS-free, keine Kernelunterstützung (oder nur eingeschränkte BETA)
- essM2 (Maestro-2[em] - es1968, es1978): ALSA, Kernelunterstützung (ab 2.2.14 stable)
- CS4 (Cirrus Logic / Crystal Semiconductors - CS4624/CS4297a): ALSA

Video:

- S3s9 (S3 Savage IX): XFree86 nur 3.3.6, LCD/CRT/TV per SW schaltbar, kein XFree86 4.0.1, ab XFree86 4.0.2 post beta 3
- ATI-M (ATI MP, M1): XFree86 3.3.6 patched Mach64, XFree86 4.0.1, ffb
- ATI M128: nur ffb
- ATI-LT (ATI LT-Pro): XFree86 3.3.6 Mach64, ffb

Zwischenzeitlich ist auf dem Notebook ein Debian-Linux 2.2.r2 mit XFree86 4.0.2 installiert. Eine Videokonferenztauglichkeit des Notebooks unter Linux konnte jedoch mangels entsprechender VC-Lösungen für Linux noch nicht getestet werden.

Weiterführende Hinweise zu Linux-Installationen auf Laptops sind in [10] aufgeführt.

7 Aufbau des Dienstes "DFNVideokonferenz"

7.1 Grundlagen und Ziele

Der grösste Teil der Videokonferenzen mit H.323-Systemen (LAN) und H.320-Systemen (ISDN) findet gegenwärtig noch als Punkt-zu-Punkt-Konferenz zwischen zwei Teilnehmern statt. Für die Durchführung von Mehrpunkt-Konferenzen im H.323/H.320-Bereich ist der Einsatz einer Multipoint Control Unit (MCU) erforderlich. Je nach Kapazität der einzelnen MCUs können gegenwärtig von 3 bis ca. 100 Systeme über eine MCU verbunden werden.

Aufgrund der wachsenden Nachfrage nach Möglichkeiten zur Durchführung von Mehrpunkt-Konferenzen mit H.323-/H.320-Systemen wurden ab März 2000 durch das Beratungszentrum umfangreiche Tests verschiedener Hard- und Software-MCUs zur Vorbereitung des Dienstes "DFNVideokonferenz" und seiner Einführung als Regeldienst im WiN durchgeführt. Im Ergebnis der Tests wurde im Sommer 2001 durch den DFN entsprechende MCUs beschafft und der Dienst in einer ersten Pilotphase im November 2001 gestartet.

7.2 Hard- und Softwaretests

7.2.1 Multipoint Control Unit (MCU)

7.2.1.1. Click To Meet - FVC.COM

Von der Firma FVC.COM wurde dem BZVD für den Zeitraum vom 20.03. bis zum 05.04.2000 ein VC-System "Click To Meet" (im folgenden: CTM) für Testzwecke zur Verfügung gestellt. CTM bietet Video-Services für einen vereinfachten Aufbau von Mehrpunkt-Videokonferenzen. Die Nutzung und Konfiguration erfolgt über einen Webbrowser, im Testfall mittels Netscape 4.7. Die lokale Terminalkonfiguration erwies sich als unproblematisch. Nachteilig ist jedoch aus Sicht des BZVD die Tatsache, dass für die Konfiguration Administratorenrechte für jeden Teilnehmer erforderlich sind und somit auch bereits existierende Nutzer ohne Rückmeldung von jedem anderen Teilnehmer geändert bzw. überschrieben werden können. Neben Software zum Konferenzaufbau bzw. zur Konferenzsteuerung beinhaltet CTM ein Adreßbuch und einen Konferenzplaner.



Bild 7.1: Click To Meet - Videoportal zur Konferenzsteuerung

Mehrpunkt-Konferenzen erfolgen über die im CTM enthaltene MCU für H.323-Terminals. Unterstützt werden jedoch nur Intel Pro Share 500, NetMeeting und TeamStation. Das ebenfalls auf H.323 basierende SunForum war nicht integrierbar.

Bei dem zur Verfügung gestellten System handelte es sich um eine Demo-Version mit nach Auffassung des Beratungszentrums erheblichen Funktionseinschränkungen, die eine verbindliche Bewertung des Produktes nicht ermöglichen.

Nach Integration der Terminals in das System bestand keine Konnektivität zu anderen Terminals außerhalb von CTM. Die Terminals im selben Netz konfigurieren die MCU automatisch als Gatekeeper. Die Konfiguration der MCU selbst war beim Demo-System für die Mehrpunkt-Konferenzen nicht änderbar. Es wurde ständig ein viergeteiltes Video dargestellt. Eine Videoauswahl einzelner Teilnehmer war nicht möglich. Innerhalb der viergeteilten Videodarstellung wurde bei bis zu vier Teilnehmern auch das eigene Video nochmals permanent angezeigt. Bei mehr als vier Teilnehmern löst der jeweils als letzter in die Konferenz eintretende Teilnehmer den am längsten in der Konferenz befindlichen Teilnehmer in der Videodarstellung ab, ohne daß eine Möglichkeit der Konferenzteilnehmer besteht, auf die dargestellten Videos Einfluß zu nehmen.

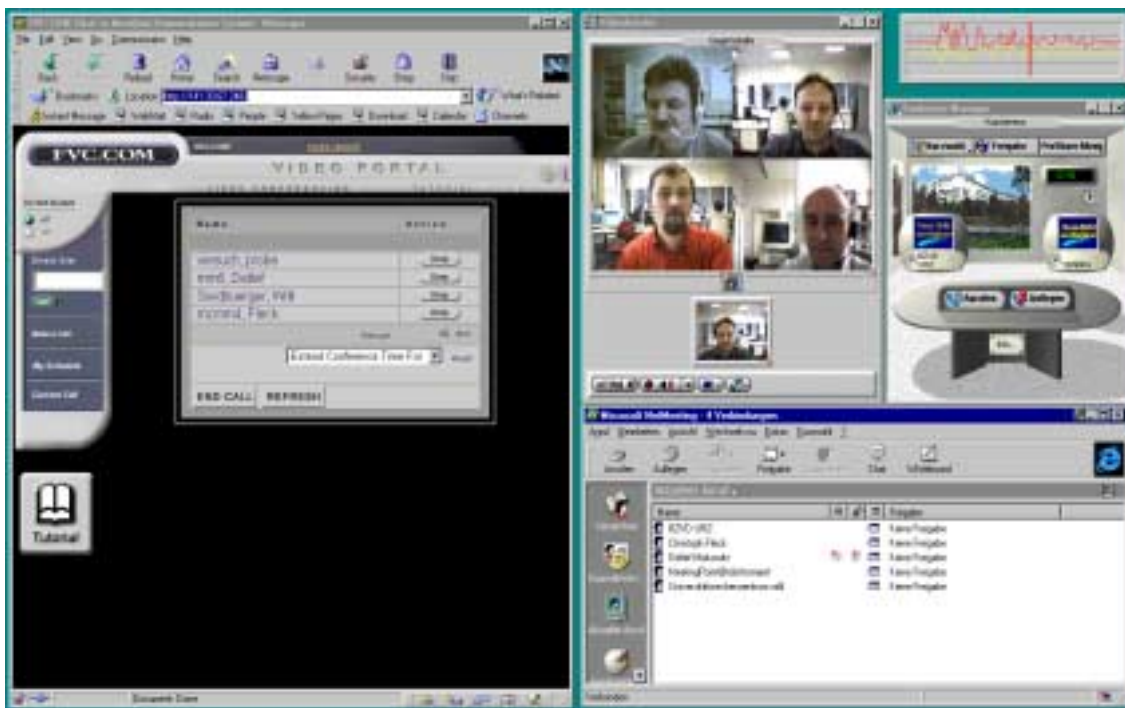


Bild 7.2: Mehrpunkt-Konferenz mit Click To Meet

Bei den durchgeführten Testkonferenzen war der Konferenzstatus nicht immer bei allen Teilnehmern (4 x Intel Pro Share 500, 1 x NetMeeting 3.0) sichtbar. Im Verlauf der Konferenz konnte jeder Teilnehmer die gesamte Konferenz beenden oder einzelne Teilnehmer von der Konferenz ausschließen, wobei jedoch ein erneuter Verbindungsaufbau zu "ausgeschlossenen" Teilnehmern möglich war. Eine spätere Integration von Teilnehmern in eine laufende Videokonferenz war nur möglich, wenn diese vor Konferenzbeginn hierfür angemeldet wurden. Eine u. U. erforderliche Erweiterung der Anzahl der Konferenzteilnehmer setzt die Beendigung der laufenden Konferenz und einen Neuaufbau mit veränderter Teilnehmerzahl voraus.

