

Abschlussbericht des Projektes

„Referenzzentrum
für
multimediale Teledienste“

Universitätsrechenzentrum
Technische Universität Dresden

Dezember 1996 - August 1999

Dr. Klaus Köhler
Christoph Fleck
Reinhard Förster
Matthias Kraß

Das Projekt „Referenzzentrum für multimediale Teledienste“ wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter der DFN-Auftragsnummer „TK 598 - VA / V11“ gefördert.

Inhaltsverzeichnis

1 Das Projekt „Referenzzentrum für multimediale Teledienste“	1
2 Hardware für Videokonferenzen.	2
2.1 Sun.	2
2.1.1 Sun Sparc 20.	2
2.1.2 Sun Ultra 1	2
2.1.3 Sun Ultra 5	2
2.1.4 Sun Ultra 10	3
2.1.5 Videokarten für Sun	3
2.2 SGI Indy und O2	4
2.3 HP 9000 - 725/100.	4
2.4 PC-Grundsystem (x86)	5
2.5 PC-Soundkarten.	5
2.5.1 Adlib	5
2.5.2 Creative Labs	6
2.5.3 Weitere Soundkarten.	6
2.6 PC-Videokarten	6
2.6.1 Hauppauge	6
2.6.2 Pinnacle (früher miro)	7
2.6.3 Osprey.	7
2.6.4 LifeView	8
2.6.5 Winnov	9
2.6.6 Data Boeder	9
2.6.7 TELES.	9
2.6.8 Grafikkarten mit Videoeingang.	9
2.6.9 Parallelport- und USB-Kameras	10
2.7 Videokameras	10
2.8 Zubehör	12
3 Betriebssysteme	13
3.1 Solaris	13
3.2 Irix	13
3.3 HP-UX.	13
3.4 FreeBSD	13
3.5 Linux	14
3.6 Windows 95, 98 und NT 4.0	15
4 Videokonferenzsoftware	16
4.1 MBone	16
4.1.1 MBone-Tools.	16
4.1.2 Tools mit MBone-Funktion	25
4.1.3 Projekte im MBone-Bereich	26
4.2 Videokonferenzsoftware nach H.323	27
4.2.1 Sun-Forum	27
4.2.2 Simplicity H.323	27
4.2.3 Microsoft Netmeeting	27
4.3 Proprietäre Videokonferenzsoftware.	28
4.3.1 Cu-SeeMe	28

4.3.2	<i>Enhanced Cu-SeeMe 3.1.1</i>	28
4.3.3	<i>IVisit</i>	28
4.3.4	<i>InternetPhone5.0</i>	28
4.3.5	<i>MMC</i>	29
4.3.6	<i>Simplicity 2.0</i>	29
4.4	<i>Bildgrabber</i>	30
4.4.1	<i>Bildgrabber des MMRZ für Windows 95</i>	30
4.4.2	<i>hcapdrv</i>	31
4.4.3	<i>X11-Grabber</i>	31
5	Gestaltungsrichtlinien für Videokonferenzen	32
5.1	Raumgestaltung	32
5.2	Betrachtungen zur Übertragung von Konferenzen in das MBone	33
6	ATM-Tests	35
6.1	Ziele für den Einsatz von ATM für die multimediale Kommunikation	35
6.2	Ausbau der Infrastruktur	35
6.3	Stand der Tests	37
6.4	Ausblick zur Nutzung von ATM für Videokonferenzen	37
7	Multicast-Routing	38
7.1	Der Multicast-Knoten am URZ der TU Dresden	38
7.2	Lastüberwachung der MBone-Kanäle	39
7.3	Abfrage des Tunnelzustandes	39
7.4	Ermittlung der Non-Pruners	39
8	Veranstaltungen	41
8.1	LEARNTEC '98	41
8.2	TNC '98	42
8.3	CeBIT	43
8.4	MMRZ Präsentationsveranstaltung	44
9	Anwenderunterstützung und Öffentlichkeitsarbeit	45
9.1	Beratung von Anwendern aus dem DFN	45
9.2	Der „Kontaktkanal des MMRZ“	46
9.3	Bildstellen-Projekt	46
9.3.1	<i>Beratung</i>	46
9.3.2	<i>MBone-Software Installation</i>	47
9.3.3	<i>MBone-Tutorium</i>	47
9.3.4	<i>MBone-Testkonferenz</i>	47
9.3.5	<i>Support</i>	47
9.4	Konferenzen Dresden - Columbus (Ohio, USA)	48
9.5	Konferenzen im Projekt „Multimedia - Anwendung im Bauwesen“	49
9.6	Vorträge	49
9.7	Presse	50
9.8	WWW-Angebot	50
9.8.1	<i>Suchmaschinen</i>	50
9.8.2	<i>WWW- und FTP-Nutzung</i>	51
10	Liste der Projektverlauf unterstützten Einrichtungen	52
11	Quellenangaben	54

1 Das Projekt „Referenzzentrum für multimediale Teledienste“

Das Projekt „Referenzzentrum für multimediale Teledienste“ setzte das gleichnamige Vorgängerprojekt unter neuen inhaltlichen Gesichtspunkten nahtlos fort. Damit umfasst der Abschlussbericht den Zeitraum von Dezember 1996 bis August 1999. Der ursprünglich geplante Projektzeitraum von Dezember 1996 bis November 1998 wurde aus organisatorischen Gründen in zwei Schritten bis Juni 1999 und August 1999 verlängert.

Nachdem das Vorgängerprojekt sich hauptsächlich mit den OSI-Diensten und den BERKOM-Lösungen beschäftigte, erfolgte mit diesem Projekt eine mehr an den Bedürfnissen der DFN-Community orientierte Arbeit. Das „Referenzzentrum für multimediale Teledienste“ sah sich als ein Dienstleistungszentrum für den DFN bzw. die Anwender im DFN. Somit war das Ziel des Projektes auf die Unterstützung der Anwender im DFN beim Einsatz von multimedialen Telediensten (vorrangig Videokonferenzdiensten) fixiert. Im Mittelpunkt standen dabei die Anwendung der MBone-Tools für Videokonferenzen (Referenzleistungen) sowie das Eingehen auf Wünsche der Anwender als Beratungs- und Supportzentrum.

Mit dem Projektstart erfolgte die Konzentration auf Videokonferenzlösungen, vor allem auf die MBone-Tools. Auf Grund geringer Anfragen und Anforderungen aus der DFN-Community zu anderen, nicht MBone betreffende Bereichen, erfolgten im Projektverlauf nur eingeschränkt Arbeiten zu weiteren Videokonferenzlösungen und keine Arbeiten zum Thema Multimedia-Mail. Außerdem hat im Projektzeitraum die PC-Entwicklung aus Sicht der Videokonferenzsysteme riesige Fortschritte getan, so dass im Projektzeitraum die PC-Integration eine wesentliche Rolle spielte.

Aus dieser Einordnung des Referenzzentrums ergab sich mit dem Beginn der Arbeiten folgendes Aufgabenspektrum, das die Grundlage für die Arbeit des MMRZ bildete:

1. Nutzerberatung
 - Beratung zu verschiedenen Aspekten von Videokonferenzlösungen, z. B. Hardware, Software, Infrastruktur, Leistungsparameter
 - Vorführungen / Demonstrationen der Videokonferenzlösungen
 - Beratungsleistungen „vor Ort“, per E-Mail, Telefon usw.
2. Infrastrukturpflege
 - Aufbau eigener Testszenarien zum Erlangen von „Know-how“
 - Software- und Hardwaretest
 - Aufbau von Referenzlösungen / Demonstrationsszenarien
3. Betrieb von Videokonferenzen
 - Bereitstellung der Dienstleistung „Konferenzübertragung“
 - Referenzlösungen zu verschiedenen Hard- und Softwareplattformen
4. Anwendungsrecherchen
 - Marktbeobachtung hinsichtlich der Videokonferenzlösungen
 - Analyse (Testung) bzw. Auswertung von Einschätzungen zu Videokonferenzsystemen
5. Schulung / Betreuung bzw. Unterstützung von Installationen
 - Schulung von Anwendern „vor Ort“
 - Betreuung bzw. Unterstützung von Installationsarbeiten der Anwender
 - Betrieb eines „Kontaktkanales“ als Testszenario für die Schulung „on the fly“

Die Ergebnisse der Arbeiten im Projektzeitraum sowie die gewonnenen Erfahrungen werden in dem Abschlussbericht vorgestellt und aus heutiger Sicht bewertet. Dabei werden die oben aufgeführten Teilaufgaben nicht einzeln abgerechnet, sondern es steht die inhaltliche Darstellung der Projektarbeit und ihrer Resultate im Vordergrund.

2 Hardware für Videokonferenzen

Während des Projektverlaufes konnte vor allem im PC-Sektor eine starke Entwicklung im Videokonferenzbereich festgestellt werden. Zu Beginn konnten nur Unix-Workstations die Anforderungen dieser Anwendung mit guter Qualität erfüllen. Die Entwicklung im PC-Bereich verwischte die Leistungsunterschiede immer mehr. Den Hauptanteil dürfte dabei die enorme Leistungssteigerung der x86-CPU's haben, welche die Durchsatzhöhung auch der Peripherie vorantrieb. Auf der Hardwareseite sind heute die Leistungsunterschiede zwischen Unix-Workstations und x86-PC's inzwischen gering.

Die angegebenen Preise beziehen sich auf den Zeitpunkt der Beschaffung oder des letzten Angebotes. Für nicht mehr lieferbare Produkte wurde die Preisangabe teilweise nicht angegeben.

2.1 Sun

Die Arbeitsplatzmaschinen von Sun sind sehr gut für den Einsatz im Mbone-Bereich geeignet. Die integrierte Audiohardware bietet eine gute Tonqualität für Videokonferenzen. Videohardware ist optional oder muss nachgerüstet werden. Die neuen PCI-Bus basierenden Rechner setzen preiswerte, aus dem PC-Bereich kommende Technik ein. Seit 1999 ist bereits die Grundausstattung der Desktopsysteme mit TrueColor fähiger Grafik (24 bit) ausgerüstet. Die Preise beginnen schon im oberen PC-Bereich.

2.1.1 Sun Sparc 20

(SBus)

Sparc 20-Systeme sind bereits seit einiger Zeit nicht mehr lieferbar. Die Systemleistung ist für die Videoanzeige mit CIF (352 x 288 Punkte) und gleichzeitiges Senden eines hochwertigen Videos ebenfalls in CIF ausreichend.

2.1.2 Sun Ultra 1

(SBus)

Preis (Ultra 1 Modell 170E Creator 3D, 20" Monitor, 11/1997): 12.300 DM

Die wichtigste Verbesserung der neuen Ultra-Architektur für Videoeinsatz ist die sehr schnelle Grafikanzeige. Beim Darstellen von Videos mit *vic* wird die CPU nur minimal vom X-Server belastet, so dass mehrere hochqualitative Videos gleichzeitig dargestellt werden können. Die am MMRZ beschaffte Ultra 1 wurde mit der im Projekt vorhandenen SunVideo-Karte und einer Parallax-Karte erweitert.

Als Betriebssystem wurde das mitgelieferte Solaris 2.6 verwendet. Der Einsatz der SunVideo-Karte verlief problemlos. Durch die Installation der aktuellen Parallax-Software hing das System beim Bootvorgang fest. Hier müssten weitergehende Untersuchungen erfolgen. Da Parallax nicht mehr produziert und liefert, wurde diese Arbeit zurückgestellt und im Projektverlauf nicht mehr durchgeführt.

2.1.3 Sun Ultra 5

(PCI)

Preis (Ultra 5 Modell 360, 17" Monitor, 08/1999): 8.300 DM

Der Einstieg in Sun-Workstations beginnt bei diesem Modell. Einsatzerfahrungen liegen hierzu jedoch keine vor. Die Ultra 5 Modelle besitzen keinen UPA-Steckplatz. Die Option einer Creator-Grafik besteht nicht.

2.1.4 Sun Ultra 10

(PCI)

Preis (Ultra 10 Modell 333 Creator 3D, 21“ Monitor, 07/1999): 11.500 DM

Die OnBoard-Grafik bietet bei TrueColor (24 bit Farbtiefe) eine Auflösung von maximal 1152 x 900 Punkten. Die Darstellungsleistung ist für Videos in CIF (352 x 288) ausreichend.

Die optionale Grafikkarte Creator 3D (UPA-Steckplatz) kann bei TrueColor 1280x1024 Punkte und mehr darstellen. Die sehr gute Darstellungsleistung ist für Videos in PAL (768x576) ausreichend.

Beide Grafikkarten sind gleichzeitig nutzbar. Damit können zwei Monitore oder eine Projektion und ein Bedienmonitor unterschiedliche Programme darstellen.

2.1.5 Videokarten für Sun

SunVideo (SBus)

Diese Karte wird seit 1998 nicht mehr gefertigt. Ein Neuerwerb dürfte inzwischen kaum noch möglich sein. Trotzdem bietet diese Karte auch heute noch ausreichende Funktion für den Einsatz im Videokonferenzbereich. Sie bietet gute Videoleistung und hat eine gute Unterstützung in *vic* und anderen MBone-Tools. Die mögliche MJPEG-Hardwarekomprimierung ist selten nutzbar.

Im Projektverlauf wurden Leistungsunterschiede zwischen den beiden am MMRZ vorhandenen SunVideo-Karten festgestellt: Die zuerst beschaffte Karte belastet das System bedeutend stärker, als die etwas später erworbene. Als Grund für diesen Unterschied wurde zuerst die unterschiedliche Leistungsfähigkeit der Maschinen angesehen, da die ältere Karte zufällig in einer etwas schwächeren Maschine eingebaut war. Erst nach mehrfachem Umbau wurde klar, dass hier ein Mangel der älteren Karte vorlag.

SunVideoPlus (PCI)

Preis (06/1999): 2.700 DM

Die SunVideoPlus-Karte von Sun ist nahezu baugleich mit der Osprey 1500. Es kommt die gleiche Technik zum Einsatz, nur wurde von Sun auf den Videoausgang verzichtet.

Der Einbau und die Inbetriebnahme in einer Ultra 10 verliefen unproblematisch. Probleme traten bei Nutzern vor der Software-Revision 1.2 auf. Die Karte bietet Hardware-Komprimierung für unterschiedliche Standards wie H.261 und MJPEG. Dadurch wird bei Nutzung dieser Funktion die CPU-Belastung stark reduziert. Allerdings führt die Hardware-Komprimierung mit H.261 bei Verlusten zu schlechterer Bildqualität als die weniger effektive Software-Komprimierung von *vic*.

Auf der Karte ist eine Audiokomponente enthalten, die jedoch momentan keine MBone-Unterstützung hat.

Osprey 1500 (PCI)

Preis (06/1999): 4.300 DM

Die Eigenschaften der Osprey 1500 entsprechen weitgehend denen der SunVideoPlus-Karte. Der zusätzlich enthaltene Videoausgang kann komprimierte Signale als Analog-Video ausgeben. Die Unterstützung des Ausganges durch ein spezielles *vic* der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) scheint keine gute Stabilität zu besitzen.

Osprey 1100 (SBus)

Preis (06/1998): 4.300 DM

Die Osprey 1100 bietet gleiche Funktionalität wie die Osprey 1500, nur dass diese Karte in einen SBus-Slot eingesetzt werden kann.

Osprey 150 (PCI)

Preis (06/1999): 1.150 DM

Diese einfache Videograbberkarte basiert auf dem BT8x8-Chip. Im Unterschied zu den vielen mit diesem Chip verfügbaren billigen Videokarten für x86-PCs wird zu dieser Karte eine Sun Solaris Unterstützung geliefert. Einsatzerfahrungen dieser Karte mit MBone-Tools unter Solaris sind uns derzeit nicht bekannt.

Parallax

Preis (1994): 20.000 DM

Im Juni 1998 stellte die Firma Parallax die Produktion der Produkte MultiVideo und PowerVideo ein. Die Videofunktionen und -Qualität dieser Karten ist gut, jedoch werden mit *vic* nur mittelmäßige Bildraten erreicht. Die MJPEG Komprimierung und Dekomprimierung in Hardware benötigt hohe Datenraten und kommt kaum im MBone zum Einsatz. Der auf den Karten enthaltene Grafikeil besitzt eine sehr geringe Performance.

2.2 SGI Indy und O2***SGI Indy***

Das Modell Indy wird von SGI nicht mehr hergestellt und vertrieben. Die Eignung für MBone-Konferenzen ist gut. Die Grafik bietet 1280 x 1024 Punkte bei 24 bit Farbtiefe und eine sehr gute Darstellungsleistung, die für Videos in PAL-Größe ausreichend ist. Die Audioqualität ist auch sehr gut. Das standardmäßig integrierte Videodevice „vino“ liefert eine sehr gute Videoqualität. Das optionale Videodevice „Cosmo Compress“ liefert im MBone-Einsatz nur geringe Bildraten, da hier eine Farbumwandlung durch die CPU erfolgen muss.

SGI O2

Preis (08/1999): 17.500 bis 40.000 DM

Konkrete Einsatzerfahrungen liegen nicht vor. Der Videoeingang muss als Option zusätzlich zur Standardausstattung bestellt werden.

2.3 HP 9000 - 725/100

Die HP am MMRZ kam nur selten zum Einsatz. Der Grund ist die im Vergleich zu anderen Systemen am MMRZ geringe Leistung beim MBone-Einsatz. Die Grafik stellt 1280 x 1024 Punkte bei 24 bit Farbtiefe dar. Störend ist die geringe Darstellungsleistung, welche maximal für CIF ausreichend ist. Mit der Videokarte von Parallax können nur maximal 8 fps bei CIF und maximal 2 fps bei PAL im *vic* erreicht werden. Die Hardwarekomprimierung in MJPEG kann von *vic* nicht genutzt werden. Es fehlt Software, die diese Karte in ausreichendem Maß unterstützt.

2.4 PC-Grundsystem (x86)

Die wachsende Leistungsfähigkeit der Personalcomputer und Verfügbarkeit von preiswerten Videograbberkarten ermöglicht den Einsatz dieser Geräte als alternative zu teuren UNIX-Workstations. In Verbindung mit eigenen Recherchen und konkreten Anforderungen durch das Institut für Bauwesen der TU Dresden wurden für die Plattform Windows 95 Pakettests ausgeführt. Ziel war es, Empfehlungen zur Nachnutzung von Videokonferenzlösungen zu geben.

Dennoch auftretende Probleme beruhen in den meisten Fällen auf unausgereiften Treibern. Qualitätsverluste aufgrund zu geringer Bandbreite wurden zeitweise bei der Interkommunikation zu Standorten festgestellt, die mit 2 Mbps an das B-WiN angeschlossen sind.

Nach dem Upgrade der CPU von Pentium 90 nach Pentium 233-MMX ist vor allem unter FreeBSD eine deutliche Leistungssteigerung zu spüren. Das Anzeigen von Videos mit *vic* ist jetzt bis 30 fps möglich (vorher 15). Beim Senden mit *vic* werden 15 bis 30 fps (je nach bewegten Bildanteil) erreicht (vorher 7 bis 25 fps).

Unter Windows95 ist der Unterschied zur langsameren CPU deutlich geringer. Hier ist nur beim Senden eine Leistungssteigerung spürbar. Das *vic* vermag auch jetzt nicht mehr als 15 fps anzuzeigen. Beim Empfang höherer Bildraten ist *vic* nicht mehr bedienbar.

Empfehlungen zur Zusammenstellung eines kompletten PCs für den Mbone-Einsatz ist zusammen mit der Dokumentation der am MMRZ eingesetzten PCs in [1] zu finden. Eine Vielzahl von häufig auch selbst getesteter Audio- und Videohardware ist in [2] beschrieben.

2.5 PC-Soundkarten

Wichtigste Anforderung an eine Soundkarte für Videokonferenzen ist ihre Fähigkeit gleichzeitig Sprache aufzunehmen und wiederzugeben (Vollduplex). Gerade hier unterscheiden sich die Soundkarten unter verschiedenen Betriebssystemen.

2.5.1 Adlib

Adlib MSC 16 Pnp

Diese preisgünstige Soundkarte von Adlib Multimedia könnte optimal für Videokonferenzeinsatz geeignet sein, da hier der Chip CS4236 zum Einsatz kommt. Im Vergleich zu dem No-Name-Produkt, welches am MMRZ erfolgreich eingesetzt wurde, hat diese Karte noch Vorteile: Es ist kein IDE-Controller enthalten und vom Hersteller kann Support eingefordert werden.

Am MMRZ sind zwei verschiedene Versionen dieser Karte vorhanden. Die ältere basiert auf dem CS4236-Chip, die neuere auf dem CS4237-Chip. Bei der neueren Karte sind in unseren PCs Festplattenzugriffe und andere Operationen im Audio zu hören. Ein Vergleich der Karten zeigt, dass auf der neueren Karte keine Ferritspulen zur Glättung der Versorgungsspannung mehr enthalten sind. Vermutlich können dadurch die Störungen über die Versorgungsspannung des PCs in das Audiosignal gelangen.

Der Mikrofoneingang dieser Karten hat eine sehr geringe Empfindlichkeit, so dass die beiden Regler „MIC“ und „Master Record“ auf Maximum gestellt werden müssen. In *rat* (ab Version 3.0.25s1 möglich) sollte „Input boost“ eingeschaltet werden. Mikrofone mit geringer Empfindlichkeit können nicht direkt an diese Soundkarte angeschlossen werden.

Diese Karte ist unter allen Betriebssystemen vollduplex einsetzbar.

2.5.2 Creative Labs

Soundblaster SB16, SB32, AWE64

Die Soundkarten von Creative Labs sind die in Deutschland meistverkauften. Bei unserem Einsatz für Videokonferenzen zeigten sich folgenden Nachteile:

Das 16 Bit-Device ist nicht voll duplex-fähig. Bei gleichzeitiger Aufnahme und Wiedergabe muss zusätzlich das 8 Bit-Device (mit schlechterer Qualität) genutzt werden. Meist bei der Wiedergabe entstehen dann knisternde Störgeräusche. Nicht alle Treiber unterstützen Voll duplex.

Der Mikrofoneingang hat ein zu starkes Eigenrauschen und eine zu geringe Empfindlichkeit.

Soundblaster PCI 64, Soundblaster PCI 128, Soundblaster 16 PCI

Diese Karte wurde von Ensoniq entwickelt und wird jetzt nach der Firmenübername als Soundblaster verkauft. Es ist die erste Soundblaster-Karte, die im Vollduplexbetrieb sowohl für Aufnahme als auch Wiedergabe ein 16 Bit-Device verwendet. Unterstützt wird diese Karte unter Windows 95, 98, NT 4.0 und Linux (ALSA-Treiber).

2.5.3 Weitere Soundkarten

CS4236B

Verschiedene Hersteller verwenden diesen Chip von Crystal. Es ist recht schwierig, ein Markenprodukt mit diesem Chip zu erhalten. Oft werden Produktbezeichnungen beibehalten, obwohl sich die eingesetzte Hardware geändert hat.

Für alle gängigen Betriebssysteme ist ein Vollduplextreiber erhältlich. Bei dem am MMRZ getesteten NoName-Produkt war der Mixerteil nur schlecht unterstützt, sodass sowohl unter Windows 95 als auch FreeBSD nur eingeschränkter Zugriff auf die Mixerregler vorhanden war. Der auf dieser NoName Soundkarte enthaltene IDE-Controller für CD-ROMs benötigt unter Windows 95 unnötigerweise Systemressourcen.

Mozart Soundsystem (OAK-Chip)

Karten mit dieser Bezeichnung sind sehr billig (unter 30 DM) und sollten unter Windows 95 und Linux voll duplexfähig sein. Beschaffung und Test sollen demnächst erfolgen.

2.6 PC-Videokarten

Bei Videograbberkarten sind CPU-Belastung und die Bildkonstanz wichtige Qualitätsmerkmale. Die Hardwarekomprimierung von Videoschnittkarten ist generell nicht durch die verfügbare Videokonferenzsoftware nutzbar, sodass mit den deutlich günstigeren Videograbberkarten oft bessere Ergebnisse erzielt werden können.

2.6.1 Hauppauge

WinTV primeo Typ 416

Preis: 170 DM

Diese Videokarte basiert auf dem BT878-Chip. Viele Eigenschaften sind deshalb mit anderen auf diesem Chip basierenden Karten identisch:

Die Videodatengewinnung verbraucht sehr wenig Systemressourcen, sodass auch mit Videokodierung in Software hochwertige Videodaten erzeugt werden können. Alternativ besteht die Möglichkeit, den Videoeingang lokal im Overlay-Fenster mit sehr hoher Qualität anzuzeigen.

Ältere Modelle nutzten die Möglichkeiten des BT848-Chips nicht voll aus:
Bis 1998 wurde nur das PAL-Format unterstützt - kein NTSC.

WinTV pci Typ 405

Preis: 200 DM

Diese Karte ist mit der WinTV primeo fast baugleich. Zusätzlich ist ein S-VHS Eingang und ein Videotext-Decoder enthalten.

WinTV radio Typ 418

Preis: 250 DM

Hier wurde noch zusätzlich ein Stereo-Radio integriert.

WinTV CAM

Preis: 450 DM

Die Lieferung des im Oktober 1998 bestellten WinTV CAM Kits erfolgte erst im Januar 1999. Auf Anfrage wurde von Hauppauge mitgeteilt, dass keine Lieferschwierigkeiten ihrerseits vorliegen. Das Kit enthält eine Farbkamera und eine Videograbberkarte mit TV-Tuner (WinTV pci, seit Oktober 1998 mit BT878-Chip). Die im Kit enthaltene Kamera wird in Abschnitt 2.7 beschrieben.

Insgesamt ist dieses Kit für den Videokonferenzeinsatz sehr zu empfehlen.

2.6.2 Pinnacle (früher miro)

miro media PC/TV

Preis: 100 DM

Die Eigenschaften dieser Karte entsprechen fast denen der Hauppauge WinTV pci. Die Karte von miro ist in der Lage, sowohl PAL- als auch NTSC-Signale zu verarbeiten. Die Videotextfunktion wurde mit Software realisiert.

miro DC1

Der Videograbber Miro DC1 hat für zukünftige Videokonferenzlösungen keine Bedeutung. Der Grund ist ein Hardwarelayoutfehler bei der Nutzung von $1/8$ - und $1/16$ -Pal-Bildern, der die Wiedergabe eines inversen Farbbildes verursacht und der mangelhaften Treiberimplementierung, die dazu führt, dass über die VfW-Schnittstelle keine unkomprimierten Videodaten weitergegeben werden. Dadurch können z. B. die MBone-Werkzeuge nicht eingesetzt werden. Der Einsatz des Konferenzwerkzeuges Cu-SeeMe ist mit Einschränkungen möglich.

2.6.3 Osprey

Osprey 100 (PCI)

Preis (06/1999): 650 DM

Die Osprey 100 basiert wie viele andere Videokarten auf dem BT8x8-Chip. Drei Videoeingänge, kein TV-Tuner und Treiber vom Hersteller für Windows 9x und NT 4.0 sind für Videokonferenzen optimal. Fraglich bleibt, ob die Qualität der Hard- und Software den vergleichsweise sehr hohen Preis rechtfertigen kann.

Osprey 1000 (PCI)

Preis (06/1999): 2800 DM

Besondere Eigenschaft dieser Audio-/Videokarte ist die Möglichkeit zur Videokomprimierung in H.261 und anderen Videoformaten auf der Karte selbst. Dadurch ist es mit entsprechender Softwareunterstützung möglich, qualitativ hochwertige Videodaten bei geringer Rechnerbelastung zu erzeugen. Um während einer Videokonferenz anspruchsvolle Anwendungen gemeinsam benutzen zu können (Applicationsharing) ist eine hohe CPU-Reserve notwendig. Systeme mit Videokodierung in Software lasten die CPU oft fast zu 100 Prozent aus. Beschaffung und Test dieser Karte sollen erfolgen, sobald eine Unterstützung durch geeignete Anwendungen möglich ist.

2.6.4 LifeView

FlyVideo Conferencing Kit

Preis: 200 DM

Von LifeView ist ebenfalls ein Kit für Videokonferenzen bestehend aus der Farbkamera FlyCam Ultra CCD und der Videokarte FlyVideoEZ-II erhältlich. Dieses Kit ist auf Grund der schlechten Qualität der Kamera nicht für Videokonferenzen einsetzbar. Beschreibungen zur Kamera sind in den nächsten Kapiteln zu finden.

FlyVideoEZ-II

Einzelpreis: 160 DM

Diese Videograbberkarte basiert auf dem leistungsfähigen und oft eingesetzten BT848-Chip. Diese Karte ist für Videokonferenzen optimal bestückt: Sie kann sowohl PAL als auch NTSC Signale verarbeiten, hat drei Eingänge (2x Composit, 1x S-VHS) und enthält keinen TV-Tuner. Nachteilig war bei unserem Exemplar die zu geringe Voreinstellung der Helligkeit. Unter Windows kann die Helligkeit per Software korrigiert werden und wird abgespeichert. Bei FreeBSD ist die Korrektur direkt im *vic*-Menü möglich. Für Linux ist zusätzliche Software nötig.

FlyVideo-II

Preis: 200 DM

Der auf dieser Karte enthaltene TV-Tuner wird für Videokonferenzen nicht benötigt und belegt einen Videoeingang des BT848-Chips, sodass nur noch je ein Composite- und S-VHS-Eingang zur Verfügung stehen. Die Unterschiede zu den Videokarten von Hauppauge und miro sind minimal.

LifeView Austausch

Die im Oktober 1998 beschafften Produkte von LifeView wurden wegen eines Defektes und Qualitätsmängeln im Februar 1999 komplett ausgetauscht. Die FlyCam Ultra CCD liefert jetzt ein stabiles Video. In dem FlyVideo Conferencing Kit ist jetzt keine CMOS-Kamera, sondern ebenfalls eine CCD-Kamera enthalten. Die Videoqualität ist jedoch bedeutend schlechter, als bei dem einzeln gekauften Exemplar und kann deshalb nicht weiterempfohlen werden. Die Videokarte enthält jetzt den BT878 (früher BT848A). Die Helligkeit des Videos wird bei der neuen Karte korrekt vorgewählt.

2.6.5 Winnov

VideumVO / VideumAV, PCI

Preis: ca. 350 DM / 400DM

Von Winnov sind diese für Videokonferenzen zugeschnittene Videokarten schon recht lange verfügbar. Die VideumAV besitzt neben der Videoaufnahmefunktion der VideumVO auch die Funktion einer Soundkarte. Sie wird zusammen mit einer Videokamera auch als „Kit Videum Conference Pro PCI“ angeboten.

Videum Conference Pro ISA

Preis: ca. 500 DM

Dieses Kit besteht aus einer kombinierten Audio-/Videokarte und der Farbkamera Z-Cam (Z11E) von SONY. Prinzipiell sollte dem Modell mit PCI-Bus der Vorrang gegeben werden, da dort bessere Performance und ein geringerer Verbrauch an Systemressourcen bestehen.

2.6.6 Data Boeder

PC-ChatCam

Preis: 150 DM

Dieses äußerst preiswerte Kit besteht aus einer PCI-Videograbberkarte und einer PAL-Farbkamera. Die Stromversorgung der Kamera erfolgt über die Videokarte. Bis auf Fehlen eines Treibers für Windows NT bietet die Videokarte die bei BT8x8-Karten übliche Leistung. Die Kamera liefert ein Videobild mit guter Stabilität. Leider sind die Farben etwas blass. Diese Kit kann neben USB- und Parallelport-Kameras als kostengünstigste Lösung für das Video angesehen werden. Allerdings ist mit der PC-ChatCam eine deutlich bessere Performance möglich.

2.6.7 TELES

TELES.VISION B5

Diese Karte enthält Audio-, Video- und ISDN-Funktion. Zum Lieferumfang gehören Headset sowie Videokonferenzsoftware mit MMX-Unterstützung. Beschaffung und Test waren geplant, sobald die schon lange angekündigte NT4.0-Unterstützung verfügbar ist. Bis jetzt ist keine solche Unterstützung für Audio und Video verfügbar. Die angekündigte Realisierung des H.323-Protokolls ist ebenfalls noch nicht erfolgt.

2.6.8 Grafikkarten mit Videoeingang

Asus AGP-V3400TNT (Riva TNT Chip)

Die über eine normale Grafikkarte hinausgehenden Funktionen wie Ein- und Ausgang für Video besitzen erhebliche Einschränkungen. Der Videoeingang ist nur bei Desktop-Auflösungen mit maximal 800x600 Punkten mit TrueColor und maximal 1152x768 mit HighColor nutzbar. Der Videoausgang steht nur bei Auflösungen bis 800x600 Punkten zur Verfügung. Die Justagemöglichkeiten sind unzureichend.

Unterstützung der Videofunktionen unter Windows NT existiert nicht. In der Produktbeschreibung von Asus im deutschen WWW wird bei dem neueren Produkt V3800 nur diese eine Einschränkung angegeben.

ELSA Winner 2000 Office (Permedia2 Chip)

Diese Karte ist eine Grafikkarte mit erweiterten Videoeigenschaften. Sie verfügt neben den normalen Grafikfunktionen über einen Videoeingang und auch einen Videoausgang. Der Videoeingang ist zum Anschluss von VHS und S-VHS-Quellen geeignet. Das Besondere am Videoausgang ist seine Unabhängigkeit vom Monitorausgang, wodurch beide parallel benutzt werden können. Sogar ein Teilbereich des Desktops oder ein Fenster kann als Videosignal ausgegeben werden. Dadurch ist es bei Videokonferenzen möglich einen Teilnehmer im Vollbild auf einem TV-Monitor darzustellen. Die Realisierung dieser zusätzlichen Funktionen hat leider einige Einschränkungen. Die gleichzeitige Nutzung des Ein- und Ausganges für Video ist nicht stabil möglich. Die Videoausgabe kann die Systemleistung erheblich reduzieren.

Die Einstellung der Bildlage des Videoausganges ist langwierig und häufig nötig. Die Nutzung des Videoeinganges ist nicht in allen Grafikmodi möglich: Bei Auflösungen über 1024 x 768 mit TrueColor ist der Videoeingang nicht mehr funktionsfähig. Die Menge der Einschränkungen und deren kaum überschaubare Kombinationsmöglichkeiten erforderten einigen Testaufwand. Zu viele Grenzen liegen unter den üblicherweise genutzten Werten.