Der im System integrierte Konferenzplaner ermöglicht eine Voranmeldung von Videokonferenzen und eine entsprechende Ressourcenkontrolle. Im persönlichen Terminkalender erscheinen alle eingeladenen Konferenzteilnehmer, die entsprechenden Daten werden auch bei allen eingeladenen Teilnehmern angezeigt und können von diesen verändert oder gelöscht werden. Durch die Ressourcenkontrolle des Konferenzplaners wird sichergestellt, daß der jeweilige Teilnehmer zu einer bestimmten Zeit terminlich nur für jeweils eine Konferenz "verplant" werden kann.



Bild 7.3: Click To Meet - Konferenzplaner

Während der durchgeführten Tests wurden bei allen Systemen keine nachteiligen Auswirkungen auf die Audioqualität festgestellt.

Beim Betrieb des VC-Systems sollte darauf geachtet werden, daß der Start der VC-Terminals erst nach dem Start von CTM erfolgt, da sonst keine Teilnahme an der Videokonferenz möglich ist.

Im Rahmen der durchgeführten Test bewirkte ein einmaliger Clientabsturz den Stillstand des gesamten Systems.

7.2.1.2. ACCORD MGC 100

Im Zeitraum vom 25.07.2000 bis zum 30.08.2000 wurden durch das BZVD unter Teilnahme mehrerer Einrichtungen aus dem DFN-Umfeld zwei von der Firma VCON bereitgestellte MCU's hinsichtlich eines möglichen Einsatzes im G-WiN getestet. Hierbei handelte es sich zum einen um eine ACCORD MGC 100. Die ausführlichen Testergebnisse sind aus [11] zu entnehmen.

Angaben zur Hardware:	Bootzeit nach Einschalten:	1min 25sec
	Rebootzeit:	1min 30sec
	Netzteile:	1 (bis 3aufrüstbar, jedoch nur 1 Netzkabel)
	Hot Swap:	ja, jedoch nicht getestet
	Abmessungen:	21" Breite, mehrere HE
	Masse:	30 kg

Die ACCORD-MCU wurde mit folgenden Endgeräten getestet:

H.323:	VCON	- Escord 25 - MC 8000 - Falcon IP - Crusier 384 - Crusier 150
	Intel	- ProShare 500 - Teamstation
	Polyspan	- Viewstation MP - Viewstation 128 (SW 6.0, SW 5.5)
	ELSA	- ElsaVision II (SW5.0) - kein QCIF-Video, kein Video bei CP
	Microsoft	- NetMeeting 3.01
	Sun	- SunForum 3.0
H.320:	RADVision	- RADVision Videogateway
	Tandberg	- Tandberg 2500



Bild 7.4: Accord MGC 100

Der Start der Konferenzen erfolgte sowohl nach zeitlich geplanter Voranmeldung (sheduled) als auch ad hoc. Die Authentifizierung der Teilnehmer erfolgt über E164-Alias, IP-Adresse, Rufnummer (ISDN) oder/und Name.

Bei der Accord-MCU ist eine entsprechende Gateway-Funktionalität (H.323 - H.320) integriert und arbeitete während der Tests der Videokonferenzen ohne Probleme. Ein ISDN-Voice-only Kurztest verlief jedoch erfolglos. Vermutlich handelte es sich hierbei um ein TK-Anlagen-Problem. Einschränkungen in der Gatewaynutzung traten nur bei Fehlkonfigurationen auf (interner Zeittakt statt ISDN-Takt).



Bild 7.5: Mögliche ViewModes der ACCORD MCG 100

Diagnosemöglichkeiten der MCU sind für die Ethernet-Ports (10/100 Mbps, halb-/vollduplex) gegeben. Die Login-Daten der Verbindungen werden in einem File gespeichert. Eine automatische Gebührenerkennung und -erfassung sowie die Erstellung von Kostenbelegen erfolgt bei der Accord-MCU nicht.

Für den Betrieb der MCU ist eine ständige Administration erforderlich (Nutzer einrichten, Konferenzen starten, ...). Es ist prinzipiell nicht möglich (auch nicht in den Continuous Presence Modi), auch das Eigenbild von der MCU gesendet zu bekommen. Einzige Ausnahme bildet dabei eine "Konferenz" ohne weitere Teilnehmer.

7.2.1.3. RADVision MCU-323

Im Zeitraum vom 25.07.2000 bis zum 30.08.2000 wurden durch das BZVD ebenfalls eine RADVision MCU-323 getestet. Die ausführlichen Testergebnisse sind aus [11] zu entnehmen.

Angaben zur Hardware:	Bootzeit nach Einschalten:	1min 05sec
	Rebootzeit:	1min 15sec
	Netzteile:	1
	Hot Swap:	nein
	Abmessungen:	19" Breite, eine HE
	Masse:	1 kg

Die RADVision-MCU wurde mit folgenden Endgeräten getestet:

H.323:	VCON	- Escord 25
		- MC 8000
		- Falcon IP
		- Crusier 384
		- Crusier 150
	Polyspan	- Viewstation MP
		- Viewstation 128 (SW 6.0, SW 5.5)
	ELSA	- ElsaVision II (SW5.0) - kein Video bei CP
	Microsoft	- NetMeeting 3.01
	Sun	- SunForum 3.0 (nach ca. 5 min. Verbindungsabbruch)

H.320: nicht getestet, da kein sep. Gateway verfügbar



Bild 7.6: RADVision MCU-323

Die Konfiguration (Konferenzdienstdefinition) der RADVision-MCU erfolgt remote mit entsprechender Software (windows-basiert). Für die Konfiguration sind zwei Hierarchieebenen (Administrator, Konferenznutzer) mit unterschiedlichen Rechten möglich. Eine Reservierung von Ressourcen ist auf der MCU nicht möglich (maximal über Gatekeeper). Das Konferenzmanagement erfolgt per WWW ad hoc durch den Nutzer. Die Daten der Konferenzteilnehmer werden nicht gespeichert.

Ungeplante Rufe von einzelnen Teilnehmern sind bis zur maximalen MCU-Kapazität auch nachträglich während einer laufenden Konferenz möglich. Die Beendigung einer laufenden Konferenz erfolgt nach Abmelden des letzten Dial-In-Teilnehmers.

Bei der RADVision-MCU ist keine entsprechende Gateway-Funktionalität (H.323 - H.320) integriert. Laut Herstellerangaben wird ein externes Gateway unterstützt. Diese Funktion konnte jedoch nicht getestet werden, da kein externes Gateway zur Verfügung stand. ISDN-Voice-only wird laut Herstellerangabe unterstützt, konnte jedoch in Ermangelung eines entsprechenden Gateways ebenfalls nicht getestet werden.

Unterschiedliche Videobandbreiteneinstellungen und unterschiedliche Videocodierungen der einzelnen Teilnehmer werden durch die RADVision-MCU nicht ausgeglichen. Nur Konferenzteilnehmer, deren Videokonferenzsystem den vorgegebenen Wert unterstützt, werden gerufen.

Für den Betrieb der MCU ist eine einmalige Konfiguration durch den Administrator erforderlich (Dienstklassen definieren). Danach sind die Dienste durch die Nutzer selbständig aktivierbar. Für den Betrieb der MCU sind keine Nutzerdaten nötig.

7.2.1.4. Cisco IP/VC 3540 und RADVision ViaIP 400

Im Zeitraum Juni bis November 2001 wurden durch das BZVD zwei MCUs als Vorbereitung zur Einführung des DFN-Videokonferenzdienstes getestet:

- Cisco IP/VC 3540 MCU
- RADVision ViaIP 400

Beide Geräte sind technisch baugleich und unterscheiden sich nur im Gehäusedesign. Weiterhin waren der Cisco-Gatekeeper MCM auf einem Cisco Router 7204 sowie der RADVision Gatekeeper ECS Bestandteil der Teststellung. Ein ausführlicher Testbericht ist in [12] enthalten.

Während der gesamten Teststellung befanden sich die MCUs im URZ der TU Dresden und waren über einen Cisco-Router (Cisco 7204) direkt an einem eigenen G-WiN-Anschluss angeschlossen. Im gleichen Netz befand sich auch der MCM auf einem weiteren Cisco-Router (Cisco 7204). Alle anderen Testgeräte des BZVD (VC-Endgeräte und RadVision ECS) befanden sich im Netz des BZVD (141.30.67.xxx).

Angaben zur Hardware:	Bootzeit nach Einschalten:	1min 05sec
	Rebootzeit:	1min 30sec
	Netzteile:	2 (bei Cisco austauschbar)
	Hot Swap:	nein
	Abmessungen:	19" Breite, zwei HE
	Masse:	ca. 10 kg

Die MCUs wurden mit folgenden Endgeräten getestet:

H.323: VCON	- 3x Escort 25
	- 3x ViGo Pro
	- 1x MediaConnect 6000
Polycom	- 7x ViewStation
	- 6x ViaVideo
Sony	- 1x Sony PCB-500/P (baugleich mit VCON Crusier 150)
TANDBERG	- 1x TANDBERG 800
Microsoft	- 6x NetMeeting 3.01
Sun	- 1x SunForum 3.1

H.320: nicht getestet

Weitere technische Daten siehe auch [13].