2.6.9 Parallelport- und USB-Kameras

Durch das Prinzip der Bildgewinnung wird die CPU von diesen Kameras so stark belastet, dass diese Geräte nur für die gelegentliche Benutzung geeignet sind. Einsatzgebiete sollten nur mobile Computer ohne andere Anschlussmöglichkeit oder Konferenzen mit geringsten Ansprüchen an das Video sein.

Die Verwendung der Parallelport-Kameras wie vom Typ QuickCam bzw. QuickCam Color kann eine Variante für ein billiges Videokonferenzsystem sein. Das Scharfstellen der Optik erfordert bei der geringen Bildrate Geduld. Der automatische Weiß- und Farbabgleich ist unstabil, der manuelle schwierig vorzunehmen. Bei der QuickCam Color ist die geringe Lichtempfindlichkeit sehr störend. Die QuickCam Gray hat eine bessere Lichtempfindlichkeit und durch den Fixfocus ist kein Scharfstellen nötig. Es existieren Treiber für Windows 95 und Linux. Beim Betrieb unter Windows 9x wird der Rechner durch die hohe CPU-Belastung öfters unbedienbar. Ähnliche Probleme wurden auch über USB-Kameras berichtet.

2.7 Videokameras

Die besten Bildergebnisse werden mit Camcordern erzielt. Diese besitzen einen zuverlässig arbeitenden Autofocus, sehr guten automatischen Weißabgleich, hohe Lichtempfindlichkeit und einen weiten Zoombereich. Desktop-Kameras haben meist eine Brennweite im Weitwinkelbereich, wodurch kissenförmige Verzerrungen entstehen.

Panasonic NV-S70

Preis: 1.000 DM

Die Camcorder der unterschiedlichen Hersteller unterscheiden sich nur gering in den für Videokonferenzen wichtigen Eigenschaften. Einige Unterschiede sind in folgenden Punkten zu finden, die von dem Panasonic NV-S70 erfüllt werden:

- hohe Lichtempfindlichkeit (weniger 1 Lux)
- zuschaltbarer manueller Focus
- SVHS-Ausgang

Nachteilig kann die automatische Abschaltung nach einigen Minuten sein. Diese Funktion ist jedoch ohne eingelegte Videokassette meist nicht aktiv. Zum Betrieb ist zusätzlich ein Stativ erforderlich.

Sony EVI-D31

Preis (08/1999): 2.500 DM

Diese Videokonferenz-Kamera bietet die gleiche hervorragende Videoqualität wie ein Camcorder. Zoom, abschaltbarer Autofocus und SVHS-Ausgang sind auch an diesem Gerät vorhanden. Das besondere Merkmal ist die Dreh- und Kippmechanik, die eine Fernsteuerung der Kamera durch den Rechner oder die Infrarot-Fernbedienung ermöglicht. Selten einsetzbar ist die Funktion zum automatischen Verfolgen (Auto Tracking) eines bestimmten Objektes. Wird diese Funktion in einer Videokonferenz zum Verfolgen sich bewegender Personen eingesetzt, können häufige und unkontrollierte Bewegungen der Kamera die Videoqualität beeinträchtigen.

Diese Kamera wird auch unter der Bezeichnung „Elsa EVI-D31“ angeboten.

Sony Z-Cam Z11E

Preis (08/1999): 290 DM

Die Bildqualität dieser Desktop-Kamera ist gut. Auflösung und Lichtempfindlichkeit sind ausreichend. Besonders gelungen ist die Gestaltung dieser Kamera. Der Fuß mit Z-Gelenk bietet einen sicheren Stand, der Ein-/Aus-Schalter an der Oberseite ist gut erreichbar. Ein externes Netzteil macht auch längere Distanzen zum Rechner möglich. Aufgrund der guten Eignung für Desktop-Konferenzen soll demnächst eine solche Kamera vom MMRZ beschafft werden. Diese Kamera ist die einzige preiswerte Desktop-Kamera, die weiterempfohlen werden kann.

Hauppauge WinTV CAM

Die Farbkamera hat eine sehr gute Bildqualität und ist praktisch konstruiert: Die verschiebbare Staubkappe kann nicht verloren gehen und dient gleichzeitig als Ein-/Aus-Schalter. Das integrierte Mikrofon ist sehr empfindlich. Im Kit „Hauppauge WinTV CAM“ ist ein spezielles Anschlusskabel enthalten, über das die Stromversorgung der Kamera durch die TV-Karte ermöglicht wird. Soll die Kamera weit entfernt vom PC plaziert werden, muss ein externes Netzteil besorgt werden. Dieses wird nur beim Einzelkauf der Kamera mitgeliefert.

FlyCam Ultra CCD

Preis (10/1998): 200 DM

Die FlyCam ist eine kleine Desktop-Kamera mit manuellem Focus. Mit 280 000 Pixeln erreicht sie fast PAL-Auflösung. Das bestellte Exemplar lieferte ein recht unruhiges Bild. Dadurch entstehen vergleichsweise hohe Datenraten mit schlechter Videoqualität. Die geringe Lichtempfindlichkeit erfordert eine hohe Umgebungshelligkeit. Bei zu geringer Beleuchtung entsteht ein stark verrauschtes Bild. Die Gestaltung der Kamera ist recht unpraktisch. Der Fuß mit Kugelgelenk bietet keinen sicheren Stand. Der Ein-/Aus-Schalter an der Rückseite ist schwer erreichbar und die Staubschutzkappe schwer abnehmbar.

FlyCam Ultra CMOS

Preis (10/1998): 130 DM

Die Kamera, die uns erreichte, war defekt. Nach wenigen Sekunden Betrieb lieferte sie nur noch ein schwarzes Bild. Die Auflösung der Kamera wird mit 80 000 Pixeln angegeben. Beim Senden im üblichen CIF-Format (352 x 288) entsteht ein unscharfes Bild. Die Lichtempfindlichkeit ist genau wie bei der FlyCam Ultra CCD mit 20 Lux in vielen Fällen unzureichend.

Diese Kamera wurde Anfang 1999 aus dem Lieferprogramm genommen und durch ein CCD-Modell ersetzt.

2.8 Zubehör

Mischpult

Sollen mehrere Mikrofone zum Einsatz kommen oder mehr als ein Rechner an einem Platz verwendet werden, so wird ein Mischpult zur Verteilung der Audiosignale notwendig. Um sowohl zum Rechner gehende als auch vom Rechner kommende Signale mit dem Mixer verteilen zu können, wird ein professioneller Mixer mit regelbarem Monitor kanal benötigt. Damit können alle Signale auf den Mixer gegeben werden und dort wird eingestellt welche Signale zur Aufnahme am Rechner und welche zur Wiedergabe durch den Lautsprecher gelangen. Durch Absenken der Tiefen und leichtes Anheben der mittleren Frequenzen wird die Verständlichkeit von Sprache verbessert.

Durch den Einsatz des Mischpultes wird es möglich Aussteuerungskorrekturen direkt und ohne Software vorzunehmen. Im praktischen Einsatz ist so eine schnelle und unabhängige Lautstärkeregelung möglich.

Lautsprecher

Professionelle Aktivlautsprecher (Gesangboxen) besitzen gegenüber den externen PC-Lautsprechern (Brüllwürfel) eine klarere Tonwiedergabe und sind mechanisch robuster.

Wegen Fehlens eines Lautstärkereglers sind passive Lautsprecher (ohne integrierten Verstärker) nicht zu empfehlen, obwohl die Ausgangsleistung der meisten Soundkarten für viele Einsatzfälle ausreichend ist.

3-Kanal Audio-/Video-Controller

Mit diesem einfachen Zubehör ist es möglich, mehrere Rechner ohne Umstecken an einer Videokamera zu betreiben. Am MMRZ werden für die Videosignale BNC-Kabel mit T-Stücken und Cinch-Adaptoren verwendet. So steht das Videosignal der Raumkamera und der Außenkamera an allen Rechnern zur Verfügung. Es kann problemlos die lokale Desktopkamera zugeschaltet werden. Bei MBone-Übertragungen kann dieser Videoumschalter zum Umschalten zwischen zwei Kameras benutzt werden. Wenn Schwenken und Zoomen nur an der jeweils nicht zugeschalteten Kamera erfolgt, wird die Übertragungsqualität durch den verringerten Bandbreitenbedarf verbessert.

Headset CD87M

Dieses Headset ist sehr leicht und angenehm zu tragen. Im Vergleich zu den am MMRZ vorhandenen Headsets von Sennheiser bieten folgende Eigenschaften Vorteile:

- Der höhere Mikrofonpegel ermöglicht volle Aussteuerung des Mikrofoneinganges.
- Die Anschlussleitung hat eine ausreichende Länge.
- Durch die geringe Größe ist es recht unauffällig.
- Sehr geringer Preis: bereits unter 9 DM.

Verlängerungen und Adapter

Da die Anschlussbereiche der Rechner erfahrungsgemäß schwierig zu erreichen sind, empfiehlt es sich die Kopfhörer- und Mikrofonanschlüsse mit einer Verlängerungsleitung auf den Tisch zu legen. Eine Verschlechterung der Tonqualität konnten wir dadurch nicht feststellen.

3 Betriebssysteme

Im Bereich der Betriebssysteme hat sich im Vergleich zur Hardware während des Projektverlaufes wenig Grundsätzliches geändert. Die Eigenschaft von MS-Windows, dass einzelne Anwendungen Systemressourcen blockieren können, führt noch immer bei einem ausgelasteten System zu schlechter bis unmöglicher Bedienbarkeit. Windows NT reagiert hier etwas besser als Windows 9x. In Unix-Systemen werden die Ressourcen besser verteilt, sodass auch im ausgelasteten Zustand weitergearbeitet werden kann. Videoanwendungen mit Softwarekomprimierung müssen deshalb unter Windows selbst die Systemlast berücksichtigen, was leider selten der Fall ist. Im Unix-Bereich sorgt das System für die Leistungsverteilung zwischen den Anwendungen. Die freien Unix-Systeme FreeBSD und Linux konnten in Stabilität, Funktionsumfang und Akzeptanz an die kommerziellen Systeme anschließen.

3.1 Solaris

Solaris ist für Systeme mit Sparc- und x86-CPU verfügbar. Wegen fehlender Unterstützung von Videokarten gehört Solaris-x86 nicht zu den vom MMRZ unterstützten Systemen.

Solaris ist im Bereich MBone das am besten unterstützte System. Fast jedes MBone-Tool ist hier als Binary vorhanden. Für Multicast-Routing ist seit Solaris 2.6 kein Patch mehr erforderlich. Für Neuinstallationen ist die aktuelle Version 2.7 zu empfehlen, da hier auch Binaries für ältere Versionen lauffähig sind, was umgekehrt nicht immer der Fall ist.

3.2 Irix

Die Unterstützung von Irix durch die MBone-Tools ist gut. Zur Unterstützung von Multicast-Routing durch Irix sind unterschiedliche Aussagen vorhanden. Scheinbar wird diese Funktion von SGI nicht untersucht und weiterentwickelt. Unter Irix 6.2 treten teilweise Probleme auf. Am MMRZ wurde eine Indy unter Irix 6.2 erfolgreich mit *mrouted* 3.8 als MRrouter eingesetzt. Unter Irix 6.3 und 6.5 ist zu erwarten, dass kein stabiles Multicast-Routing erreicht wird.

3.3 HP-UX

Die Verfügbarkeit der MBone-Tools für HP-UX ist nicht immer gegeben. Öfters sind die aktuellen Versionen nicht als Binary verfügbar. UCL stellt keine Binaries der eigenen Tools zur Verfügung. Unter HP-UX 10.2 sind Patches für eine stabile Multicast-Nutzung (MBone) erforderlich.

Das Multicast-Routing ist nur mit einer speziellen Version von *mrouted* 3.8 möglich.

3.4 FreeBSD

FreeBSD ist ein freies Unix für x86-PCs. In Deutschland findet FreeBSD kaum Beachtung in der Öffentlichkeit. Vor allem darin wird der Grund für eine im Vergleich mit Linux geringere Akzeptanz gesehen. Im Projektverlauf wurden die jeweils aktuellen Releases von FreeBSD installiert und der MBone-Einsatz untersucht.

Am MMRZ erfolgte 1997 eine Installation von FreeBSD 2.2.5 auf zwei PCs. Eine Installation diente dem Test eines sehr leistungsschwachen PCs (386sx) als MRrouter. Die Leistung genügte, um eine Verbindung des lokalen Netzes zum MBone (leaf¹) herzustellen. Ein Einsatz als Verteilknoten mehrerer Tunnel würde jedoch den PC überfordern.

¹ leaf ... Endpunkt, Blatt eines Zweiges

Die andere Installation erfolgte auf einem sehr leistungsfähigen PC (Pentium 233-MMX) als Videokonferenzarbeitsplatz. Damit konnte sowohl Audio in Vollduplex (mit *vat*) als auch eine hochqualitative Videounterstützung für *vic* erreicht werden. Unter FreeBSD wurde so ein hochwertiger Mbone-Videokonferenzarbeitsplatz realisiert. Allerdings ließ sich auch unter FreeBSD mit der Soundkarte SB16 oder SB32 von Soundblaster kein Audio in Vollduplex erreichen. Der Einsatz einer Soundkarte mit dem Crystal-Chip CS4236B lieferte Vollduplex Audio in guter Qualität. Auch die Unterstützung der Hauppauge WinTV lieferte sehr gute Videoqualität. Das Weitergeben des Audiodevices zwischen mehreren Programmen (*vat*) funktioniert nicht. Die Ursache scheint im Audiotreiber zu liegen, da ein bereits benutztes Audiodevice kein Besetzt-Signal an die Anwendungen gibt.

Seit dem Erscheinen der Version 2.2.7-RELEASE von FreeBSD im Jahr 1998 wird Vollduplex Audio auch mit Soundblaster-Karten geboten. Soundkarten mit CS423x-Chip erzeugen jedoch weniger Störgeräusche (siehe Abschnitt 3.5).

Unterstützt werden alle BT8x8-Chip basierten Videokarten (Hauppauge, miro, Intel usw.).

Die wichtigen Mbone-Tools sind als Pakete auf den FreeBSD-Servern verfügbar und können mit dem FreeBSD-Paketmanager bequem installiert werden. Die Programme *vic* und *vat* enthalten sehr nützliche Erweiterungen:

- Im *vic* ist ein X11-Screengrabber enthalten. Dieser lieferte leider teilweise falsche Farben. Bei BT848-Videokarten kann das Video beim Senden eingefroren werden. Diese Funktion ist bei der Übertragung von Folien sehr nützlich. Für Helligkeit, Kontrast und Farbwert sind Regler im *vic*-Menü hinzugekommen.
- In *vat* ist die Schwelle für die automatische Gesprächspausenerkennung (Suppress Silence) mit einem Regler einstellbar.

Um die guten Erfahrungen mit diesem Betriebssystem besser darzustellen, wurde das Protokoll einer Installation für ein komplettes Mbone-System mit FreeBSD 2.2.8 zur Nachnutzung im WWW bereitgestellt.

Im Jahr 1999 erschien die FreeBSD in der Version 3.1. Neu ist die Unterstützung mehrerer CPUs. Der Treiber für Videokarten wurde aktualisiert, sodass ohne Patch Videokarten mit BT878-Chip verwendet werden können. In FreeBSD 3 STABLE ist seit Januar 1999 die Unterstützung des ESS1370-Chips (Soundblaster PCI 64, Soundblaster PCI 128, Soundblaster 16 PCI) enthalten. Der Treiber ermöglicht jedoch nur Halbduplex Audio und kann deshalb nicht empfohlen werden.

Trotz einiger Detailverbesserungen im Laufe der Zeit sind zwei Fehler in der zur Zeit aktuellen FreeBSD 3.2 RELEASE enthalten:

- Das Programm zum Starten von FreeBSD aus DOS funktioniert nicht und muss bei Bedarf nachträglich ausgetauscht werden.
- Für die problemlose Installation von Anwendungen mit dem Systemverwaltungsprogramm muss der X-Server von Hand in der Anwendungs-Datenbank eingetragen werden.

3.5 Linux

Am MMRZ wurde 1999 der Mbone-Arbeitsplatz unter Linux neu installiert. Dabei kommt die Distribution Debian/GNU Linux 2.1 mit der aktualisierten Kernel-Version 2.2.10 zum Einsatz. Die Nutzung von Audio- und Videohardware funktioniert auf diesem System stabil. Die Instabilitäten mit Kernel-Versionen 2.0 und 2.1 scheinen jetzt behoben zu sein. Die benötigten Treiber für das V4L-Interface (Video for Linux) sind im Kernel enthalten.

Vollduplex Audio ist nun auch mit Soundblaster-Karten möglich, mit CS432x-basierten Karten ging das schon länger. Allerdings tritt wie unter allen Betriebssystemen mit den Soundblaster-Karten ein Hintergrundgeräusch (Knistern / Zischeln) bei der Wiedergabe auf.

Der kommerzielle OSS-Linux Soundtreiber (20\$) ermöglicht ebenfalls vollduplex Audio mit Soundblaster- und CS4236-Karten. PNP-Karten werden von diesem Treiber automatisch initialisiert.

Vom MMRZ wurden einige Erweiterungen wie Helligkeits- und Kontrastregler aus dem FreeBSD-Port in das *vic* für Linux eingebaut.

3.6 Windows 95, 98 und NT 4.0

Am MMRZ ist derzeit Windows 98 und Windows NT 4.0 auf zwei Rechnern installiert. Auf einem Rechner ist Windows 95 (OSR2) vorhanden. Windows 98 bietet gegenüber Windows 95 keine bemerkenswerten Änderungen beim Betrieb der AV-Software. Die Installation ist etwas aufwendiger, da viel mehr unnötige Komponenten von der Arbeitsfläche entfernt werden mussten. Die Windows 9x-Treiber für Audio- und Videohardware sind bei Creative (Soundblaster), Adlib (MSC16PNP), Hauppauge (WinTV) und miro (PCTV) im Lieferumfang enthalten. Unter Windows 98 sollten theoretisch die Win 95-Treiber auch einsetzbar sein. Sicherer ist jedoch, online nach Treibern mit der Angabe „für Windows 98“ zu suchen. Inzwischen sind solche Treiber für die am MMRZ eingesetzte Hardware verfügbar. Den Produkten liegen derzeit meist noch keine Win 98-Treiber bei. Für Windows NT 4.0 fehlen die Treiber im Lieferumfang bei Creative (Soundblaster) und miro (PCTV). Von Creative ist ein vollduplexfähiger Treiber online erhältlich. Für die Videokarte von miro ist kein VfW-Treiber erhältlich. Der NT 4.0-Treiber für den Intel Smartrecorder III ist jedoch auch mit der Hardware von miro einsetzbar.

Die aktuellen Versionen vom *shrimp*-Projekt arbeiten jetzt auch unter Windows weitestgehend stabil. Das *vic* kann jetzt Videos ohne grauen Rahmen senden. Startet man *rat* ohne ein verfügbares Audiodevice, wird nur noch eine Fehlermeldung (nicht mehr endlos viele) ausgegeben.

Auf Mehrprozessor-PCs unter Windows NT 4.0 führt die Nutzung von *vic* zu Systeminstabilitäten. Dieses Problem wurde in die Liste häufig gestellter Fragen (FAQ) aufgenommen.

Die älteste Version von Windows 9x arbeitet noch mit Winsock Version 1. Ab Windows 95 B (OEM2) ist Winsock Version 2 enthalten. Dieser Unterschied ist normalerweise ohne Einfluss auf die Funktion des Systems. Falls Multicast-Router nur IGMPv1 unterstützen, ist in diesem Netz nur mit dem alten Windows 95 (Winsock Version 1) eine stabile Multicast-Nutzung möglich. Das *sdr* 2.7 funktioniert auf dem alten Windows 95 nicht.

4 Videokonferenzsoftware

Standards für Videokonferenzsysteme ermöglichen die Verbindung von Systemen unterschiedlicher Hersteller. Die Software läßt sich dadurch in zwei Bereiche gliedern: Den einen bilden Systeme, die auf Standards der ITU (H.323, H.320) basieren, der andere Bereich umfasst die MBone-Software, welche auf Standards der IETF (den RFCs) basiert.

In der ersten Gruppe sind vornehmlich kommerzielle Produkte verfügbar. Die erzielbare Sicherheit und Vertraulichkeit bei Nutzung dieser Systeme geht zu Lasten der Offenheit. Eine Gruppenfähigkeit ist nur über sehr teure Multicontrol-Units (MCU) erreichbar. Die Mehrzahl der Produkte ist nur für Windows verfügbar.

Der MBone-Bereich ist vor allem durch Offenheit und Gruppenfähigkeit für sehr viele Teilnehmer charakterisiert. Vertraulichkeit lässt sich über Verschlüsselung erreichen, die noch nicht für alle Tools zur Verfügung steht. Auch die Lizenz der Software ist sehr offen: Die Sourcen fast aller Programme sind frei verfügbar und modifizierbar. Die einzigen Werkzeuge, mit denen eine plattformübergreifende Kommunikation realisiert werden kann, sind zur Zeit die MBone-Tools.

4.1 MBone

4.1.1 MBone-Tools

Um einen Überblick über die derzeit einsetzbaren MBone-Tools geben zu können, erfolgt hier die Auflistung der aktuell verfügbaren Werkzeuge. Am Datum der aktuellen Version läßt sich abschätzen, ob eine Weiterentwicklung der Programme erfolgte.

Als Grundausstattung für eine MBone-Teilnahme werden die Funktionen Sitzungsankündigung (*sdr* oder *confman2*), Audio (*vat* oder *rat*), Video (*vic*), Text (*nre*) und Whiteboard (*wb*, *wbd* oder *dlb*) benötigt. Darüber hinaus lassen sich weitere Funktionen z. B. gemeinsames WWW-Browsing oder Chat (*webconf*) hinzufügen.

sdr

letzte Version: 2.7 vom 16.07.1999

letzte experimental Version: 2.7e vom 16.07.1999

Das *sdr* ist das Ankündigungs-Tool für den MBone. Die ursprüngliche Entwicklung wurde von LBNL über *sd* bis zur Version 2.3 getragen bis dann UCL die Weiterentwicklung übernahm.

Derzeit sollten nur die Versionen 2.7 und 2.7e eingesetzt werden. Alle Versionen vor 2.6.3 ermöglichen es Angreifern, beliebigen Programmcode aus dem *sdr* mit Nutzer-Recht auszuführen! Die entsprechenden Informationen wurden kurzfristig vom MMRZ im WWW und der Multimedia-Mailing-Liste bekanntgegeben. Dieser Fehler ist seit Release *sdr*2.6.3 behoben. Aus Stabilitätsgründen ist die Verschlüsselungsfunktion nur in der experimental Version enthalten. Beim Editieren von bestehenden Sitzungen mit *sdr*2.6 und höher, die von *sdr*2.4 angelegt wurden, wird eine zweite (neue, geänderte) Sitzung erzeugt. Die alte (ungeänderte) Sitzung wird weiterhin annonciert und muss extra gelöscht werden. Beim Wechsel von einer älteren *sdr*-Version zu einer neueren ist es besser, die bestehenden Announcen im alten *sdr* zu löschen und im neuen *sdr* neu einzugeben. Fehlerhafte Plugins im *sdr*-Verzeichnis führen zu einem unvollständigen NEW-Fenster.

An der Funktion zum Einladen anderer *sdr*-Nutzer wurde mehrfach geändert. Die Erreichbarkeit zwischen den unterschiedlichen Versionen funktioniert nur innerhalb der drei Gruppen:

- Version 2.3
- Version 2.4
- alle Versionen ab 2.5

Für die Anzeige der Annoncen aus dem B-WiN-Scope müssen diese Adressbereiche durch Ablegen eines entsprechenden Files im *sdr*-Verzeichnis definiert werden.

Die einzelnen Versionen von *sdr* unterscheiden sich in der benötigten Desktopgröße:

<i>sdr</i> 2.5.8 und höher	800 x 600
<i>sdr</i> 2.5a5	1280 x 1024
<i>sdr</i> 2.4a7	1152 x 864

Ist eine kleinere Auflösung eingestellt, wird das Fenster zum Erstellen und Ändern der Sitzungsdaten unvollständig dargestellt. Fehlerhafte Plugins führen unter Windows ebenfalls zu einem unvollständigen Fenster.

Die Version 2.7 startet auf Windows 95 mit der Versionsnummer 4.00.950 nicht. Unter Windows 95 OSR2 (4.00.950 B) ist die Funktion gewährleistet.

sdr-Patch zur Anzeige hierarchischer Annoncen

Die von *multikit* gesendeten hierarchischen Annoncen können von *sdr* nur mit einem Patch angezeigt werden. Die Funktion ist nicht sehr komfortabel, da diese zusätzlichen Annoncen nicht im Cache für den nächsten Start des *sdr* aufgehoben werden. Zusätzlich stört bei jedem *sdr*-Start alle Verzeichnisse von Hand aufrufen zu müssen, die dann in einem eigenen Fenster dargestellt werden.

B-WiN Scope für das sdr (MMRZ)

Um die speziellen Multicast-Adressbereiche für den B-WiN-Bereich des Mbone nutzen zu können, muss das *sdr* entsprechend konfiguriert werden. Im Arbeitskreis Multimedia-Teledienste während des DFN-Symposiums „Fortgeschrittene Kommunikationstechnik“ im Februar 1998 wurde die Realisierung vorgestellt und die Notwendigkeit des Einsatzes der Mbone-Scopes begründet.

Das MMRZ hat dazu die Möglichkeiten getestet und ein B-WiN-weit gültiges Konfigurationsfile erstellt. Als Installationshilfe wurde eine Anleitung [3] im WWW bereitgestellt. Durch eine ständige *sdr*-Annonce im Mbone soll auf die Notwendigkeit der Konfiguration hingewiesen werden. Die Möglichkeit spezielle *sdr*-Binaries zu erstellen, wurde angedacht. Später aber wegen den schnellen Versionswechseln beim *sdr* verworfen.

Das MMRZ stellt jetzt auch für SGI Irix ein aktuelles *sdr* zur Verfügung, welches für das Scoping genutzt werden kann.

sh-script record_session für das sdr (MMRZ)

Die digitale Aufzeichnung und Wiedergabe einer kompletten Mbone-Sitzung ist bisher nur mit den RTP-Tools *rtpdump* und *rtplay* möglich, da der Mbone-VCR nur Audio (*vat*) und Video (*vic*) aufzeichnen kann, jedoch kein Whiteboard (*wb*) oder NetText (*nt*). Bisher mußte von Hand ein Script geschrieben werden, um die RTP-Tools zeitgleich für alle Medien zu starten. Um die Record-Funktion des *sdr* nutzen zu können, wurde am MMRZ ein entsprechendes Shellscript [4] geschrieben, welches die Daten vom *sdr* einliest und die RTP-Tools entsprechend startet und beendet. Dadurch kann die Aufnahme und Wiedergabe der gewünschten Medien direkt aus dem *sdr* heraus erfolgen.

Änderungen am *sdr-2.4* (MMRZ)

- A. Zusätzliche Adressbereiche: Um Adress-Scoping nutzen zu können, muss das *sdr* die Adressbereiche der einzelnen Zonen kennen. Dazu wurde ein entsprechendes Konfigurationsfile erstellt. Dieses File kann jeder Nutzer selbst in seinem Home-Verzeichnis ablegen (`~/sdr/sdr.tcl`) und/oder der Systemadministrator kann für alle Nutzer die zusätzlichen Bereiche definieren (`/usr/local/etc/sdr/sdr.tcl`). Um eine sinnvolle Reihenfolge der Bereiche im *sdr* sicherzustellen, mussten die im *sdr* enthaltenen Bereiche mit aufgenommen werden.
- B. Fehlender Scrollbalken: In der ausführlichen Ansicht zum Erzeugen neuer Sitzungskündigungen (Create New Session -Technical Interface) (Admin Scope) sind nur 6 Bereiche wählbar. Vom MMRZ wurde der fehlende Scrollbalken eingefügt.
- C. Fehler in der Record-Funktion: Beim Betätigen des Record-Buttons kam es zu einem TCL-Fehler, so dass die Record-Funktion nicht ausgeführt wurde. Durch eine kleine Änderung konnte der Fehler beseitigt werden. Das *sdr-binary* mit den Änderungen aus B. und C. wird vom MMRZ für Solaris, HP-UX und FreeBSD bereitgestellt.

Erweiterung der Record-Funktion für das *sdr* (MMRZ)

Für die im *sdr* enthaltene Funktion zum Aufzeichnen von MBone-Sitzungen wurde bereits ein `sh-script`¹ erstellt, mit dem Aufnahme und Wiedergabe erfolgen kann. Im Berichtszeitraum wurde ein Erweiterungsfile für das *sdr* erstellt, durch dessen Einsatz die Funktionen Aufnahme, Wiedergabe und Stop einfacher zu bedienen sind.

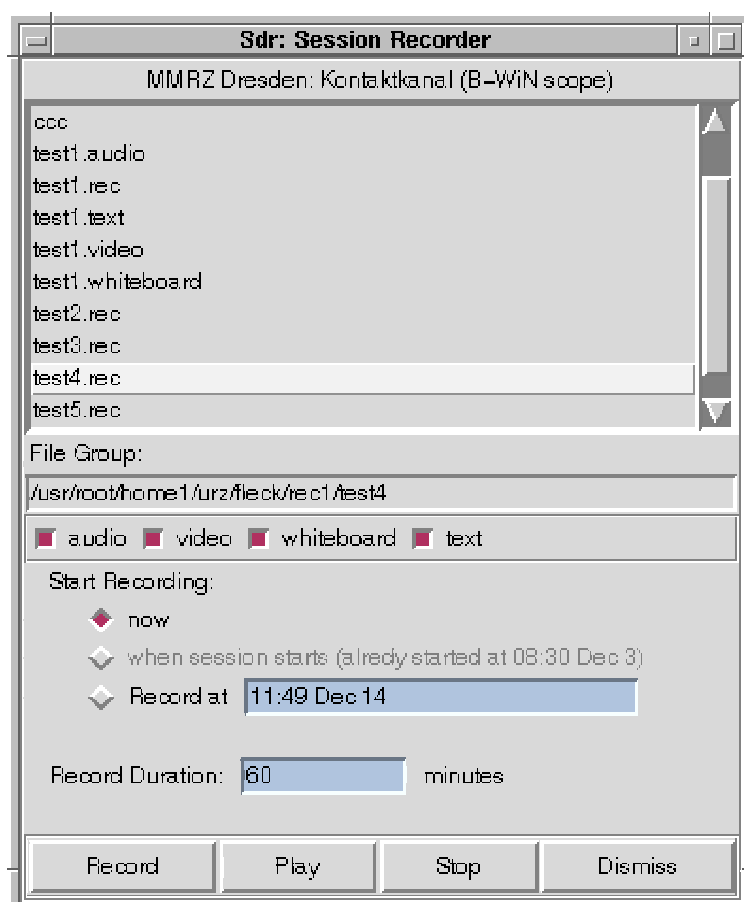


Bild 1 *sdr* Record-Fenster

¹ siehe Zwischenbericht 10/97, Abschnitt 4.1.12

rat

letzte Version: 3.0.34 vom 09.04.1999
letzte experimental Version: 4.0.4 vom 07.07..1991999

Dieses Programm ist zu *vat* kompatibel und bietet darüber hinaus die Möglichkeit, ein redundantes Audiosignal zu senden. Dadurch kann auch auf etwas schlechteren Verbindungen eine Verständlichkeit gewährleistet werden.

Die Weiterentwicklung von *rat* verspricht interessante Neuerungen. Einige neue Funktionen sind in der als „experimental“ gekennzeichneten Version nicht oder nur instabil nutzbar:

- Die neue Bedienoberfläche ist übersichtlicher, die Einstellungen werden abgespeichert.
- Es werden Sampling-Raten über 8 kHz geboten, leider nur instabil.
- Eine Echo-Unterdrückung ist zuschaltbar. Ein positiver Einfluss konnte mangels einer geeigneten Testumgebung noch nicht nachgewiesen werden.
- Die Empfangsmatrix zeigt die Qualität der Verbindung zwischen Sendern und Empfängern an.

Unter Solaris 2.5.1 ist das von UCL bereitgestellte Binary nicht funktionsfähig. Unter FreeBSD konnte nur mit einem selbst compilierten *rat* ab Version 4.0.3 eine zufriedenstellende Funktion erreicht werden.

vat

letzte Version: 4.0b2 vom 16.05.1996

Am häufigsten wird derzeit zur Audioübertragung im MBone *vat* eingesetzt. Ein Grund dürfte die gute Bedienbarkeit und Teilnehmerübersicht sein. Allerdings ist die Version für Windows nicht voll duplexfähig.

vic

letzte Version: 2.8ucl4 vom 24.06.1999

Zur Videoübertragung im MBone kommt fast nur noch *vic* zum Einsatz. Unterstützung für neuere Videohardware für PC (FreeBSD und LINUX) wurde durch unterschiedliche Projekte hinzugefügt. Allerdings sind dadurch einige Binary-Versionen mit unterschiedlicher Hardwareunterstützung erhältlich. Dadurch ist es schwierig, das richtige Binary zu finden.

Die kürzlich erschienene Version 2.8ucl4 von *vic* soll neue und verbesserte Funktionen bieten:

- Die sprachgesteuerte Senderaten-Anpassung soll es ermöglichen, automatisch zwei unterschiedliche Datenraten für das eigene Video zu verwenden. Nur bei aktiver Sprachübertragung wird mit der eingestellten Datenrate (meist 64 - 500 kbps) gesendet. Wird nicht gesprochen, wird die Datenrate für das Video automatisch auf 34 kbps gesenkt. Dadurch kann auch in Konferenzen mit einer großer Zahl aktiver Teilnehmer die Datenrate für die gesamte Konferenz sowie die Rechnerbelastung gesenkt werden. Die beschriebene Funktion konnte bei einem Test am MMRZ nicht erreicht werden.
- Der X11-Grabber zum Senden von Bildschirmhalten liefert jetzt auch unter True-Color (24bit) korrekte Farben.
- Die Integration der „Video for Linux“-Schnittstelle ermöglicht unter Linux die Nutzung unterschiedlicher Videohardware.
- Der IPv6-Support von *vic* konnte am MMRZ mangels einer IPv6-Umgebung nicht getestet werden.

Im Binary für Solaris ist keine Parallax-Unterstützung mehr enthalten.