Über den gesamten Testzeitraum hinweg wurden die MCUs und die VC-Endgeräte in verschiedenen Testumgebungen untersucht. In einer ersten Testphase waren alle teilnehmenden Endsyste-
me am Cisco Gatekeeper (MCM) in Dresden registriert. In einer zweiten Testphase wurde die
Kopplung der im BZVD vorhandenen Gatekeeper (Cisco MCM und RadVision ECS) unter-
sucht. Am ECS war zunächst nur ein Gerät des BZVD angemeldet, alle anderen Testgeräte wa-
ren nach wie vor am MCM registriert

Nachdem in dieser Testphase verschiedene VC-Endgeräte an den beiden Gatekeepern angemel-
det wurden, um das Zusammenspiel der Systeme zu untersuchen, wurden in der dritten Phase
der Tests folgende in den beteiligten Einrichtungen verfügbare Gatekeeper miteinander ge-
koppelt:

- MCM: BZVD Dresden und AWI Bremerhaven
- ECS: BZVD Dresden und NOC Stuttgart
- OpenGK: BZVD Dresden
- NGK: Uni Bochum
- OnLAN: Uni Hannover

Auf dem MCM in Dresden wurden dabei z.T. verschiedene lokale Zonen definiert (mcm1,
bzvd1 und bzvd3), in denen einzelnen Testgeräte angemeldet waren. Die MCUs waren in allen
Testphasen direkt am MCM in Dresden angemeldet.

Der Start der Konferenzen erfolgte nach unterschiedlichen Szenarien:

- Einladung aller Teilnehmer durch den Konferenzleiter
- Einwahl aller Teilnehmer selbst zur vereinbarten Zeit
- spontane Konferenz (Ruf ad hoc im VC-Terminal).

Ein automatischer Ruf aller Teilnehmer zur festgelegten Zeit (scheduled Konferenz) war nicht
möglich (Scheduling-Funktion nicht vorhanden). Der jeweilige Konferenzstatus war per
WWW von allen Teilnehmern mit entsprechender Berechtigung einsehbar.

Eine Authentifizierung der Teilnehmer war nur über einen Gatekeeper möglich und wurde nur
kurzzeitig über einen RADIUS-Server am MCM getestet.

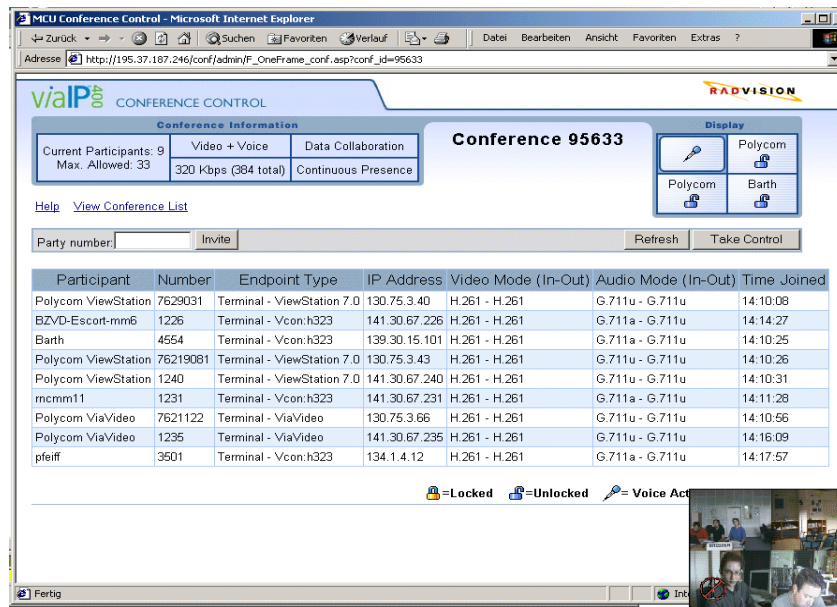


Bild 7.7: Konferenzstatus RADVision ViaIP 400 (CP-Konferenz, T.120)

Die Konfiguration der MCU erfolgte remote via Webbrowser (MSIE 5.0). Für die Konfiguration sind zwei Hierarchie-Ebenen (Administrator, Konferenzleiter/-nutzer) mit unterschiedlichen Rechten möglich. Eine Reservierung von Ressourcen war auf der MCU nicht möglich. Das Konferenzmanagement erfolgt per WWW (MSIE 5.0) ad hoc, die Daten der Konferenzteilnehmer werden nicht gespeichert.

Die einzelnen Konferenzen konnten mit folgenden ViewModes betrieben werden:

		senden	empfangen
CIF	... voice switched, manuell	352 x 288	352 x 288
QCIF	... voice switched, manuell	176 x 144	176 x 144
CP 4	... Continuous Presence, Viererteilung	176 x 144	352 x 288

Im Continuous Presence Mode erfolgte die Übertragung mit maximal 15 fps, wobei die ersten drei Teilnehmer eine feste Position innerhalb des Videofensters zugewiesen bekommen. Im letzte Viertel wird jeweils der aktive Sprecher (voice active) dargestellt. Eine Änderung des Viewmodes während einer laufenden Konferenz ist nicht möglich.

Durch die getesteten MCUs werden folgende AV-Codierungen unterstützt:

- Video: H.261 (VS und CP), H.263 (nur VS)
- Audio: G.711

T.120-Anwendungen werden von den MCUs unterstützt, wenn ein T.120-Server zur Verfügung steht.

Der T.120-Server läuft unter WindowsNT 4.0 (Server) entweder auf einem in der MCU installierten Application Server Modul oder auf einem separaten PC. Genutzt wurde während der Tests das AS-Modul der Cisco IP/VC 3540, das AS-Modul der RadVision ViaIP wies einen Hardwaredefekt auf.

Der T.120-Server war vorinstalliert und lief problemlos und stabil. Einschränkend ist zu erwähnen, dass der T.120-Server nur mit dem Internet Explorer 5 von Microsoft voll bedienbar war.

Die getesteten MCUs funktionierten, abgesehen vom erwähnten Hardwaredefekt auf dem AS-NT-Board der RadVision ViaIP, während der Tests stabil und zuverlässig. Im Allgemeinen waren Konferenzen mit guter Audioqualität und guter bis ausreichender Videoqualität möglich.

Zu Beginn der Tests gab es Autosensing-Probleme des AS-NT-Boards am eingesetzten AT-Switch. Diese wurden durch Verringerung der Kabellänge der Patchkabel (Reduzierung von 3,0 m auf 0,3 m) und Zwischenschalten eines 10-MB-Hubs beseitigt.

Probleme hinsichtlich der Darstellung des Videosignals gab es zum Teil bei den Systemen Polycom ViaVideo (langsamer Bildaufbau, "diffundierende" Bilder).

Ein Stummschalten (Ausblenden des Audiosignals) einzelner Teilnehmer war auf MCU-Seite nicht möglich.

Die MCUs arbeiteten problemlos mit dem T.120-Server zusammen, Probleme in Konferenzen mit T.120-Unterstützung traten ausschliesslich an den Endgeräten auf.

Die Testgeräte arbeiteten sowohl mit dem Cisco-Gatekeeper (MCM) als auch mit dem RadVision-Gatekeeper (ECS) zusammen, Unterschiede gab es dabei nur in der Konfiguration des jeweiligen Gatekeepers (weitere Angaben zu Gatekeepern s.a.).

7.2.2 Gatekeeper

7.2.2.1. Cisco MCM

Der **Multimedia Conference Manager (MCM)** ist eine H.323-kompatible Software, die in der Cisco IOSTM-Software implementiert ist. Die Multimedia Conference Manager-Software fungiert als H.323-Gatekeeper und bietet dem Netzwerkadministrator die Funktionen, die für das Netzwerk-Policy-Management sowohl für Audio (Sprache über IP) als auch für Videokonferenzen benötigt werden. Nach Herstellerangaben erlaubt der Multimedia Conference Manager die Implementierung von:

- User-Autorisierung
- Sicherheitsadressen-Auflösungsmechanismen
- Abrechnung
- Funktion, welche die Bandbreite, die für H.323-Applikationen auf dem LAN genutzt werden kann, beschränkt
- Funktion, welche die Bandbreite, die für H.323-Applikationen auf dem WAN genutzt werden kann, beschränkt
- Quality of Service (QoS) für H.323-Konferenzen

Der MCM hat zwei größere Subsysteme:

- Gatekeeper
- Proxy

Während der Testphase wurde am MCM nur die Gatekeeperfunktionalität getestet. Das Gatekeeper-Subsystem dient der Kontrolle der H.323-Komponenten im Netzwerk und besitzt folgende Funktionsmerkmale:

- Einrichtung einer administrativen Zone für H.323
- Benutzerautorisierung und -authentisierung über RADIUS- oder TACACS-Datenbanken
- Endpunktregistrierung mit dem Registrierungs-, Zugangs- und Statusprotokoll von H.323
- Anrufetablierung innerhalb einer Zone sowie zwischen Zonen mit Zugangskontrolle
- Bandbreiten- und Sitzungsmanagement innerhalb einer Zone und zwischen Zonen
- Management der Bandbreite des H.323-Konferenzverkehrs und/oder der Anzahl der in

- einem WAN oder LAN zulässigen Sitzungen
- Adressenlookup, -auflösung und -übersetzung zwischen Namen (H.323-Alias) und Nummer (E.164-Alias) sowie der IP-Adresse; MCU-Rufe erfolgten nur über die E.164-Alias-Nummer.
- Erzeugung von Anrufsaufzeichnungen bei Videokonferenzen für Abrechnungs- und Frakturierungszwecke.