Erweiterung für vic (MMRZ)

Transmit-Button im Hauptfenster: Die Erweiterung funktioniert jetzt auch, wenn das *vic* mit der Option "Transmit On Startup" aufgerufen wurde.

nte

letzte Version: 1.7.0 vom 02.06.1999

Das Programm *nte* ist gruppenfähiger Texteditor für viele Plattformen. Den einzelnen Textblöcken können unterschiedliche Farben und Fontstile zugewiesen werden. Die Textblöcke sind auf dem Arbeitsbereich frei positionierbar. Bei Bedarf kann ein Pointer verwendet werden. Texte können importiert und exportiert werden. Das Programm eignet sich hervorragend, um bei MBone-Übertragungen technische Fragen zu klären.

wb

letzte Version: 1.60 vom 01.03.1996

Das *wb* bietet eine gemeinsame weiße Zeichenfläche, zu der alle Konferenzteilnehmer gleichberechtigt Text und grafische Elemente hinzufügen können. Das Laden von Postscript-Folien ermöglicht eine effektive Erstellung von Vorlagen mit beliebigen Grafikwerkzeugen.

Die gemeinsame Nutzung mit *wbd* kann in einer Konferenz zum Absturz des *wb* führen.

wbd

letzte Version: 1.0uc14 vom 18.02.1999

Das *wbd* ist weitgehend kompatibel mit *wb*. Es ist auch für Windows verfügbar und in die Nutzerumgebung *ReLaTe* integrierbar. Der Postscript-Import ist noch instabiler und unkomfortabler als bei *wb*.

dlb

letzte Version 1.8a8 vom 09.11.1998

Das *digital lecture board (dlb)* ist wie *wb* ein Whiteboard, jedoch nicht zu diesem kompatibel. Es enthält viele nützliche Funktionen, die in *wb* vermisst werden:

- Telepointer
- Ebenensteuerung
- abschaltbare Synchronisation mit anderen Teilnehmern

Die Version 1.8a8 beseitigt einige Fehler der Vorgängerversion. Das *dlb* wird bereits regelmäßig im Teleseminar „Sicherheit in der Kommunikationstechnik“ der Universitäten Freiburg, Karlsruhe und Mannheim eingesetzt. Es ist derzeit für Sun Solaris, SGI Irix und x86 Linux verfügbar. Zum Erstellen einer Version für FreeBSD durch die Entwickler wurde ein Account auf einem FreeBSD-PC des MMRZ eingerichtet. Eine Windows-Version ist nicht in Arbeit.

fphone

letzte Version: 3.5b2 vom 24.11.1997

Dieses Programm ist zu *vat* und *rat* kompatibel. Es bietet neben der Möglichkeit ein redundantes Audiosignal zu benutzen auch höhere Samplingraten und zwei Kanäle (stereo) für das Audiosignal. Diese vom Standard abweichenden Signale können aber nicht von *vat* oder *rat* wiedergegeben werden. Die maximale Qualität beträgt 48 kHz mit 16 bit (CD-Qualität). Zum Vergleich: *vat* und *rat* verwenden 8 kHz mit 8 bit (Telefonqualität).

Confman 2.0

letzte Version: 2.0 final vom 27.05.1999

Die neue Version des *Confman* bietet neben den Funktionen zur Sitzungsteuerung aus der Version 1 jetzt auch eine Unterstützung der Mbone-Protokolle SAP, SDP und SIP. Dadurch wird die Funktionalität des *sdr* voll übernommen.

Das MMRZ testete die erste Version von *Confman 2.0 beta* und gab einen Problem-Report. Zum Test des *Confman* Servers wurde ein Account auf einer Maschine des MMRZ eingerichtet.

Die Installation und der Betrieb des *Confman 2.0 final* verlief problemlos. Die Multicast-Adressbereiche des B-WiN sind in der aktuellen Version bereits vorkonfiguriert. Einige kosmetische Verbesserungen wie die Installation aktuellerer Mbone-Tools oder die vollständigere Integration von *rat* sind wünschenswert.

multikit

letzte Version: 1.0a67 vom 06.08.1999

Das Programm *multikit* bietet in etwa die Funktionalität von *sdr*. Zusätzlich ermöglicht es eine hierarchische Struktur von Annoncen.

Das kommerzielle Produkt ist kostenlos erhältlich. Die genannte Version besitzt eine Laufzeitbeschränkung bis zum 15.09.1999.

mash

letzte Version: 5.0b2 vom 11.06.1999

Die Weiterentwicklung der Mbone-Tools von LBNL erfolgt bei UCB auf Basis des *mash*-Binary. Die einzelnen Mbone-Tools sind Scripte in einer Tcl/Tk ähnlichen Sprache. Die Versionsnummer der einzelnen Mbone-Tools entspricht hier der *mash*-Versionsnummer. Bis jetzt wurden folgende Programme integriert:

- *vic*: Die Funktion stimmt weitgehend mit der Version von LBNL überein. Ein Vorteil unter Windows ist die Funktion unter 24 und 32 Bit Farbtiefe.
- *vat*: Die Funktion stimmt weitgehend mit der Version von LBNL überein.
- *sdr*: Das *sdr* wurde bis jetzt nur in der Version 2.3 realisiert, sodass eine Sitzungseinladung zu Nutzern der *sdr*-Version 2.4 und neuer nicht funktioniert.
- *mb*: Weiterhin wurde ein Whiteboard integriert. Das *mb* ist nicht kompatibel zu dem üblichen *wb*. Der derzeitige Entwicklungsstand des *mb* erlaubt keine Empfehlung für den Einsatz. Im *mb* fehlt eine Layer-Steuerung, mit der sich die Elemente (Bilder, Text, Linien und andere geometrische Objekte) in den Vorder- oder Hintergrund legen lassen.

RendezVous

letzte Version: 1.0.3 vom 24.05.1998

RendezVous hat die Funktionen Audio und Video in einem Programm. Für die Audiokomponente wird *fphone* als Grundlage verwendet. Die unterstützten Funktionen auf unterschiedlichen Plattformen und Hardware nehmen langsam zu.

Für einen Einsatz ist die Entwicklung noch nicht genügend fortgeschritten.

webcanal (webconf)

letzte Version 2.8b6 vom 09.07.1998

Bei Vorträgen, die einen WWW-Browser zur grafischen Darstellung benutzen, kann mit dem MBone-Tool *webcanal* der Inhalt des Browsers an alle MBone-Teilnehmer weitergegeben werden. Sowohl die Übertragung der WWW-Seiten, als auch die Synchronisation der Browser wird von *webcanal* übernommen. Dabei wird nicht nur einfach die aktuelle URL zu den Teilnehmern übertragen, sondern auch die Seite selbst. Der Zugriff auf den WWW-Server erfolgt nur einmal durch den Vortragenden selbst. Das Programm *webcanal* dient als Sender und Empfänger.

Der Empfänger startet *webcanal* aus dem *sdr* oder per Kommandozeile. Im Browser wird die URL des eigenen Rechners angegeben und so die Verbindung zu *webcanal* hergestellt. Der Browser startet ein Java-Applet zur Anzeige der empfangenen WWW-Seiten.

Auf Senderseite wird in *webcanal* die Option „Enable Send“ aktiviert. Am Browser ist als Proxy die Adresse des eigenen Rechners anzugeben. Die Anforderung einer neuen Seite wird so zu *webcanal* geleitet, welches die Seite vom WWW-Server holt und zu dem lokalen Browser schickt. Nachdem die Seite komplett heruntergeladen wurde, beginnt *webcanal* mit der Übertragung an die entfernten Teilnehmer.

Die maximal verwendete Bandbreite kann auf Senderseite festgelegt werden. Mit 64 kbps erfolgt bereits eine zügige Darstellung der WWW-Seiten. Seiten mit großen Grafiken erfordern eine längere Übertragungszeit.

Aus der Funktionsweise von *webcanal* ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Die Länge der WWW-Seiten sollte nicht die Browsergröße überschreiten, da Scrollen und Sprungmarken nicht zu den Teilnehmern übertragen werden.
- Es sollte immer nur ein *webcanal* als Sender arbeiten.
- Der Cache der Browser sollte abgeschaltet werden.
- Der Vortragende muß berücksichtigen, daß die Darstellung bei den entfernten Teilnehmern etwas verzögert erfolgt.

Um *webcanal* auch unter Windows aus dem *sdr* starten zu können, musste das *sdr*-Plugin geändert werden, da ein Aufruf von Batch-Dateien unter Windows zu einer Fehlermeldung im *sdr* führte. Durch Verwendung des Kommandozeileninterpreters zum Aufruf der Batch-Datei aus *sdr* konnte dieses Problem behoben werden.

Die gute Stabilität von *webcanal* und die Möglichkeiten des WWW geben vielfältige Einsatzmöglichkeiten für dieses Programm. Es ist auf allen Betriebssystemen mit JAVA 1.1 einsetzbar.

Marratech Pro (mStar), Marratech Announcer (mAnnouncer)

letzte Version: 1.2.1 vom 21.04.1999

Die Produkte vom Marratech bilden die kommerzielle Vermarktung „Spin-Off“ der Programme von CDT (siehe nächster Abschnitt) mit zusätzlicher Fehlerbeseitigung und Weiterentwicklung. Die kostenlosen Testversionen besitzen eine Zeitbeschränkung von 30 Minuten.

mWeb, mDesk, mMOD, mTranslator, mTunnel, mLaunch, mSD, mAnnouncer

Die Programme von CDT sind in JAVA verfasst, und somit auf vielen Plattformen einsetzbar. Es wird eine JAVA-Umgebung (JDK oder JRE) der Version 1.1 benötigt. Die Tools sind nur teilweise unter Windows lauffähig.

- *mWeb* (letzte Version: 0.21 vom 04.11.1997)
ist ein Fernsteuerungstool für Netscape-Browser. Es lassen sich mehrere Browser per Multicast koppeln, sodass WWW-Seiten überall synchron angezeigt werden. Scrollen wird nicht über-

tragen. Deshalb sollten kurze Seiten verwendet werden (mit dem Tool *SlideBurst*). Teilweise wurden Bilder nicht dargestellt. Keine korrekte Funktion unter Windows.

- *mDesk* (letzte Version: 0.31 vom 15.05.1997)
ist ein Whiteboard (nicht mit *wb* kompatibel) mit Text-Chat- und Abstimmungsfunktion. Eine Importfunktion fehlt, speichern funktioniert nur für Text. Zur Zeit noch nicht sinnvoll einsetzbar.
- *mMOD* (letzte Version: 0.24b vom 29.08.1997)
Aufzeichnung und Wiedergabe von MBone-Sitzungen. Noch nicht am MMRZ getestet.
- *mTranslator* (letzte Version 0.2 vom 17.08.1997)
Kommandozeilen-Tool ähnlich *rtpttrans*, jedoch in JAVA -> höhere Rechnerbelastung.
- *mTunnel* (letzte Version: 0.2 vom 28.09.1997)
Das Programm baut einen Tunnel (ähnlich *mouted*) zwischen zwei Rechnern auf. Es bietet ein WWW-Interface, sodass die Konfiguration mit einem Browser erfolgen kann. Die Sitzungsankündigungen werden vom Rechner mit MBone-Anschluss zum anderen Rechner ohne MBone-Anschluss übermittelt. Nach Anforderung werden die gewünschten Sitzungen übertragen. Die Auswahl erfolgt komfortabel aus einer Liste der empfangenen Sitzungsankündigungen. Auf beiden Rechnern sind keine Administrator-Rechte notwendig. Das Tool funktioniert auch zwischen Unix und Windows.
- *mLaunch* (letzte Version: 0.2 vom 02.05.1997)
ist ein WWW-Browser-Plugin welches MBone-Tools von entsprechend gestalteten WWW-Seiten starten kann. Die Sitzungsinformationen werden vom Browser an *mLaunch* übergeben, das dann die entsprechenden Aufrufe der benötigten MBone-Tools ausführt.
mLaunch funktionierte unter Windows nicht. Ein vom MMRZ für Windows modifiziertes Perl-Script kann die Funktion von *mLaunch* mit geringen Einschränkungen übernehmen.
- *mSD* (letzte Version: 0.21 vom 15.08.1997)
erstellt aus den eingehenden Sitzungsankündigungen des MBone WWW-Seiten, die durch einen integrierten WWW-Server (wie bei *mTunnel*) in einem WWW-Browser angezeigt werden können. Dort können die entsprechenden MBone-Tools mit Hilfe von *mLaunch* gestartet werden.
Unter Windows funktioniert *mSD* mit dem oben erwähnten Perl-Script.
- *mAnnouncer* (letzte Version: 1.1.2 vom 15.08.1997)
Mit diesem Kommandozeilen-Programm können MBone-Sitzungen annonciert werden. Die Sitzungsdaten können mit *sdr* erstellt werden, um dann das entsprechende Cache-File verwenden zu können. Bei Annoncen mit mehreren Zeitangaben werden eventuell einige Zeiten unvollständig annonciert.

mgpm

letzte Version: 990112 vom 12.01.1999

Das *mgpm* ist eine Erweiterung des Präsentations-Tools „Magic Point“ um eine Multicast-Schnittstelle zum Verteilen und zur synchronen Darstellung von Präsentationen im MBone. Sollen mehre Präsentationen nacheinander erfolgen, ist vor jeder neuen das Beenden und Neustarten der Clients erforderlich. Das Programm ist unter Windows, Solaris, Linux und FreeBSD einsetzbar.

Die Präsentationen werden in Script-Form erstellt.

AOFwb, AOFrec

letzte Version: 1.4.2 vom 15.06.1999

Das *Authoring On The Fly* Whiteboard *AOFwb* stellt Funktionen zum Erstellen und Senden von Vortragsfolien zur Verfügung. Diese können mit dem Programm *AOFrec* angezeigt werden. Im Gegensatz zu *wb* und *dlb* ist kein gemeinsames Bearbeiten von Dokumenten vorgesehen. Stattdessen wird an einer Stelle ein Vortrag bzw. eine Vorlesung gehalten, die an weiteren Stellen nur mitverfolgt werden kann. Die mögliche Aufzeichnung der Daten wurde entwickelt, um Lehrmaterial zur Offline-Nutzung erstellen zu können.

mppt

letzte Version: 1.03 vom 06.10.1998

Das Multicast add-in *mppt* für PowerPoint 97 erlaubt einem Vortragenden seine PowerPoint-Folien per multicast an eine Gruppe von Zuschauern zu verteilen. Die verfügbare Version von *mppt* ist fehlerhaft. Dieser Hinweis findet sich auch auf der WWW-Seite von Microsoft. Eine alternative Möglichkeit, PowerPoint-Präsentationen ins MBone zu senden, besteht in der Nutzung von *vic* mit einem Screengrabber. Diese Lösung wird in den MBone-Tips [5] beschrieben.

rtptools

letzte Version: 1.12 vom 03.06.1999

Die *rtptools* werden über Kommandozeilenparameter gestartet.

- *rtpdump*: Schreibt RTP-Pakete in Files (Aufzeichnung von Sitzungen)
- *rtpplay*: Abspielen von aufgezeichneten Sitzungen
- *rtprans*: Überträgt RTP-Daten (RTP + RTCP) zwischen Unicast- und Multicast-Netzen. Auch Unicast <-> Unicast und Multicast <-> Multicast ist möglich.
- *rtpsend*: generiert RTP Pakete aus Files.

Versionen nach 1.4 funktionieren nicht bei Angabe ungerader Ports (z. B. SAP-Port 9875) weiterhin können keine bereits von anderen Programmen genutzte Adressen angegeben werden (bind-Fehler). Für diese Fälle muss die Version 1.4 verwendet werden.

wrtip

letzte Version: 0.1 vom September 1997

Erweitert die *rtptools* um einen Zeitindex wodurch aufgezeichnete Sitzungen nicht vom Anfang an abgespielt werden müssen. Momentan werden nur Audio- und Videodaten aufgezeichnet (kein *wb* usw.).

vcr

letzte Version: 1.4a02 vom 23.04.1997

Der *vcr* ermöglicht Aufzeichnung und Abspielen von MBone-Sitzungen. Eine Weiterentwicklung erfolgt nicht mehr. Das Nachfolgeprojekt ist *MVoD*.

MVoD

letzte Version: 0.9a01 vom 12.11.1997

MVoD ist eine Client-Server-Applikation zum Aufzeichnen und Abspielen von MBone-Sitzungen. Die Zugriffsrechte (aufnehmen, abspielen, ttl) sind für Nutzer und Gruppen festlegbar. Der Client läuft als JAVA-Applet im Browser oder als selbständige Anwendung.

freeamp

letzte Version: 1.3.1 vom 20.08.1999

Dieser MP3-Player für Windows und Linux beherrscht die direkte Angabe der Multicast-Adresse in der Kommandozeile und kann mit einem Plugin aus dem *sdr* gestartet werden. Die Audiowiedergabe mit MP3-Playern kann bereits mit 48 kbps nahezu CD-Qualität erreichen. Voraussetzung sind geringe Verluste im MBone.

xaudio und playRTPMPEG

Der MP3-Player *xaudio* ist für verschiedene Unix-Systeme verfügbar. Zur Verarbeitung der RTP-Daten aus dem MBone ist noch das Tool *playRTPMPEG* nötig. Ein vom MMRZ modifiziertes Script übernimmt den Start der beiden Programme. Der Start aus dem *sdr* ist auch hier mit einem Plugin möglich.

4.1.2 Tools mit MBone-Funktion

Apple Quicktime 4

Die aktuelle Version 4 von Apples *Quicktime* ermöglicht die passive Teilnahme an MBone-Sitzungen. Grundlage dafür ist die Implementierung der entsprechenden IETF-Standards (SDP, RTP) in *Quicktime 4*. Das Programm ist als eigenständige Anwendung oder als WWW-Browser-Plugin nutzbar. Der zweite Fall ermöglicht die Erstellung von WWW-Seiten mit Audio- und Videoinhalten. Funktionen zur Wiedergabe abgespeicherter Daten wurden nicht untersucht, obwohl dies vermutlich der häufigste Einsatzfall von *Quicktime* bleiben wird.

Wie alle Player puffert auch *Quicktime* stark zwischen, wodurch Verzögerungen bis über 10 Sekunden entstehen können. Durch Fehlen des Rückkanals sollte das in den meisten Fällen nicht stören.

Die Installation erfolgt durch Laden eines kleinen Installationsprogrammes, welches die benötigten Dateien während der Installation Online abrufen. Leider benötigt dieses Vorgehen lange Ladezeiten. Die englische Version ist auch für die Offline-Installation verfügbar.

Java JMF 1.1

Der Player erfordert die Installation des JMF auf dem Client und auf dem WWW-Server. Danach ist die passive Teilnahme an MBone-Sitzungen direkt im WWW-Browser möglich. Mit JMF 2.0 soll auch eine aktive Teilnahme im MBone möglich werden. Es mangelt momentan an einer solchen Implementation.

Real Player

Der *Real Player* ist durch Nutzung eines modifizierten *sdr*-Cache-Files in der Lage, MBone-Sitzungen wiederzugeben. Ein Test bestätigte dies. Die Stabilität war bei hochwertigem Video unter Windows 98 unzureichend. Unter Windows NT traten keine Abstürze auf.

4.1.3 Projekte im MBone-Bereich

Name	Einrichtung	Arbeit an MBone-Tools
LBL	Lawrence Berkeley National Laboratory - Network Research Group	vat, vic, wb
UCB	University of California, Berkeley	mash (vat, vic, ...)
UCL	University College London - Department of Computer Science	rat, sdr, nt, wbd, ReLaTe
INRIA - RODEO	Institut national de recherche en informatique et en automatique - High-Speed Networking Group Sitz in Le Chesnay Cedex, Frankreich	fphone, RendezVous, webcanal (webconf)
CERN - IT/CS	European Laboratory for Particle Physics - Communication Systems group of the Informa- tion Technology Division Sitz Genf, Schweiz + Frankreich	rtp_bridge, wrtp
Uni Mannheim	Universität Mannheim Lehrstuhl für Praktische Informatik IV, Rechnernetze und Multimediatechnik	vcr, MVoD, dlb
RVS Hannover	Universität Hannover, Fachbereich Elektro- technik - Technische Informatik Rechnernetze und Verteilte Systeme	Confman
Uni Freiburg	Universität Freiburg, Institut für Informatik, Lehrstuhl Algorithmen & Datenstrukturen,	AOFwb, AOFrec, AOFsync
MMRZ	TU Dresden, URZ Referenzzentrum für Multimediale Teledienste	Erweiterungen für sdr, Erweiterung für vic
CDT - MATES	Centre for Distance-spanning Technology - Multimedia Assisted distributed Tele-Engineering Services Sitz in Luleå, Schweden	mWeb, mDesk, mMOD, mTranslator, mTunnel, mLaunch, mSD, mAnnouncer
Marratech AB	Sitz in Luleå und Stockholm, Schweden	Marratech Pro (mStar), Marratech Announcer (mAnnouncer)
Live Networks		Multikit
Microsoft		mppt

4.2 Videokonferenzsoftware nach H.323

Die Videokonferenzplätze werden in diesem Bereich häufig als „Terminals“ bezeichnet. Im Projektverlauf wurden Produkte zur Verbindung von mehr als zwei Terminals oder Gateways zu ISDN-basierten Terminals (H.320) nicht selbst installiert oder getestet.

4.2.1 Sun-Forum

Seit 1998 ist von Sun ein kostenloses Programm verfügbar, mit dem Datenkonferenzen mit T.126 konformen Anwendungen geführt werden können. Es stehen die Funktionen Applicationsharing, Whiteboard und Chat zur Verfügung. Der Interworking-Test von *Sun-Forum* mit Microsoft *Netmeeting* verlief erfolgreich. Die Anwendungen werden scheinbar nur mit 8 bit Farbtiefe verteilt, wodurch sie bei den entfernten Teilnehmern nicht immer farbgetreu dargestellt werden.

4.2.2 Simplicity H.323

Paradise hat 1997 eine neue Version von *Simplicity* mit Namen "*Simplicity H.323*" angekündigt. Verfügbar soll dieses Produkt für Sun-Solaris, HP-UX und Windows NT werden. Unterstützt werden sollen Parallax-Karten auf Sun und HP sowie die Osprey 1000 / 1100 auf Sun und NT. Die Produktbeschreibung verspricht H.323-Konformität sowie MBone-Interoperabilität mit *vic* und *vat*. Das MMRZ bemühte sich um eine Demolizenz und ein Angebot vom Generalvertreter in Deutschland MediaConnect. Leider ohne Erfolg.

4.2.3 Microsoft Netmeeting

Viele Produkte für Videokonferenzen auf PCs nach H.323-Protokoll sind ein Bundle aus Hard- und Software. Dabei ist die Grundlage der Software meist *Netmeeting* von Microsoft.

Über drei Jahre hinweg erschienen immer wieder neuere Versionen von *Netmeeting*.

Die 1997 verfügbare Version 2.0b4 von *Netmeeting* (Microsoft) konnte nicht die benötigte Stabilität und Qualität für einen Einsatz bieten.

1998, bei einem erneuten Test von *Netmeeting* (Microsoft) in der Version 2.1 bestätigten sich die 1997 festgestellten Mängel

- Audio-/Videoverbindungen sind nur zu einem Teilnehmer möglich
- Audio- und Videoqualität erreicht nicht das Niveau der MBone-Tools *vat* und *vic*
- Vielzahl von nicht funktionierenden Einstellungen zum Senden von Video vorhanden

Ende 1998 erschien die Version 3 Beta von *Netmeeting*. Wie die Vorgänger bietet auch diese Version die Möglichkeit, von Punkt zu Punkt Videokonferenzen nach dem ITU-Standard H.323. Mehrpunktkonferenzen sind durch Verbinden zu einer MCU möglich, konnten aber nicht getestet werden. Im Vergleich zu den Vorversionen fällt zuerst die verbesserte Bedienoberfläche auf, welche den Bildschirmplatz effektiv nutzt (nicht vergeudet). Die Übertragungsqualität im Audibereich ist gut. Beim Video in CIF-Größe (352x288 Pixel) traten Darstellungsprobleme auf einem Pentium 233 MMX auf während die Darstellung auf einem PII 300 fehlerfrei war.

Der Nutzer muß nur die Anbindung an das Netzwerk angeben und hat ansonsten kaum Möglichkeiten, Einfluss auf die Übertragungsparameter zu nehmen oder Informationen dazu zu erhalten.

Probleme beim Aufbau einer H.323 Konferenz mit einem Rechner über Network Address Translation (NAT) gaben Anlaß für eine kurze Untersuchung. Dabei musste festgestellt werden, dass das *Netmeeting* im NAT-Netz bei der Anmeldung seine private und nicht die öffentliche Adresse lieferte. Die private Adresse war vom *Netmeeting* des Konferenzpartners nicht erreichbar, sodass keine Kommunikation zustande kam. Eine Lösung dieses Problems konnte nicht gefunden werden. Eventuell lässt sich durch Konfiguration der primären mit der öffentlichen Adresse eine Funktion gewährleisten. Die problemlose Funktion der MBone-Tools unter diesen Bedingungen bestätigte die Erreichbarkeit des Rechners über die offizielle Adresse.

Die aktuelle Version 3.01 von *Netmeeting* hat endlich eine ausreichende Stabilität und eine gut bedienbare Oberfläche.

4.3 Proprietäre Videokonferenzsoftware

4.3.1 Cu-SeeMe

Dieses gruppenfähige Videokonferenzprodukt ist für die Nutzung geringer Bandbreiten ausgelegt und bietet daher geringe Videoqualität. Kostenfreie Versionen, die nur Graustufen-Videos senden und anzeigen können, sind von der Cornell-Universität verfügbar. Für die Nutzung in Gruppen ist ein Reflektor als Sternverteiler nötig.

4.3.2 Enhanced Cu-SeeMe 3.1.1

Von WPine werden kommerzielle Versionen vertrieben, die auch farbige Videos senden und empfangen können. Deren neueren Testversionen *Cu-SeeMe* 2.11 und 3.0 liefen am MMRZ nicht stabil, sodass lange Zeit nur die ältere Version 2.01 für Tests benutzt werden konnte. Die Ende 1998 getestete Version 3.1.1 (Build 16) von White Pine lief auf unserem System stabil. Die Videogröße beim Senden betrug immer 160 x 120 Pixel (ca. QCIF). Vollduplex-Audio ist in den Modi „Push to talk“ und „Hands free“ (automatische Gesprächspausenerkennung) möglich.

Beim Einsatz eines Reflektors soll eine Verbindung zum MBone ermöglicht werden, die am MMRZ nicht funktionierte. Über diesen Reflektor kann nur graustufiges Video mit *nv* im *CuSeeMe*-Format ausgetauscht werden.

CuSeeMe wird am Institut für Kern- und Teilchenphysik der TU Dresden regelmäßig für internationale Zusammenarbeit benutzt. Um die bestmögliche Qualität zu erreichen, wurde am MMRZ ein Reflektor (White Pine v2.1) installiert, da hier eine günstige B-WiN-Anbindung vorhanden ist.

4.3.3 IVisit

letzte Version: 2.2b3 vom 22.07.1999

Das ebenfalls für geringe Bandbreiten ausgelegte *IVisit* ist gruppenfähig, bietet aber nur eine geringe Videoqualität. Die Software wird vom Hersteller als Video-Chat bezeichnet. Die kostenfrei erhältliche Version enthält eine Laufzeitbeschränkung bis 1. 12.1999.

4.3.4 InternetPhone5.0

Dieses Programm von VocalTec erlaubt Punkt zu Punkt Audio-/Videokonferenzen unter Windows über das Internet. Über einen kostenpflichtigen Server von Vocaltec ist eine Audioverbindung zu einem normalen Telefon möglich. Chat, Whiteboard und File Transfer sind als Zusatzfunktionen enthalten. Die Auflösung des Videobildes ist recht gering (ca. QCIF - 160 x 120). Die Videokomprimierung ist zwar einstellbar, das Bild hat jedoch selbst bei maximaler Qualität keine glatten Konturen. Die Bildrate erreicht 5 bis 10 Bilder pro Sekunde. Die Audioqualität ist gut. Chat, Whiteboard und Filetransfer arbeiteten reibungslos.

4.3.5 MMC

Bis 1998 wurde am MMRZ die Funktion zweier MMC-Arbeitsplätze (Version 3.3.4a) auf Sun Solaris 2.5.1 aufrechterhalten und auch überprüft. Auf Grund der in den letzten Berichten erwähnten Mängel (vor allem Stabilität) kam diese Software jedoch sonst nicht zum Einsatz. Dem MMRZ wurde telefonisch mitgeteilt, daß HP MMC als Produkt zum Verkauf anbietet. Auf den WWW-Seiten von HP war jedoch zu MMC keinerlei Information oder ein Angebot zu finden.

4.3.6 Simplicity 2.0

Im September 1997 standen dem MMRZ fünf Demolizenzen für *Simplicity 2.0* (Paradise) zur Verfügung. *Simplicity 2.0* ist eine gruppenfähige Videokonferenzsoftware mit Parallax-Karten-Unterstützung. Das Programm bietet Audio-, Video- und Whiteboard-Funktion. Es wurden Konferenzen zwischen zwei Sun Sparc 20 und einer HP 9000 725/100 mit Parallax-Karten durchgeführt. Die Installation verlief problemlos, die Systemumgebung wurde nach den Angaben angepaßt. Nach Start der Servicedienste kann das Programm aufgerufen werden. Allerdings funktionierte das Programm auf Sun nur bei 8 bit Farbtiefe des X-Servers. Das Rufen anderer Teilnehmer erfolgt mit dem Schema Nutzer@Host. Eine Adressbuchfunktion speichert alle Adressen der Konferenzpartner. Die Konfigurationseinstellungen sind vor Konferenzbeginn vorzunehmen. Die Audiofunktion war auf vollduplex zu setzen. Nach Rufen der Partner und deren Bestätigung erfolgt der Verbindungsaufbau. Je nach Einstellung des Initiators werden Audio, Audio + Video mit und ohne Whiteboard gestartet.

Die Audioübertragung ist verständlich, jedoch trotz lokalem Netz verzögert. Bei aktivierter Videofunktion erscheint auf jedem Teilnehmerbildschirm ein Fenster, in dem das lokale Video und die Videos der beiden Partner (also insgesamt drei Teilnehmer) untereinander als Overlay dargestellt werden. Prinzipiell muss bei Overlay das eigene Video immer mit angezeigt werden. Als Videogröße kann CIF (1/4 PAL) oder QCIF (1/16 PAL) vor Konferenzbeginn gewählt werden.

Die Stabilität des Programmes konnte nicht überzeugen. Es kam mehrfach zu Programmabstürzen. Auch führt die Einschränkung von 8 bit Farbtiefe auf Sun zum Umschalten der Colormap, sobald andere Programme benutzt werden.

Zusammenfassend: *Simplicity* ist recht einfach in der Bedienung, da der Nutzer nicht zwischen vielen Optionen und Einstellungen wählen kann, jedoch bleibt die Qualität vor allem des Videos weit hinter dem Möglichen zurück.

4.4 Bildgrabber

4.4.1 Bildgrabber des MMRZ für Windows 95

Bei Sitzungen und Konferenzen, die mit Hilfe von Videokonferenzlösungen übertragen werden, sind häufig die Einblendung von Bildschirmhalten in die Konferenz nötig. In diesem Zusammenhang wurde bereits 1997 mit der Entwicklung eines Pseudogerätetreibers für Windows 95 begonnen, der möglichst unabhängig vom eingesetzten Videokonferenzwerkzeug genutzt werden kann. Im April 1998 wurde eine stabile Version des Treibers fertiggestellt, die in Verbindung mit *vic* 2.8 getestet wurde.

Zum Funktions- und Durchsatztest des Treibers wurde ein durchschnittliches Windows 95-System (Pentium 233 Mhz/32 MB) benutzt. Es wurde die prozentuale Maschinenlast ermittelt, die der Treiber bei der Nutzung durch *vic* mit verschiedenen Bildwiederholraten erzeugt. Beim Test mit den verschiedenen durch *vic* implementierten Kodierungsverfahren wurden keine nennenswerten Lastunterschiede festgestellt, sodass in der folgenden Tabelle nur H.261 und nvdct berücksichtigt wurden. Eine Beschränkung der Tests auf h.261 war nicht möglich, da damit keine Bilder im „large“-Format (640 x 480 Bildpunkte¹) kodiert werden können. Die Messungen wurden bei einer maximalen Transferrate von 128 Kbps und der Qualität Q=10 (H.261) bzw. Q=2 (nvdct) ausgeführt.

Tabelle 1 Lastverhalten des Screenshot-Treibers

Kodierung	Bildwiederholrate (Frames pro Sekunde)	Systemlast bei der Bildgröße:	
		normal (CIF)	large (640 x 480)
H.261 nvdct	8 fps	35% 40%	- 85%
H.261 nvdct	4 fps	19% 21%	- 70%
H.261 nvdct	2 fps	11% 14%	- 35%

Da für die Übertragung von Folien und Bildschirmhalten nur geringe Bildwiederholraten nötig sind, ist die relativ hohe Systembelastung im „large“-Format vertretbar. Die Nutzung des Treibers als Schnittstelle für die Einspielung von Videosequenzen in eine Konferenz ist unter Nutzung des CIF-Formates gut möglich.

Der Treiber und eine kurze Installationsanleitung sind im WWW [6] abrufbar.

¹ Für die Präsentation von Bildschirmhalten bei Konferenzen oder Vorlesungen werden häufig Beamer mit einer Auflösung von 800 x 600 Bildpunkten verwendet. - *Vic* kann in diesem Fall fast den gesamten Bildschirminhalt senden. Zudem sind die meisten auf UNIX-Systemen verfügbaren *vic*-Implementierungen in der Lage PAL-Format (768 x 576) zu senden. Diese Möglichkeit gibt es auch in einer Windowsversion von *vic*, wurde aber in Verbindung mit dem Treiber noch nicht getestet.

4.4.2 hcapdrv

Für Windows NT ist ein Screenshot-Treiber als Produkt Namens *hcapdrv* von der Firma Hyperionics verfügbar. Stabilität und Performance sind sehr gut. Die kostenlos erhältliche Shareware zeigt im Videosignal oben links einen entsprechenden Schriftzug.