Tabelle 2: Funktionsmerkmale des Cisco MCM [13]

Funktionsmerkmale	
Integrierte Gatekeeper-/ Proxy-/Routing-funktionen	• Bietet Gatekeeper-, Proxy- und Routingfunktionen auf einer einzigen Hardware-/Softwareplattform.
Skalierbarkeit	• Unterstützt je nach Routerplattform einfache bis umfangreiche H.323-Netzwerkimplementierungen.
Kompatibel mit dem ITU-Standard H.323v2	• Interoperabel mit H.323v1- und v2-konformen Endpunkten, MCUs, Gateways und Gatekeepern.
Bandbreitenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Ermöglicht Netzwerkadministratoren die Implementierung von Richtlinien zur Begrenzung der in LANs oder WANs verwendeten Bandbreite. • Steuert die Anzahl der zulässigen Videokonferenzsitzungen
Lookup und Übersetzung von Adressen	• Ermöglicht Benutzern ein müheloses Einrichten von Konferenzen durch Verwendung von E-Mail-Adressen anstelle von IP-Adressen.
Authentisierung	• Sorgt dafür, dass nur autorisierte Benutzer und Endpunkte Videokonferenzanrufe durchführen oder empfangen können.
Abrechnung von Anrufen	• Erzeugt für Fakturierungszwecke Aufzeichnungen zu den Videokonferenzanrufen.
Sicherheit	• Verbirgt die IP-Adressen der Endpunkte, um durch ein Routing der Verbindungen über den Proxy Netzwerkangriffe zu verhindern.
Quality of Service (QoS)	• Ermöglicht eine Anwendung der Richtlinie auf Daten-, Sprach- und Videoverkehr, um so die Zuverlässigkeit und Qualität von Übertragungen sicherzustellen.

Der MCM wurde auf einem Cisco-Router betrieben. Zu Testbeginn war für Routing und Gatekeeperfunktionalität nach Aussage der Fa. Cisco noch jeweils ein separates Gerät erforderlich. Zwischenzeitlich wird gleichzeitiges Routing und Gatekeeperfunktionalität des MCM von Cisco für folgende Geräte supportet [14]:

- Cisco 25xx, 26xx, 36xx, and 3810: Cisco IOS Software Releases 12.07T und 12.1(5)T
- Cisco 72xx: Cisco IOS Software Releases 12.1(5)T

Die Erstkonfiguration des MCM gestaltete sich schwierig, da es keine fertigen Konfigurationsbeispiele mit MCU-Integration gab.

Auf einem MCM-Gatekeeper ist die Einrichtung mehrerer lokaler Zonen möglich, allerdings funktionieren die Rufe zwischen lokalen Zonen anders als bei getrennten Gatekeepern: Geräte unterschiedlicher lokaler Zonen eines Gatekeepers sind untereinander ohne Präfix erreichbar.

MCU-Services (Konferenzen) müssen auf der MCU unbedingt mit dem Zonenpräfix definiert werden. Sind auf einem MCM mehrere Zonen definiert, so muss jeder MCU-Service unbedingt in die MCM-Konfiguration eingetragen werden, damit Geräte anderer lokaler Zonen dieses MCM den entsprechenden MCU-Service rufen können.

Konfiguration und Administration erfolgten beim MCM per Kommandozeile (IOS 12.x). Alle Konfigurationsänderungen waren ohne Neustart des Gerätes möglich. Die Gerätekonfiguration ist manuell lesbar und komplett oder teilweise ladbar.

Der MCM lief während der Tests zuverlässig und mit hoher Stabilität. Allerdings führte die Authentifizierung über einen RADIUSserver zu Problemen, als dieser im Netz nicht mehr erreichbar war: Der MCM gestattete keinen Admin-Zugang mehr, weder per Telnet noch per serieller Schnittstelle.

7.2.2.2. RADVision ECS

Der Enhanced Communication Server (ECS) von RadVision wird in drei verschiedenen Versionen angeboten:

- ECS 100 - unterstützt bis zu 100 gleichzeitige Rufe und bis zu 500 registrierte Endgeräte
- ECS 200 - unterstützt bis zu 200 gleichzeitige Rufe und bis zu 1000 registrierte Endgeräte
- ECS 500 - unterstützt bis zu 500 gleichzeitige Rufe und bis zu 3000 registrierte Endgeräte

Der ECS läuft unter WindowsNT 4.0 (Server) entweder auf einem in der MCU installierten Application Server Modul oder auf einem separaten PC. Während der MCU-Tests kam im BZVD ein ECS 100 mit einer 30-Tage-Testlizenz auf einem separatem NT-Server zum Einsatz.

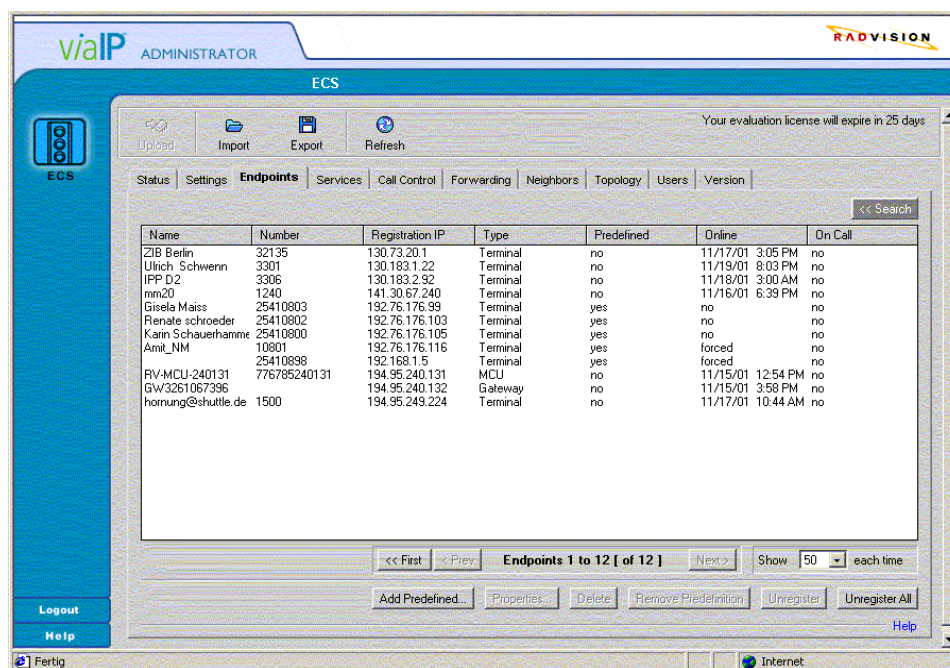


Bild 7.8: ECS Status-Monitor

Nach Installation des NT-Servers war zunächst ein NT-Service-Pack (> SP5) zu installieren und ein IIS-Update durchzuführen. Danach erst konnte die Installation der ECS-Software erfolgen.

Nach der Softwareinstallation erfolgte die Konfiguration und Administration des ECS per WWW (MSIE 5.0 und Java). Dabei erhielt jeweils nur ein Administrator Zugangsrechte für die Konfiguration/Administration, alle anderen berechtigten Nutzer haben nur die Möglichkeit, den ECS-Status im read-only Modus abzufragen.

Der ECS unter WindowsNT-Server mit IIS WEB Server hat viele bekannte Angriffsmöglichkeiten (aktuelles Sicherheitsproblem bei IIS: Code Red II, sadmin/IIS).

Die Konfigurationsdatei war nicht manuell lesbar (kein Klartext). Das Speichern und Laden von Gatekeeperkonfigurationen war nicht problemlos durchführbar. Nach einer Neuinstallation sollten die vorherigen Einstellungen geladen werden, Service- und Nutzerdaten wurden jedoch nicht wieder hergestellt. Nach Speichern und Laden der Gatekeeperkonfiguration wurden dynamische MCU-Services in statische MCU-Services (predefined) geändert (dynamische MCU-Services wurden von der MCU selbständig am Gatekeeper eingetragen, statische MCU-Services wurden am Gatekeeper unabhängig von der MCU definiert).