Zum Senden einer PowerPoint-Präsentation in das Mbone kann mit diesem Treiber die Bildschirmanzeige dem *vic* zur Verfügung gestellt werden. Als Desktop-Farbtiefe sollte High-Color (32768 Farben - 15 oder 16 bit) gewählt werden. Die Auflösung sollte 800 x 600 Pixel betragen. Mit Programm *vidcap32.exe* werden die VFW-Einstellungen unter Options -> Video Format vorgenommen:

Tabelle 2 *hcapdrv* Einstellungen

Left: 15	Width: 768
Top:12	Height: 568
<input checked="" type="checkbox"/> Capture cursor	
<input type="checkbox"/> Display blinking frame around capture area	
<input checked="" type="checkbox"/> Limit capture frame rate to 3.00 fps	

Anschließend kann das *vic* aufgerufen werden. Hier sind im Menü von *vic* folgende Werte einzustellen:

- Transmission Rate Control: 256 kbps, 3 fps
- Encoder: nvdct, large, Quality Q=2

Zum Senden den Transmit-Button betätigen. Wenn der Desktop im *vic* erscheint, kann im PowerPoint mit der Vollbildpräsentation begonnen werden.

4.4.3 X11-Grabber

Im UNIX-Umfeld verfügbare Videokonferenzwerkzeuge bieten i. a. eine X11-Grabbing-Funktion an. Zum Beispiel das *vic* von UCL und das *vic* aus FreeBSD [7] bieten X11-Grabber-Support.

5 Gestaltungsrichtlinien für Videokonferenzen

5.1 Raumgestaltung

In diesem Abschnitt werden optimale Eigenschaften eines Raumes für Videokonferenzen benannt und die bevorzugte Anordnung der Komponenten beschrieben.

Zur Unterdrückung von Hall und Rückkopplungen ist ein schallarmer Raum günstig. Die Wände, die Decke und der Fußboden sollten reflexionsarm sein. Textiler Fußbodenbelag reicht in vielen Fällen aus. Textilbespannte oder raue Wände verbessern die akustischen Eigenschaften.

Für eine gute Qualität des Videosignals ist viel Licht von Vorteil, da so das Rauschen im Signal geringer ist. Die Decke und die Wände sollten weiß sein. Nur der Hintergrund sollte nicht zu hell sein, sonst könnte die Kamera die Personen zu dunkel aufzeichnen. Grau als Hintergrund verhindert farbiges Reflexionslicht. Blau ermöglicht Trickeinblendungen. Auf keinen Fall sollten Muster im Hintergrund enthalten sein. Diese verursachen unnötige Datenraten. Sehr kleine Muster führen manchmal zu störenden Interferenzmustern. Im günstigsten Fall hat die Hintergrundwand dieselbe Farbe wie der Fußboden.

Das Licht sollte von vorn oder schräg von vorn kommen, möglichst ohne bewegten Schatten auf dem Hintergrund zu werfen. Bei seitlichem Licht ist eventuell nur eine Gesichtshälfte erkennbar. Bei Gegenlicht werden Personen zu dunkel abgebildet, im schlimmsten Falls ist nur noch die Silhouette erkennbar. Die Beleuchtung sollte weiches Licht liefern. Dies ist mit großflächiger oder indirekter Beleuchtung erreichbar.

Mit einer Abtrennung für den Videokonferenzbereich kann in größeren Räumen mit mehreren Arbeitsplätzen die gegenseitige akustische Störung verringert werden.

Für Einzelpersonen ist immer ein Headset zu empfehlen. Damit wird ein geringer und konstanter Mikrofonabstand gewährleistet. Rückkopplungen sind so nahezu unmöglich.

Für Gruppen an einem Standort empfiehlt sich ein nahempfindliches Standmikrofon (dynamisches Mikro), an das der Sprecher herantritt. Für Tischmikrofone ist meist eine aktive Echo-Unterdrückung oder beim Einsatz mehrerer Tischmikrofone ein automatischer Mischer notwendig.

Der Abstand zwischen Lautsprecher und Mikrofon sollte ein vielfaches (mindestens Faktor 5) des Abstandes vom Sprecher zum Mikrofon betragen. Der Lautspecher sollte in Richtung der geringsten Empfindlichkeit des Mikrofons aufgestellt werden. Das ist meist hinter dem Mikrofon (Nierencharakteristik). Richtmikrofone nehmen wie die Kondensatormikrofone sehr viele Hintergrundgeräusche auf und sollten nur temporär zugeschaltet werden.

Eine geringe Rückkopplung des Audiosignals vom Lautsprecher zum Mikrofon kann dem Gesprächspartner das Gefühl für die Zeitverzögerung der Übertragung geben: Die eigene Sprache kommt beim Sprecher mit 1 bis 3 Sekunden Verzögerung an. Ist diese Rückkopplung zu laut, wird der Sprecher im Redefluss behindert, da er sich selbst ständig ins Wort fällt. Wird sogar die Stabilitätsgrenze überschritten, entsteht lautes rhythmisches Pfeifen.

Soll eine fest installierte Beschallungsanlage genutzt werden, so ist zur Vermeidung von Brummstörungen eine galvanische Trennung mit einem Trennübertrager zu empfehlen.

Nur eine hohe Aussteuerung des Audiosignals am Rechner kann eine gute Tonqualität gewährleisten, da bei der Übertragung mit 8 bit Auflösung kaum Reserven bestehen. Vor Konferenzbeginn sollte jeder Teilnehmer die Aussteuerung seines Audiosignals kontrollieren und auch während der Konferenz überwachen. Dazu sind in den Videokonferenz-Programmen Aussteuerungsanzeigen vorhanden. Beim Sprechen sollte der rote Bereich kurzzeitig erreicht werden. Im Abschnitt 2.8 sind Hinweise zum Einsatz eines Audiomixers zu finden.

5.2 Betrachtungen zur Übertragung von Konferenzen in das MBone

Es wird verstärkt zur Praxis, wichtige Vorträge und Tagungen in das Internet zu übertragen. Das MMRZ bot diese Dienstleistung auf Anforderung an. Dabei wurden in der bisherigen Projektlaufzeit folgende Erfahrungen gesammelt.

Die technische Vorbereitung ist sehr aufwendig. Sie bedarf für eine Person mindestens eine Woche. Die Ursachen sind:

- Die Sendetechnik ist zu komplex, für jeden zu sendenden Bilddatenstrom wird eine Maschine benötigt. Zudem muss die Qualität der Sendung mit einem weiteren System bereits vor Ort kontrolliert werden (Testmonitor). Durch die Vielzahl der dadurch benötigten Gerätschaften entsteht ein sehr hoher Transportaufwand.
- Die Übertragung des Audiosignals erfordert in jedem Fall eine dem Raum angepasste Audiotechnik (siehe auch folgender Anstrich). Die in modernen Tagungsräumen vorhandenen Saalanlagen können nur bedingt genutzt werden.
- Der Installationsaufwand (siehe Beispiel im Bild 2) ist sehr hoch.

Um MBone-Übertragungen mit hoher Qualität anzubieten, sollten die Referenten und Moderatoren einer Veranstaltung bestimmte Regeln beachten und kennen:

- Ein häufiges Schwenken bzw. Nachziehen der Kamera bewirkt eine große Änderung im Informationsgehalt des Sendebildes. Dementsprechend steigt die Sendedatenrate bzw. sinkt die Bildqualität beim Empfänger. Daher sollten sich die Referenten nicht zu dynamisch verhalten. Häufiger Platzwechsel während eines Vortrages ist nicht angebracht.
- Es gilt die Regel, das Umschalten zwischen zwei Kameras bewirkt eine geringere Lastspitze als ein Schwenk.
- Sprecher müssen immer das Mikrofon verwenden.
- Anfragen aus dem Publikum sind, falls das Mikrofon nicht benutzt werden kann, durch den Moderator zu wiederholen.
- Für die spontane Diskussion sind mehrere Richtmikrofone in einem Saal nötig.
- Präsentationsfolien sollten in digitaler Form vorliegen und bereits vor der Veranstaltung dem Sendeteam ausgehändigt werden.

Hat eine in das MBone übertragene Tagung nur sechs bis acht Teilnehmer so rechtfertigt diese geringe Zahl selten den hohen Übertragungsaufwand. (Eine Ausnahme bilden hier Lehrveranstaltungen über das MBone)

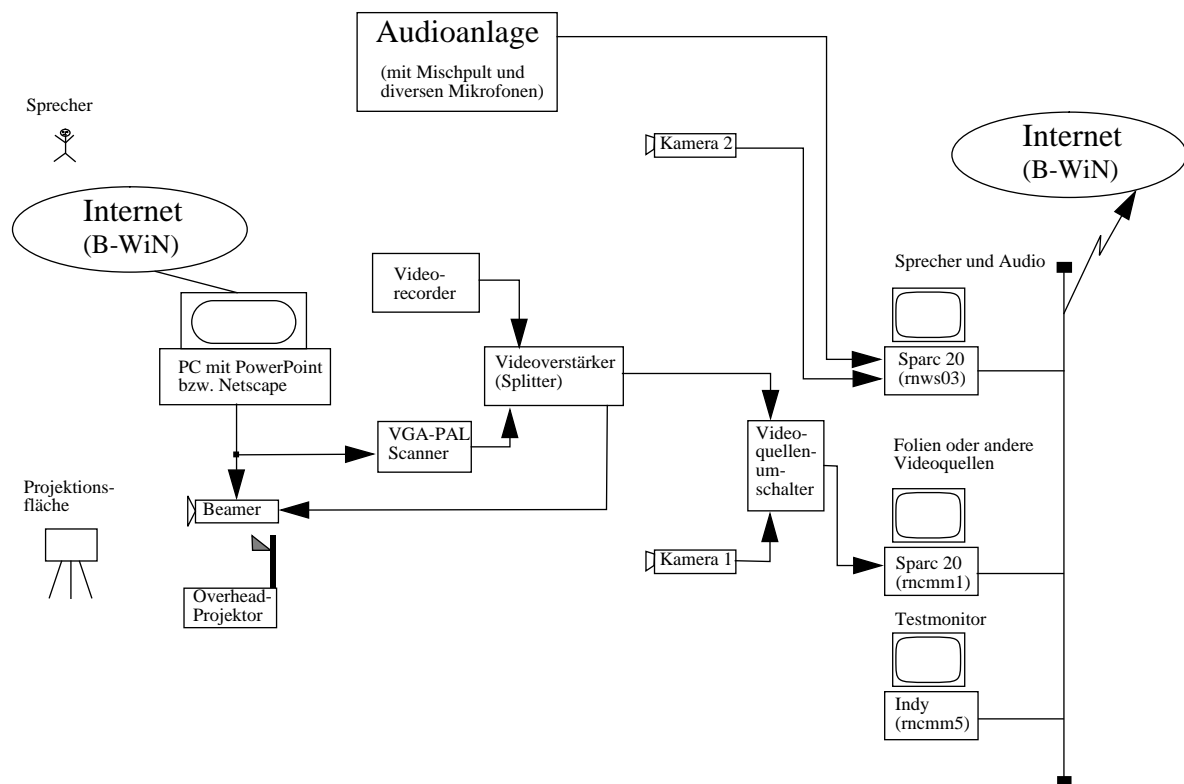


Bild 2 Verkabelungsschema für eine Konferenzübertragung in das MBone

Das im Bild 2 dargestellte Verkabelungsschema wurde bei der MBone-Übertragung der „11. Arbeitstagung für Rechnernetze“ in Dresden angewandt. Erstmals wurden hier die Präsentationsfolien vom MMRZ nicht per Kamera von der Präsentationsfläche aufgenommen, sondern mit geringerem Qualitätsverlust über einen VGA-PAL-Konverter direkt in das Sendesystem eingespeist. Der Qualitätsverlust und der Verkabelungsaufwand könnten weiter minimiert werden, wenn der für die Präsentation genutzte Personalcomputer seinen Bildschirminhalt direkt in das MBone senden könnte. Des Weiteren könnte der Installationsaufwand durch Einsatz einer leistungsfähigeren Sendemaschine, die mit zwei Videograbberkarten ausgestattet wird, weiter verringert werden.

Die kostenintensiven Geräte wie Beamer (Auflösung mindestens 800 x 600 Bildpunkte), VGA-PAL-Scanner und Videorecorder konnten durch das MMRZ nicht selbst bereitgestellt werden. An der TU Dresden stehen für solche Fälle Leihgeräte zur Verfügung, die nach rechtzeitiger Anmeldung eingesetzt werden konnten.

6 ATM-Tests

6.1 Ziele für den Einsatz von ATM für die multimediale Kommunikation

Unabhängig vom hohen Bandbreitenbedarf ist die digitale Übertragung von Sprache bzw. von Videokonferenzen in herkömmlichen Datennetzen mit folgenden Nachteilen verbunden.

- Der bei Videokonferenzen erzeugte Datenstrom wird in Pakete zerhackt, die prioritäten- gleich mit Datenpaketen anderer Applikationen über ein gemeinsames Medium übertragen werden. Zeitweilig auftretende Datenströme mit hoher Datendichte verursachen damit selbst bei Nutzung von Übertragungsmedien mit statistisch gesehen ausreichender bzw. überdimensionierter Bandbreite zeitliche Verschiebungen beim Transport der Konferenzda- ten.
- Die Paketreihenfolge beim Empfänger ist durch die herkömmliche Routertechnik nicht unbedingt gesichert.
- Durch Überbelastung des Datennetzes entstehen ggf. Paketverluste, die sich durch schlechte bis unverständliche Ton- und Bildqualität auswirken. Dieses Problem kann durch Einbetten von Redundanzinformationen in den Datenstrom weitestgehend erfolgreich ausgeglichen werden. (siehe Projekt „RODEO“ am INRIA, Frankreich). Es entstehen damit noch höhere Verzögerungszeiten und ein noch höherer Bandbreitenbedarf.
- Werden weitere Videokonferenzen parallel zu einer bestehenden gestartet, ist aus oben genannten Gründen eine schleichende Qualitätsabsenkung¹ zu erwarten. Der integrierte Betrieb von Videokonferenzen und Sprachdiensten im B-WiN befindet sich zur Zeit im Experimentalstatus, sodass hier noch keine Engpässe zu erwarten sind. Während der übli- chen Geschäftszeiten bewirken die Netzlastsituationen in einigen Einrichtungen hingegen bereits beachtliche Qualitätsschwankungen, die besonders durch schlechte Tonqualität spürbar werden. Dementsprechend ist ein schleichender Qualitätsverlust insbesondere bei stärkerer Verbreitung von Videokonferenzanwendungen zu erwarten.

Laut Spezifikation können oben genannte Nachteile durch den Einsatz von ATM ausgeglichen werden. Daher war 1997 ein Projektschwerpunkt auf dieses Thema gerichtet.

6.2 Ausbau der Infrastruktur

Erster Arbeitsschritt zur Ausführung von ATM-Tests, war der Aufbau der erforderlichen Infra- struktur. Dazu wurden zwischen dem Standort des ATM-Switches und den Räumlichkeiten des MMRZ acht Glasfaserverbindungen verlegt. Zudem wurden neben den beiden bereits vorhan- denen ATM-Karten für Sparc-Stations weitere Workstations mit ATM-Karten ausgerüstet. Die aktuelle Testinfrastruktur des MMRZ ist im Bild 3 dargestellt. Für die ATM-Tests stehen damit die in der Tabelle 3 aufgeführten Systeme zur Verfügung.

¹ Die Anbindung der Endgeräte des MMRZ an das Mbone erfolgte bis 1998 über eine Brücke mit relativ geringem Datendurchsatz. Der Effekt der schleichenden Qualitätsabsenkung wurde durch diesen Schwachpunkt bereits bei drei oder vier Konferenzen mit einem gesamten Datenaufkommen von 2 Mbps sichtbar.