Die Konfiguration des ECS konnte nur insgesamt abgespeichert und geladen werden. So konnten z.B. die Nachbargatekeepereinträge nicht allein abgespeichern oder neu geladen werden. Beim Importieren einer gespeicherten Konfiguration wurden nach einem Abbruch mit "cancel" die Nachbargatekeepereinträge gelöscht, d.h. die Nachbargatekeeper mussten neu eingetragen werden.

Konfigurationsänderungen wurden in der Regel sofort wirksam, bei Problemen half oftmals ein Neustart des Systems. Während der Testphase lief der ECS nicht immer stabil (einmaliger Absturz des ECS über Nacht).

7.2.2.3. Gegenüberstellung MCM - ECS

Im Folgenden werden die beiden getestete Gatekeeper MCM und ECS gegenübergestellt:

Tabelle 3: Vergleich von MCM (Cisco) und ECS (RadVision)

Eigenschaft	MCM	ECS
Terminals	getestet (mit und ohne Prefix o.k.)	getestet (mit und ohne Prefix o.k.)
MCU-Services	getestet (nur mit Prefix o.k.)	getestet (mit und ohne Prefix o.k.)
Registrierungskontrolle	Adressbereich, statisch, RADIUS	Adressbereich, statisch, LDAP
Registrierung löschen	nur über Config + Timeout (1h)	direkt möglich
Zonen	mehrere pro MCM	eine pro NT-Server
Directory-GK	spezielles IOS (nur mit anderen MCM's?)	spezielle Version
Verzeichnisdienst	RADIUS	LDAP
CDR	über RADIUS	lokale Datei, Netzwerk
Konfiguration		
remote	Telnet, rsh	MSIE+Java (Netscape+Java ungünstiger)
lokal	serielle Schnittstelle	MSIE+Java (Netscape+Java ungünstiger)
Sicherung	Textfile, manuell lesbar, strukturiert	nicht manuell lesbar, nur komplett ladbar
Sicherheit	keine bekannten Angriffsmöglichkeiten	aktuelles Sicherheitsproblem bei IIS: Code Red II, sadmin/IIS Patch verträgt sich nicht mit ECS SNMP nötig (default: read/write für alle)
Plattform	Cisco 25xx - 72xx	PC oder AS-Modul mit Windows NT4.0 und IIS

Die notwendigen Gatekeeperfunktionalitäten werden von beiden Systemen geboten:

- MCU-Services sind registrierbar
- Neighbour-Gatekeepereinträge sind möglich und wurden getestet zwischen: MCM, ECS100, NGK100, OnLAN(GK) und OpenH323Gatekeeper: ok; nicht nutzbar sind derzeit: MXM, OpenH323Gatekeeper, OpenGatekeeper; unbekannter Status bei: Ezenia GK, Pictoretel GK
- Terminal-Einträge sind statisch möglich (feste Zuordnung zwischen IP und Alias), nicht getestet
- Bandbreitennutzung ist begrenzt - nicht getestet
- Nur der ECS ermöglicht das sofortige Entfernen einzelner dynamischer Terminals. Beim MCM muss mit einer Zugriffsliste das Terminal ausgeschlossen werden und ein Timeout (bei uns 1 Stunde) abgewartet werden

7.2.2.4. *OpenH.323Gatekeeper*

Gegenwärtig gibt es mehrere OpenSource Projekte für Gatekeeper. Im Rahmen der durchgeführten Tests am BZVD erfüllte nur der OpenH.323Gatekeeper, der von Jan Willamowius gepflegt wird, die benötigten Funktionen [15]. Vorkompilierte Binaries für Windows und Linux auf Intel-kompatiblen Rechnern sind unter <http://www.openh323.org/code.html> erhältlich. Auf weitere OpenSourceProjekte wird an dieser Stelle jedoch nicht eingegangen.

Die Konfigurationsdatei muß in ein Startskript (z. B. INI=/etc/gatekeeper.ini) eingetragen werden. In [12] ist in Anhang C eine entsprechende Beispielkonfiguration aufgeführt.

In der Regel werden zum Starten und Stoppen von Diensten die init-Skripte genutzt. Beim Start des Systems führt der init Prozeß die Startdateien in den einzelnen Verzeichnissen aus, die dem entsprechenden Runlevel zugeordnet sind. Ein Runlevel entspricht immer einem definierten Betriebszustand des Systems. Um diesen Zustand zu erreichen, werden die oben genannten Skripte ausgeführt. Dabei werden Skripte, deren Dateinamen mit K beginnt, mit dem Parameter 'stop' und mit S beginnende mit 'start' ausgeführt, was effektiv also ein Starten bzw. Stoppen eines bestimmten Dienstes bewirkt.

Die Dateien in den einzelnen Verzeichnissen (die den Runlevels entsprechen) sind i.d.R. symbolische Links auf die Dateien, die zu den einzelnen Diensten gehören. Um den Gatekeeper automatisch zu starten bzw. zu stoppen (falls der Server heruntergefahren werden muss), sind folgende Arbeitsschritte auszuführen:

```
cp openh323gk /etc/init.d/                # Skript installieren
chown root /etc/init.d/openh323gk
chmod 755 /etc/init.d/openh323gk

ln -s openh323gk /etc/rc0.d/K03openh323gk # stop
ln -s openh323gk /etc/rc1.d/K03openh323gk # stop
ln -s openh323gk /etc/rc2.d/S97openh323gk # start im multi user mode
ln -s openh323gk /etc/rc3.d/S97openh323gk # start im multi user mode
ln -s openh323gk /etc/rcS.d/K03openh323gk # stop im single user mode
```

Im Startskript ist in der Regel noch der Pfad, in dem das Binary installiert wurde und der Nutzernamen, unter dessen Identität der Dienst laufen soll, anzupassen. Es ist dringend angeraten, dass Dienste, die mit entfernten Systemen im Netzwerk kommunizieren, unter keiner privilegierten Identität ausgeführt werden (sofern dies möglich ist). Sollte der seltene Fall eintreten, daß ein Dritter durch eine Sicherheitslücke des Gatekeepers in der Lage ist, beliebigen Code auf dem Server auszuführen, so ist der Schaden dadurch begrenzt, da ein nicht privilegierter Nutzer nicht ohne weiteres in das System eingreifen kann (sofern nicht weitere Schwachstellen bestehen).

Ein Beispiel für ein Startskript befindet sich in [12].

Der Open H.323 Gatekeeper erfüllte, nachdem die Eintragung von Nachbargatekeepern möglich wurde, die für die Tests notwendigen Gatekeepergrundfunktionen. Endgeräte, die am Open H.323 Gatekeeper angemeldet waren, mussten im E.164-Alias mit dem vollständigen Präfix des Gatekeepers eingetragen werden.

Der Open H.323 Gatekeeper unterstützt zur Zeit noch nicht vollständig das Anmelden von MCU-Services, d. h. ein Serviceaufruf mit zusätzlicher Konferenz-ID und die Durchwahl von weiteren Teilnehmern ist noch nicht möglich.

7.3 Videokonferenz-Handbuch zum Dienst "DFNVideokonferenz"

Im Beratungszentrum wurde ein Handbuch erstellt, das gegenwärtig in der Version 1.0 vorliegt [16] und sich überwiegend mit dem Thema Videokonferenzen befasst. Insbesondere bei Anwendern, welche sich zum ersten Mal mit diesem Thema beschäftigen, herrscht bezüglich der notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Technik, Software, Raumausstattung usw. umfangreicher Informations- und Wissensbedarf.

Das Handbuch soll allen Videokonferenzanwendern und insbesondere allen Nutzern des Dienstes "DFNVideoconferenc" die nötigen Informationen und Hinweise zum Umgang mit Videokonferenztechnik und zum Aufbau einer Videokonferenz geben.

Das Handbuch wird bei entsprechender Notwendigkeit ergänzt und aktualisiert.

8 Veranstaltungen

Während der Projektlaufzeit wurden durch das Beratungszentrum eine Vielzahl von Veranstaltungen selbst durchgeführt bzw. aktiv unterstützt. Nachfolgend werden einige ausgewählte Beispiele dargestellt, ein komplettes Verzeichnis der Vorträge und Veranstaltungen ist in

8.1 COMTEC '99

Auf der COMTEC'99 in Dresden stellte das BZVD Videokonferenztechnik auf dem Stand der Linux-User-Group Dresden vor. Erstmals in den neuen Bundesländern konnte man sich auf der COMTEC'99 umfassend zum Trendthema Linux informieren. Zum Thema OpenSource wurde



Bild 8.1: Messestand auf der COMTEC'99 in Dresden

durch das BZVD eine Videokonferenz mit den Mbone-Tools zwischen zwei PC's unter Linux und FreeBSD vorgestellt.

8.2 Workshops des BZVD

Im Rahmen des Projektes wurden durch das Beratungszentrum insgesamt fünf Workshops zur Thematik "Videokonferenzen im Wissenschaftnetz" mit unterschiedlichen Inhalten durchgeführt [17]. Dabei wurde den Teilnehmern aus allen Teilen der Bundesrepublik die Möglichkeit geboten, sich mit dem aktuellen Stand der Entwicklung von Videokonferenzlösungen vertraut zu machen.

Die Palette der auf den verschiedenen Workshops angebotenen Vorträge erstreckte sich, beginnend bei Grundlagen zum Einsatz von Videokonferenzlösungen und damit in Zusammenhang stehenden Sicherheitsaspekten, über die Vorstellung getesteter Systeme bis hin zu konkreten Anwendungsbeispielen, u. a. auch aus dem Bereich Videostreaming/Videocondending.

Neben der Teilnahme an den Vortragsveranstaltungen wurde den Besuchern des Workshops auch die Möglichkeit gegeben, die vorgestellten Videokonferenzsysteme in praktischen Vorführungen zu erleben. Ein Hauptanliegen war dabei, nicht nur die unterschiedlichsten VC-Systeme zu präsentieren, sondern den Teilnehmern des Workshops die Möglichkeit zu geben, diese Systeme im praktischen Einsatz kennenzulernen und zum Teil auch selbst zu testen.



Bild 8.2: Vierter Workshop des BZVD am 19.09.2001 in Dresden

Bei Produktpräsentationen verschiedener Hersteller bot sich außerdem die Möglichkeit, sich mit aktuellen Videokonferenzsystemen vertraut zu machen und diese im praktischen Einsatz zu nutzen.

8.3 Weiterbildungsveranstaltungen des BZVD

Das BZVD führte im Rahmen der vom Universitätsrechenzentrum der TU Dresden angebotenen Veranstaltungen halbjährlich einen Lehrgang zum Thema "Videokonferenzen - Eine Einführung" durch.

Die für die Veranstaltung gewählten Vorträge sollten in erster Linie dem an einer Anwendung von Videokonferenzlösungen interessierten Nutzer einen Überblick über die üblichen VC-Systeme und die Möglichkeiten ihrer Nutzung geben.

Die Palette der angebotenen Vorträge erstreckte sich, beginnend bei Grundlagen zum Einsatz von Videokonferenzlösungen und damit in Zusammenhang stehenden Sicherheitsaspekten, über die Vorstellung getesteter und im BZVD vorhandener Systeme bis hin zu konkreten Anwendungsbeispielen.

Aus den Erfahrungen der ersten Veranstaltung im Mai 2000 heraus wurde für die praktischen Anwendung in den Folgeveranstaltungen ein größerer Zeitabschnitt eingeplant. Neben den Vorträgen konnten die Teilnehmer hierbei in praktischen Übungen die Videokonferenzlösungen im Einsatz selbst erleben und testen.

Bei der nach Lehrgangsende durchgeführten Befragung zeigte sich, daß mit den gewählten Vorträgen die Erwartungen der Teilnehmer erfüllt wurden.

8.4 Gemeinsame VC-Arbeitstreffen BZVD und DINI

In Auswertung des ersten DINI-Workshops und zur Vorbereitung des im März 2001 geplanten BZVD-Workshops hatte das Beratungszentrum am 24.01.2001 zu einem ersten Arbeitstreffen nach Dresden eingeladen. Ziel dieses Treffens war es, mit ausgewählten Teilnehmern eine Klassifizierung von VC-Anwendungen und die Einordnung zu entsprechenden Techniken zu erarbeiten. Am Arbeitstreffen nahmen 14 Mitarbeiter aus 11 Einrichtungen teil. Nach einer ersten



Bild 8.3: VC-Arbeitstreffen am 24.01.2001 in Dresden

Vorstellung der von den Teilnehmern verwendeten VC-Systeme und -Anwendungen wurden entsprechende Klassifizierungskategorien und Unterkategorien für die VC-Anwendungen erarbeitet:

Am Beispiel der Vorlesung als Unterkategorie von Lehre, Fort- und Weiterbildung wurden Vor- und Nachteile des Einsatzes von Videokonferenzanwendungen erörtert. Aufgrund der Komplexität des Themas kamen die Teilnehmer überein, dass weitere Treffen erforderlich werden. Das nächste Arbeitstreffen hierzu fand im Anschluss an den BZVD-Workshop am 13.03.2001 statt, ein weiteres Treffen ist für Juni 2001 geplant. Im Ergebnis der gemeinsamen Arbeiten soll ein Arbeitsmittel entstehen, welches es dem Nutzer ermöglicht, ausgehend von seinen geplanten Veranstaltungen zielgerichtet hierzu VC-Anwendungen und Techniken auszuwählen.

8.5 Forum der Lehre

Anlässlich des "Forums der Lehre" am 30.11.2001 in Ingolstadt wurde die Pilotnutzung des Dienstes "DFNVideokonferenz" begonnen. Unter der Thematik "Sind Videokonferenzen für die Lehre geeignet?" führten Teilnehmer aus verschiedenen Hoch- und Fachschulen eine Diskussion per Videokonferenz über die neu in Nutzung gegangenen DFN-MCU.



Bild 8.4: Videokonferenz anlässlich des Beginns der Pilotnutzung des Dienstes "DFNVideokonferenz"

Die technische Vorbereitung und Durchführung der Videokonferenz erfolgte durch das Beratungszentrum.

9 Anwenderunterstützung und Öffentlichkeitsarbeit

9.1 Beratung von Anwendern aus dem DFN

Die Beratung von Anwendern bzw. Auskünfte zu unterschiedlichsten Fragen aus dem Videokonferenzumfeld erfolgte im Projektzeitraum anfangs hauptsächlich per Telefon und E-Mail. Mit Zunahme des Ausstattungsgrades an H.323-Technik richteten sich Nachfragen auch zur Unterstützung dieser Systeme an das BZVD, die zum Teil auch per Videokonferenz beantwortet wurden.

Neben Fragen zum Einsatz der Mbone-Tools wurden während der Projektlaufzeit verstärkt Fragen zum Einsatz von VC-Lösungen nach H.323 und H.320 einschließlich der Nutzung kommerzieller Systeme an das BZVD herangetragen. Die Nachfrage zur Unterstützung im Multicastbereich (Mbone) und zu ATM-basierten VC-Lösungen nahm im Laufe des Projektes ab.

Ein Verzeichnis der im Laufe des Projektes unterstützten Einrichtungen ist in Abschnitt 9.6 enthalten.

9.2 Videokonferenzen am BZVD

Die im BZVD vorhandene Videokonferenztechnik wurde neben eigenen Tests und Konferenzen zwischen dem BZVD und anderen Einrichtungen auch durch Anwender aus der TU Dresden genutzt.

9.2.1 Videokonferenz Dresden - Ulm (Seniorenakademie)

Im November 1999 wurde durch das BZVD für die Seniorenakademie Dresden eine Videokonferenz zwischen Dresden und Ulm vorbereitet und durchgeführt. Aufgrund der an der Gegenstelle in Ulm zur Verfügung stehenden Software sollte die Videokonferenz auf der Basis von NetMeeting realisiert werden. Während der Vorbereitungsphase wurden dabei durch das BZVD verschiedene Versionen und Einstellungen unter NetMeeting und SunForum 3.0 getestet. Die Konferenz selbst wurde dann mittels NetMeeting 3.01 durchgeführt. Die Sitzungsanmeldung erfolgte über einen ILS-Server. Die erste Kontaktaufnahme gestaltete sich dabei etwas schwierig, da nicht alle bekannten ILS-Server ständig im Netz verfügbar waren bzw. mit zweifelhaften "Anzeigen" überhäuft waren. Letztlich erfolgte die Sitzungsanmeldung über den ILS-Server der TU Clausthal (ils.tu-clausthal.de).

Da die Gegenstelle nur über eine ISDN-Leitung angeschlossen war, traten während der Videokonferenz erhebliche Beeinträchtigungen der Videoqualität auf.

9.2.2 Konferenzen Dresden - Columbus (Ohio, USA)

Besonders intensiv wurde die am BZVD vorhandene VC-Technik durch das Institut für Geographie der TU Dresden (Professur für Raumordnung, Prof. Dr. Bernhard Müller, Dr. Olaf Schmidt) genutzt.

Im Zeitraum Mai bis Juni 2000 führte verschiedene studentische Arbeitsgruppen des Institutes Videokonferenzen mit der Ohio State University (Professor Hazel Morrow-Jones) durch. Die Vorbereitung und technische Einrichtung wurde in Dresden vom BZVD übernommen, die Durchführung der Konferenzen erfolgte später unter Eigenverantwortung der Teilnehmer.

Da in Ohio keine Mbone-Anbindung bestand, wurden die Konferenzen über eine Unicast-Verbindung übertragen. In Dresden wurde zusätzlich rtptrans verwendet, um die Unicast-Daten aus Columbus an allen Rechnern des BZVD per Multicast nutzen zu können. Dadurch war es möglich, bei Konferenzen mit ca. 15 Personen das Video aus Columbus auf mehreren Bildschirmen darzustellen.

Zum Einsatz kamen bei den o.g. Konferenzen die Mbone-Tools rat, vic, wbd und nte, wobei der Nutzung von Whiteboard und Texteditor eher eine untergeordnete Rolle spielten und überwiegend beim Einrichten der Konferenz bei fehlender Audio-Verbindung zum Einsatz kamen. Nach Einrichten der Technik verliefen die meist einstündigen Konferenzen mit guter Tonqualität, mit Ausnahme eines Termins, bei dem die Audioqualität an der Grenze des Nutzbaren lag (Paketverluste bis zu 20%).

Die verwendeten Einstellungen der Mbone-Tools entsprachen den Vorgabeeinstellungen mit folgenden Ausnahmen: Im rat wurde redundante Datenübertragung (redundance pcm/dvi) verwendet, bei vic wurden die Übertragungsparameter erhöht (128 - 200 kbps, 15 fps).

Bei weiteren Konferenzen im Jahr 2001 wurden dann ausschließlich Videokonferenzsysteme nach H.323 (LAN) verwendet. Sowohl in Dresden als auch in Columbus kamen in Abhängigkeit von der jeweiligen Teilnehmeranzahl an den beiden Standorten Systeme der Firma Polyspan (ViewStation 512 und/oder ViaVideo) zum Einsatz.

9.2.3 Videokonferenzen in Zusammenarbeit mit DINI

Aufbauend auf den Ergebnissen der Arbeitstreffen (s. Abschnitt 8.4) wurden weitere gemeinsame Arbeitstreffen durchgeführt, an denen einzelnen Teilnehmer per Videokonferenz teilnahmen. Zum Einsatz kam neben H.323- und H.320-Systemen versuchsweise auch die VC-Lösung der Dresdener Firma VidSoft (VidConference), die jedoch inkompatibel zum H.323-Standard ist und deshalb nur in geschlossenen Benutzergruppen einzusetzen war.

9.3 Vorträge und Veranstaltungen

An nachfolgend aufgeführten Veranstaltungen hat das BZVD aktiv in Form von eigenen Beiträgen mitgewirkt bzw. diese unterstützt:

- 31. DFN-Betriebstagung 05.10.-06.10.1999
Das Projekt und die Arbeitsaufgaben des BZVD wurden vorgestellt sowie unterschiedliche Protokolle und Videokonferenzsysteme beschrieben.
- Seminar "Network Of Steel" FORE-Systems/Marconi 08.-10.12.1999 in Pittsburgh
Das Projekt und die Arbeitsaufgaben des BZVD wurden im Rahmen eines Vortrages von Herrn Wunsch vorgestellt.
- BZVD-Workshop am 16.03.2000 in Dresden
Im Rahmen des Workshops wurden durch die Mitarbeiter des BZVD zu verschiedenen Themen aus dem Bereich der Videokonferenzen Vorträge, so u.a. zum Unterschied zwischen Mbone-Tools und kommerziellen VC-Lösungen, gehalten.
- 32. DFN-Betriebstagung 22.03.-23.03.2000 in Berlin
Auf der DFN-Betriebstagung wurden erste Arbeitsergebnisse des BZVD vorgestellt sowie unterschiedliche Videokonferenzsysteme und Protokolle beschrieben.

- 2. Regionales Innovationsforum KONUS 15.05.2000 in Leipzig
Auf der Tagung wurde durch das BZVD eine Einordnung der VC-Systeme in verschiedene Videokonferenz-Gruppen vorgestellt.
- DINI-Workshop am 17.05.-18.05 2000 in Wuppertal
Im Rahmen des Workshops wurde das BZVD und seine Arbeitsaufgaben vorgestellt und ein Überblick über die verschiedenen VC-Lösungen gegeben.
- DINI-Workshop 21.-23.08.2000 in Wuppertal
Im Rahmen des Workshops nahm das BZVD in Dresden aktiv an einer Videokonferenz zwischen Wuppertal, Berlin und Dresden teil.
- DINI-Tagung 11.09.-12.09.2000 in Dortmund
An der Tagung beteiligte sich das BZVD mit einem Beitrag zum Thema "Videokonferenzen - Voraussetzungen, Realisierungsmöglichkeiten und Einsatzbeispiele".
- BZVD-Workshop am 21.09.2000 in Dresden
Im Rahmen des Workshops wurden durch die Mitarbeiter des BZVD zu verschiedenen Themen aus dem Bereich der Videokonferenzen Vorträge, so u.a. zur Auswertung der Teststellungen und zu Sicherheitsaspekten bei Multimedia- und Videokonferenzdiensten, gehalten.
- 33. DFN-Betriebstagung 10.-11.10.2000 in Berlin
Auf der DFN-Betriebstagung berichtete das BZVD über Ergebnisse und Erfahrungen der im Zeitraum Juli/August 2000 durchgeführten MCU-Tests.
- 4. ADV-Forum der Europa-Universität Viadrina 02.11.2000 in Frankfurt/Oder
An dem Forum "Videoübertragung für Forschung und Lehre" beteiligte sich das BZVD mit einem Beitrag zum Thema "Videokonferenzen im G-WiN - Voraussetzungen, Realisierungsmöglichkeiten und Einsatzbeispiele".
- Börsentag am 02.12.2000 in Dresden
Das AVMZ der TU Dresden wurde durch das BZVD bei der Vorbereitung und Durchführung einer Videoübertragung (H.320) zwischen Dresden und Bozen (Italien) aktiv unterstützt.
- 34. DFN-Betriebstagung 06.-07.02.2001 in Berlin
Auf der DFN-Betriebstagung berichtete das BZVD im Forum "Multi-Media-Teledienste" über den Stand der Arbeiten im BZVD sowie über Ergebnisse des Arbeitstreffens "VC-Anwendungen" am 24.01.2001 in Dresden
- TERENA Networking Conference 14.-17.05.2001 in Antalya (Türkei)
Auf der TNC berichtete das BZVD über seine Arbeitsergebnisse und den geplanten DFN-MCU-Dienst.
- 15. DFN-Arbeitstagung 06.-08.06.2001 in Düsseldorf
Tagungsbeitrag des BZVD zum Thema "Videokonferenzen im G-WiN - Voraussetzungen und Einsatzszenarien"; Veröffentlichung des Beitrages in den "Lecture Notes in Informatics" (LNI) der Gesellschaft für Informatik.
- DINI-Workshop 18.-19.07.2001 in Berlin und am 27.09.2001 per Videokonferenz
Auf dem Workshop wurden die Ergebnisse der Arbeitstreffen vom Januar und März diesen Jahres aufbereitet und die Arbeiten an der Einordnung der VC-Systeme fortgesetzt.

- 35. DFN-Betriebstagung 22.-23.11.2001 in Berlin
Auf der DFN-Betriebstagung berichtete das BZVD im Forum "Multi-Media-Teledienste" über den Stand der Arbeiten im BZVD sowie über Ergebnisse des MCU-Tests im Sommer 2001 zur Vorbereitung der Einführung des Dienstes "DFNVideokonferenz".
- Treffen der Pilotnutzer des Dienstes "DFNVideokonferenz" 26.11.2001 in Berlin
Auf dem Workshop wurden die Ergebnisse der Arbeitstreffen vom Januar und März diesen Jahres aufbereitet und die Arbeiten an der Einordnung der VC-Systeme fortgesetzt.
- "Forum der Lehre" 28.-30.11.2001 in Ingolstadt
Vorbereitung und Durchführung der Videokonferenz zum Start der Pilotnutzung des Dienstes "DFNVideokonferenz" anlässlich des "Forum der Lehre" in Ingolstadt.
- BZVD-Weiterbildungsveranstaltung, 19.12.2001 in Dresden
Weiterbildungslehrgang im Rahmen der vom URZ angebotenen Veranstaltungen, Thema "Videokonferenzen - Eine Einführung", Überblick über gebräuchliche VC-Systeme und die Möglichkeiten ihrer Nutzung, Vermittlung von Grundlagenwissen an interessierte TU-Mitarbeiter

9.4 Presseveröffentlichungen und Publikationen

Über das Projekt und die Arbeitsaufgaben des Beratungszentrums wurden in den DFN-Nachrichten zwei Artikel veröffentlicht. In der November-Ausgabe 1999 wurden unter der Thematik "Unterstützung von Videokonferenzen" die Arbeitsaufgaben des BZVD zur Unterstützung der DFN-Community in Hinblick auf die Einführung von Videokonferenzdiensten vorgestellt. Der Artikel in der November-Ausgabe stand unter der Überschrift "Video + Audio im G-WiN" und behandelte u.a. Möglichkeiten und Voraussetzungen zum Einsatz von Mehrpunkt-Konferenzen mit H.323-/H.320-Systemen.

In den Benutzerinformationen des URZ [18] veröffentlichte das BZVD regelmäßig Artikel über die aktuellen Arbeitsaufgaben und -ergebnisse.

Über das Projekt und den am 16. März 2000 in Dresden durchgeführten Workshop erschien in der Ausgabe 06/2000 des Universitäts-Journals ein Artikel.

Im Heft 1/2000 des Magazins "Kontakt - Wissenschaft in Dresden" vom März 2000 wurde ebenfalls ein Artikel über die Arbeit und die Aufgabenbereiche des BZVD veröffentlicht.

Der Tagungsbeitrag des BZVD auf der 15. DFN-Arbeitstagung 2001 in Düsseldorf zum Thema "Videokonferenzen im G-WiN - Voraussetzungen und Einsatzszenarien" wurde in den "Lecture Notes in Informatics (LNI)" der Gesellschaft für Informatik im November 2001 veröffentlicht.

9.5 WWW-Angebot

Auf den WWW-Seiten des BZVD [19] sind ausführliche Informationen zur Audio- und Videohardware sowie zum Zubehör für Videokonferenzen zu finden. Weitere Schwerpunkte bildeten Informationen zu H.323-/H.320-Systemen und den MBone-Tools. Das WWW-Angebot wurde ständig entsprechend dem Arbeitsstand des BZVD aktualisiert.

Aktuelle Beiträge des BZVD wurden ebenso im WWW veröffentlicht wie aktuelle Produktrecherchen und Testberichte zu den im BZVD getesteten Systemen.

9.5.1 VC-Adressbuch

Durch das BZVD wurde ein Videokonferenz-Adressbuch erarbeitet und im WWW bereitgestellt [20]. Dieses Adressbuch ermöglicht den interessierten Nutzern, Daten ihrer jeweiligen VC-Systeme bereitzustellen und auf Daten anderer Nutzer zurückzugreifen. Ziel des VC-Adressbuches ist es, die Kontaktaufnahme per VC-System innerhalb der DFN-Community zu vereinfachen und zu verbessern.

Bild 9.1: Startseite des VC-Adressbuches

Neben der Eintragung von persönlichen Daten zur Kontaktaufnahme (Anschrift, Telefon, Email) sind auch Angaben zu verschiedenen VC-Geräten der Nutzer möglich.

Matrikel-Nr.	IDN (E-Mail)	IP-Adresse	standard (MIME)	Nutzer-VC-System	Bemerkung
0000403-0000	044.38.87.240			0000403-0430	Polyscan-Netzwerk 5.00 Software: 000 000 1 S 00-00-00 0000 000000000000
0000000	044.38.87.230	0000014130007.000		0000403-0000	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000000	044.38.87.230			0000403-0000	VC mit Video Server 2.0
0000001	044.38.87.231	0000014130007.000		0000403-0430	VC mit Video-Server 2.0 Software: 000 000 1 S 00-00-00 0000 000000000000
0000000		0000014130007.000		0000403-0430	VC mit Video-Server 2.0

Bild 9.2: Nutzerspezifische Adressbuchangaben

9.5.2 Suchmaschine

Im Rahmen der ständigen Aktualisierung des WWW-Angebotes wurde für die Suche auf den Projektseiten des BZVD eine eigene Suchmaschine eingebunden [21]. Diese ermöglicht es den Nutzern der Internetangebote des BZVD, schnell und effektiv nach entsprechenden Informationen auf den WWW-Seiten des Projektes zu suchen.

9.5.3 WWW- und FTP-Nutzung

Die kompletten Daten der Aufrufstatistik des WWW-Servers und des ftp-Servers des BZVD sind unter [22] bzw. [23] abrufbar. Besonders häufig wurden die Seiten zur PC-Hardware, zu Videokonferenzzubehör und den Mbone-Tools abgefragt, wobei über 50% aller Abfragen aus Deutschland kamen. Infolge von Konfigurationsproblemen sind die ftp-Zugriffe für den Zeitraum September bis Dezember 1999 nicht aussagekräftig und somit nicht dargestellt.

Die Zugriffszahlen im Einzelnen:

Jahr	Monat	WWW-Zugriffe	ftp-Zugriffe
1999	September	2946	-
1999	Oktober	3122	-
1999	November	3355	-
1999	Dezember	2687	-
2000	Januar	2424	127
2000	Februar	2433	131
2000	März	2988	128
2000	April	2512	157
2000	Mai	3304	166
2000	Juni	3414	201
2000	Juli	3534	221
2000	August	3437	139
2000	September	4034	178
2000	Oktober	3941	167
2000	November	4954	291
2000	Dezember	4868	245
2001	Januar	5854	200
2001	Februar	5918	192
2001	März	7618	259
2001	April	8375	231
2001	Mai	8977	218
2001	Juni	8215	225
2001	Juli	7529	181
2001	August	8586	205
2001	September	8303	167
2001	Oktober	8368	226
2001	November	11572	216
2001	Dezember	17203	277

9.6 Liste der im Projektverlauf unterstützten Einrichtungen

Nachfolgend sind die im Projektverlauf durch das BZVD unterstützten Einrichtungen auszugsweise aufgeführt. Die Liste dient zur Demonstration des Spektrums der Partner des BZVD und beinhaltet keine Wichtung und Wertung der aufgeführten Einrichtungen.

- DFN Berlin, DFN-NOC Stuttgart
- Universität Bochum
- Humboldt-Universität Berlin
- Charite und Virchow-Klinikum Berlin
- TU Braunschweig
- TU Clausthal
- Regionales Rechenzentrum Erlangen
- Europa-Universität Viadrina Frankfurt/Oder
- TU Bergakademie Freiberg
- Universität Dortmund
- TU Dresden, Institut für Geographie
 - Fakultät Informatik
 - AVMZ
 - Fakultät Bauingenieurwesen
 - Universitätsklinikum
 - Studentennetzwerk
- Seniorenakademie Dresden
- FernUni Hagen
- Universität Hannover
- Universität Karlsruhe
- Universität Kiel
- HTWK Leipzig
- Fachhochschule Magdeburg
- Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
- Desy Hamburg
- Hochschule Zittau/Görlitz
- Universität Rostock
- AWI Bremerhaven
- Universität Oldenburg
- Universität Hildesheim
- Universität Koblenz-Landau
- Universität des Saarlandes
- DIZ Bayern
- Fachhochschule Augsburg

- GWDG Göttingen
- TU Berlin
- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Universität Magdeburg
- TU Ilmenau
- TU Chemnitz
- Fachhochschule Stralsund
- Universität-Gesamthochschule Siegen
- Universität Regensburg
- Fachhochschule Kempten
- Universität Ulm

10 Quellenangaben

- [1] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/mbone/software.html>
- [2] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/mbone/handbuch/>
- [3] <http://www.sun.com/desktop/products/software/sunforum/>
- [4] ftp://ftp-mm.urz.tu-dresden.de/pub/dokumentationen/hersteller/sun/sunforum_3.2/
- [5] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/vc-systeme/tests/Vigo.html>
- [6] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/vc-systeme/matrix1/>
- [7] PROVILook-Handbuch, Fa. VCS GmbH
- [8] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/pc-hardware/notebook.html>
- [9] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/pc-hardware/notebooks-tabelle.html>
- [10] <http://vcc.urz.tu-dresden.de/pc-hardware/notebooks-tabelle.html#linux>
- [11] Testbericht des BZVD zum Einsatz einer Multipoint Control Unit (MCU) im Gigabit-Wissenschaftsnetz (G-Win), September 2000
- [12] Testbericht des BZVD zum Pilottest der Multipoint Control Unit (MCU) für den Dienst "DFNVideokonferenz" im G-Win, Dezember 2001
- [13] http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/mxsv/ipvc3500/prodlit/_de_ipmceu_ds.htm
- [14] http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/mxsv/ipvc3500/prodlit/ipvcq_qp.htm
- [15] <http://www.willamowius.de/>
- [16] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/vc-handbuch/>
- [17] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/Projektkalender/bzvd.html>
- [18] <http://www.tu-dresden.de/~siedburg/bi.html>
- [19] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de>
- [20] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/adressen/adr.php>
- [21] <http://bzvd.urz.tu-dresden.de/htdig/>
- [22] <http://vcc.urz.tu-dresden.de/stats/www/>
- [23] <http://vcc.urz.tu-dresden.de/stats/ftp/>