Tabelle 3 ATM-Hardware der Workstations des MMRZ

Maschinenname	Typ	ATM-Karte
rncmm1	Sparc 20	Sun ATM
rncmm2	Axil (Sparc 10 Clone)	Fore SBA 200
rncmm3	HP 9000 725/100	Fore HPA 200
rncmm4	PC (Linux / W95)	Fore PCA 200
rncmm5	SGI (Indy)	Fore GIA 200
rncmm10	Ultra 10	Fore PCA 200
rnws03	Sparc 20	Fore SBA 200

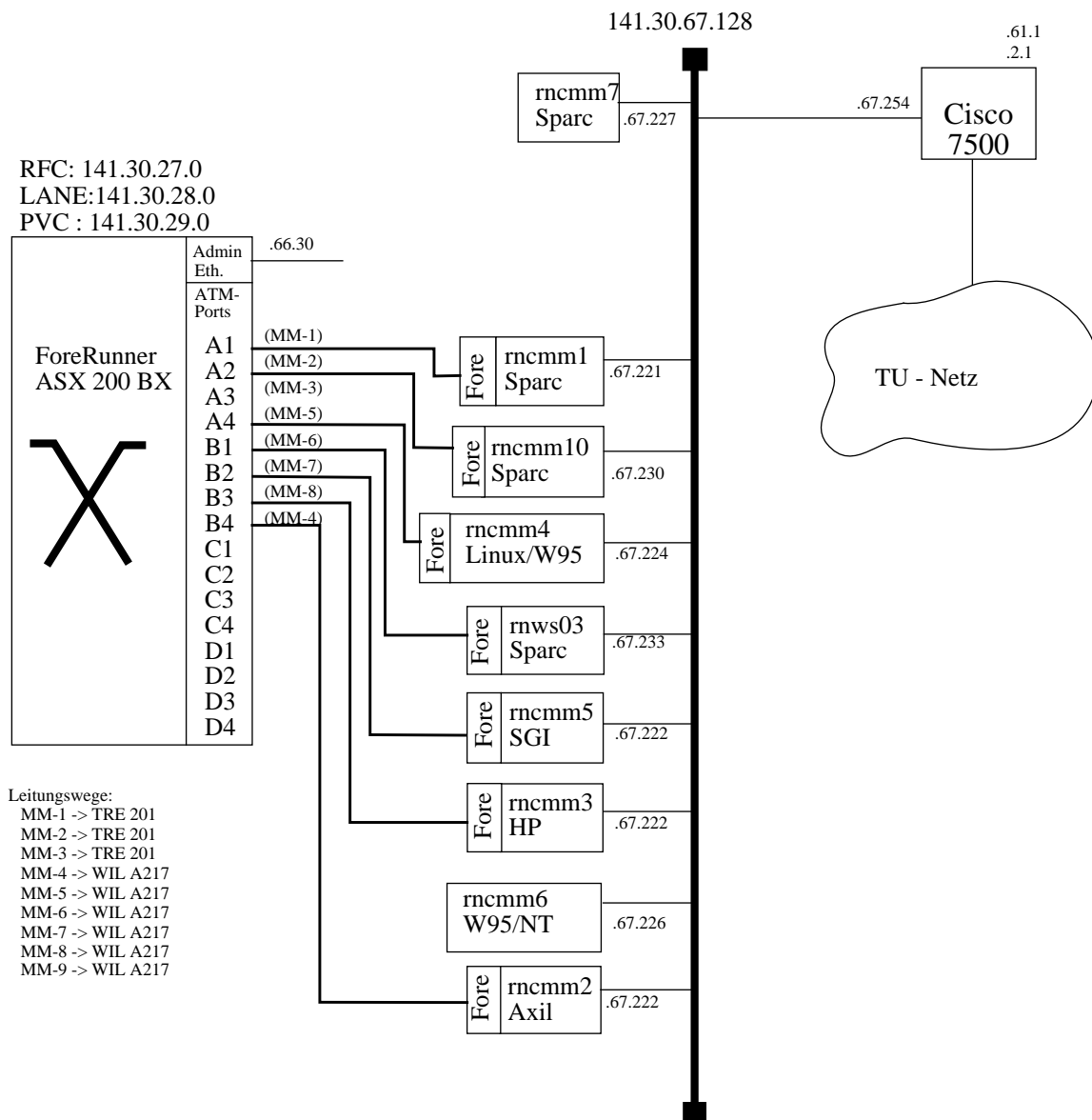


Bild 3 Netztopologie des MMRZ

6.3 Stand der Tests

Die Konfiguration der ATM-fähigen Geräte wurde abgeschlossen. Die Kommunikation erfolgt derzeit über Classical IP. bzw. über PVC-Verbindungen. Dabei wird die Signalisierungsversion UNI3.0 eingesetzt.

Die zur Zeit verfügbaren ATM-Komponenten und Anwendungen (Basis ist Classical IP - RFC1577 und ATM LAN-Emulation) lassen keine Nutzung der QoS Merkmale des ATM zu. Eine Ausnahme bilden hier die Anwendungen *NeVot* und *NeVit*, die jedoch die Fore-spezifische Signalisierung (SPANS) nutzen und aus diesem Grund für den breiten Einsatz im DFN so nicht geeignet sind.

Der Ansatz des MMRZ, zwischen zwei potentiellen Konferenzteilnehmern vor Konferenzbeginn eine Verbindung mittels PVC unter Angabe der gewünschten Bandbreite und der Qualitätsparameter aufzusetzen, wurde erfolgreich getestet. Er ist jedoch für die Praxis nicht oder nur in Ausnahmefällen nutzbar, da für jede Verbindung sowohl die Endgeräte als auch alle zwischen diesen befindlichen ATM-Switches konfiguriert werden müssen. Zudem werden zur Administration der PVCs Supervisor-Rechte auf jedem betreffenden Switch benötigt. Damit kann der Verbindungsaufbau vor einer Videokonferenz nicht mehr durch die Anwender erfolgen.

6.4 Ausblick zur Nutzung von ATM für Videokonferenzen

Die Nutzung von ATM für Videokonferenzen bringt bei dem derzeitigen Entwicklungs- und Netzausbaustand kaum Vorteile gegenüber anderen schnellen Medien, die nach dem „best effort“-Prinzip arbeiten.

Unabhängig von der speziellen Anwendungsentwicklung könnten die ATM-spezifischen Vorteile des ATM für Videokonferenzen dennoch genutzt werden, wenn

- Endgeräte bzw. Geräte-Cluster direkt auf das DFN-ATM-Netz zugreifen könnten,
- Zusatzapplikationen entwickelt würden, mit denen vor Aufnahme einer Konferenz zwischen den Teilnehmern SVC-Verbindungen mit den gewünschten QoS Merkmalen aufgebaut werden können
- organisatorische Maßnahmen getroffen würden, die verhindern, dass durch ungenutzte bzw. reservierte Verbindungen die Übertragungskapazität des ATM-Netzes verschwendet wird.

7 Multicast-Routing

7.1 Der Multicast-Knoten am URZ der TU Dresden

Der MBone-Anschluss der TU Dresden wird seit 1995 vom MMRZ betrieben. In der ersten Stufe erfolgte die MBone-Anbindung über den 2 Mbit-Anschluss der TU Dresden zur TU Chemnitz. Die Tunnel waren zwischen Maschinen mit *mrouted* geschaltet. 1996 in der zweiten Stufe wurde vom DFN am Zentralrouter (für Dresden in Leipzig) eine Cisco für das Multicast-Routing bereitgestellt. Von dort war ein Tunnel zum *mrouted* des MMRZ geschaltet. In der dritten Stufe wurde Mitte 1998 der *mrouted* durch eine Cisco 7000 ersetzt. In der aktuellen Konfiguration (4. Stufe) wird seit Januar 1999 eine Cisco 7500 als Multicast-Router eingesetzt.

In der ersten Stufe bereitete vor allem die hohe Auslastung der Auslandsanbindung und der WiN-Anschlüsse Qualitätsprobleme. Diese äußerten sich in stotternden Audio und würfelförmigen Störungen im Video.

In der zweiten Stufe erhöhte sich der erreichbare Durchsatz der Multicast-Anbindung. Die MBone-Verbindung von Leipzig (B-WiN-MRouter, Cisco) nach Dresden (*mrouted*) hatte häufig Qualitätsprobleme. Es konnte kein Übergangsbereich zwischen verlustfreien und verlustbehafteten Betrieb festgestellt werden. Die Verbindung war entweder verlustfrei oder unbrauchbar. Im Falle von Verlusten erfolgte die Übertragung stockend im Sekundentakt: Ca. eine Sekunde Daten, dann eine Sekunde keine Daten. Die fehlerfreie Übertragungskapazität betrug rund 1 Mbit pro Sekunde. Davon wurden bereits meist 75% durch das Zuschalten von FAU-TV in einer der angeschlossenen Einrichtungen verbraucht.

Seit Juni 1997 erfolgte die Multicast-Anbindung über eine vom URZ der TU-Dresden dem MMRZ bereitgestellte Cisco 7000 mit 64 MB RAM und 16 MB Flash-Memory, die unter IOS 11.2(13) betrieben wurde.

Deren erste Basiskonfiguration erfolgte mit Unterstützung von Herrn Heiligers vom DFN-NOC. Die Konfiguration der Tunnel zu den von Dresden bedienten MBone-Knoten wurde vom MMRZ ausgeführt. Zudem wurde für diese Tunnel jeweils eine Einstellung zur Verringerung der weitergeleiteten DVMRP-Routingtabelle und in Richtung des DFN eine Einstellung zur Aggregation der zum DFN weitergeleiteten Subnetz-Adressen vorgenommen.

Die Inbetriebnahme der Cisco bereitete einige Schwierigkeiten, da nach Aktivierung des Multicast-Routings alle am FDDI-Ring angeschlossenen Geräte ihre Verbindungen verloren. Da das genannte Fehlerbild bei Cisco bisher so nicht bekannt ist, wurde die Ursache in einer älteren FDDI-Implementierung eines anderen Gerätes vermutet. Zur Beseitigung des Problems (nicht der Ursache) wurde das Abschalten des Fast-Multicast-Switching empfohlen. Der Befehl „no ip mroute-cache“ schaltet das Fast-Multicast-Switching der Cisco ab, wodurch der genannte Effekt auf dem FDDI nicht mehr eintritt.

Der Anschluss der Fakultät Verkehrswissenschaften mit einem MRouter unter DEC Alpha (OSF1) verursachte eine ungewöhnlich hohe Last. Alle Versuche durch Patches und andere *mrouted*-Software blieben erfolglos. Erst der Einsatz eines PCs unter FreeBSD als MRouter konnte die übermäßige Belastung beseitigen.

Im Januar 1999 erfolgte der Austausch der mehrfach überlasteten Cisco 7000 durch eine leistungsstärkere Cisco 7500. Engpässe in der CPU-Leistung und Systemüberlastungen traten danach nicht mehr auf. Mit dem neuen System konnte auf die ressourcenverbrauchende Option „no ip mroute-cache“ ohne Stabilitätsprobleme verzichtet werden.

7.2 Lastüberwachung der MBone-Kanäle

Im Zusammenhang mit der Einführung der Cisco 7000 für das Multicast-Routing wurde eine Möglichkeit geschaffen, die Belastung der Multicast-Tunnel kontinuierlich zu überwachen. Die Basis für die Statistik ist das bekannte Werkzeug MRTG [8], mit dem in einfacher Weise Laststatistiken erzeugt werden können.

Die vorhandenen Skripte wurden vom MMRZ soweit angepasst, dass man ausgehend von der Übersichtsseite für jedes Interface den aktuellen MRINFO-Status abrufen kann (siehe folgender Abschnitt 7.3), wodurch die Zustandsanalyse des Multicast-Netzwerkes weiter vereinfacht wird.

Die Laststatistik der vom MMRZ betriebenen Tunnel ist unter [9] einsehbar.

Anmerkung:

Da MRTG standardmäßig die Übertragungstatistik der logischen Interfaces eines Routers ausliest, können leicht Irritationen entstehen, wenn in der Übersichtsstatistik Ethernet- und/oder FDDI-Interfaces gleichzeitig mit reinen Tunnel-Interfaces dargestellt werden. Die Statistik der Tunnel zeigt dabei den reinen Multicast-Verkehr, die anderen Interfaces zeigen die Gesamtlast also Multicast- und Unicast-Verkehr gemeinsam an.

Der Lastübersicht der Cisco 7000 wurde Ende 1998 die Kurve der CPU-Last hinzugefügt. Stieg die CPU-Last über 90% war keine ausreichende Qualität der MBone-Verbindung mehr gewährleistet. Nur durch ein Neustarten der Cisco konnte dann wieder ein stabiler Betrieb erreicht werden. Die Daten zeigten auch deutlich die starke Belastung der Cisco durch die aller zwei Stunden erstellte Gruppenstatistik. Aus diesem Grund wurde das Erstellen der Gruppenstatistik erst einmal abgeschaltet. Der Lastübersicht der Cisco 7500 wurde 1999 eine Überwachung der Anzahl Multicast-Gruppen hinzugefügt. Für jeden Tunnel wird die Anzahl der maximal verfügbaren und der wirklich genutzten Multicast-Gruppen geführt.

7.3 Abfrage des Tunnelzustandes

Mit <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/cgi-bin/mrinfo> wird ein wahlweise parametrisierbares bzw. interaktives CGI-Script aufgerufen, der den Leitungszustand eines beliebigen Multicast-Routers anzeigen kann. Das Perlprogramm wurde im Zusammenhang mit der Lastüberwachung der MBone-Tunnel am MMRZ geschrieben. Es ruft seinerseits das bekannte gleichnamige MBone-Tool *mrinfo* auf, dessen Ausgabe formatiert auf dem Web-Clienten angezeigt wird. Dabei werden ermittelte IP-Adressen wieder als Verweis auf das CGI-Script *mrinfo* angezeigt. Damit kann man bequem alle benachbarten Multicast-Router abfragen.

7.4 Ermittlung der Non-Pruners

Es ist bekannt, daß DVMRP-Router aus verschiedenen Gründen Probleme beim „Pruning“ der Daten unbestellter Multicast-Gruppen haben können. Das hat zur Folge, dass unter Umständen auf allen Routen, die zwischen den jeweiligen Quellgruppen und dem betreffenden fehlerhaften DVMRP-Router liegen, sinnlos Bandbreite verbraucht wird. Gegebenenfalls wird dadurch auch die Konferenzqualität anderer MBone-Teilnehmer beeinträchtigt.

Im April 1997 wurde auf der MBone-Liste von Bill Fenner das Werkzeug *findnonpruners* [10] vorgestellt, mit dessen Hilfe Multicast-Router ermittelt werden können, die kein bzw. fehlerhaftes Pruning betreiben.

Das Programm wertet die von einer Cisco bzw. *mrouterd* gelieferten Statusinformationen aus und zeigt die Ports des betreffenden Systems an, die aus Sicht des Pruning fehlerhaft sein könnten. Die Nutzung des Programms erwies sich jedoch insofern als kompliziert, als dass jede Analyse einen interaktiven Supervisor-Zugriff auf den jeweiligen Multicast-Knoten erforderte, um die jeweils aktuellen Statusinformationen in einer Zwischendatei zu speichern. Im Anschluss daran konnte die Auswertung erfolgen.

Am MMRZ wurde eine andere Variante des Werkzeuges geschaffen, bei der die Informationen automatisch per SNMP-Request von einem Cisco-Router gewonnen werden. Das Programm basiert auf Perl 5 und wird mit

```
check_pruning <hostname> <community> [-html <filename>]
```

aufgerufen.

Das Ergebnis ist eine Liste der Interfaces in der Form

```
<Interfacenummer> <Interfacebeschreibung>:  
  <Interfacetyp> <nForward><nGruppen> (<pRate>) [<- <tWarn>]
```

mit

```
nForward:   Anzahl der weitergeleiteten Multicast-Gruppen  
nGruppen:   Anzahl der dem Interface bekannten Gruppen  
nRate:      Anforderungsrate in Prozent  
tWarn:      optionale Warnung, falls Anforderungsrate >95%
```

Die Option `-html` erzeugt eine HTML-Seite mit dem Header des MMRZ. Zur Nachnutzung sind die entsprechenden Vorgaben direkt im Programm zu ändern.

Die Datenabfrage, erfolgt unter Nutzung des freien Programmes *snmpwalk*, das im Paket *cmu-snmp* [11] enthalten ist. Die hier vorhandene MIB wurde durch die Multicast-MIB-Definition von Cisco [12] erweitert. Die so gewonnenen Informationen sind ausreichend, obwohl der Multicast-Routing-Zweig (*ipMroute*) der MIB zur Zeit noch dem „experimental“-Zweig des Namensbaumes zugeordnet und von Cisco nicht vollständig implementiert ist.

Das Programm wurde bis 1998 am MMRZ genutzt um den aktuellen Zustand der DVMRP-Tunnel zu den angeschlossenen Instituten zu überwachen. Das Sammeln der Datensätze konnte bis zu zwanzig Minuten benötigen. Daher wurde das Programm mit der Option „`-html`“ aller 2 Stunden auf einem der Server-Rechner des MMRZ gestartet und die Ergebnisse im WWW abgelegt.

Die Belastung der Cisco durch das *snmpwalk* war zu hoch für die sonst eingesetzte Abfrage aller 5 Minuten. Deshalb wurde 1999 die Auswertung mit `check_pruning` durch eine Gruppennutzungsstatistik abgelöst, welche die Anzahl der möglichen Gruppen und die der genutzten Gruppen in einem Diagramm darstellt.

8 Veranstaltungen

Im Rahmen des Projektes wurden mehrere nationale und internationale wissenschaftliche Veranstaltungen mit den MBone-Tools in das Wissenschaftsnetz übertragen bzw. an entsprechenden Veranstaltungen teilgenommen und diese in der TU Dresden publiziert. Des Weiteren hat das MMRZ mehrere Präsentationsveranstaltungen ausgerichtet bzw. war aktiv an der Gestaltung von Kolloquien beteiligt. Eine nicht unbedeutende Rolle spielt dabei die Arbeit in den DFN-Arbeitskreisen und zu den DFN-Betriebstagen sowie die Teilnahme an der CeBIT.

In den folgenden Abschnitten werden aus Sicht des Projektes die „Highlights“ dargestellt, an denen das MMRZ technisch oder inhaltlich beteiligt war und aus dem Blickwinkel des MMRZ (z. B. Attraktivität und Qualität Videokonferenz-Übertragung) bewertet.

Auf die bereits vorgestellte „11. Arbeitstagung für Rechnernetze“ wird an dieser Stelle nicht noch einmal ausführlich eingegangen. Die technische Realisierung der MBone-Übertragung während dieser nationalen Tagung in Dresden als Referenzlösung des MMRZ ist im Abschnitt 5.2 ausführlich beschrieben und bewertet.

8.1 LEARNTEC '98

Die ATM-Übertragung des LEARNTEC-Kongresses am 4. Februar 1998 erfolgte aus dem Konzerthaus des Karlsruher Kongreßzentrums auch zum MMRZ nach Dresden. Die Teilnahme an der Übertragung des Kongresses erfolgte für das Institut für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie (Prof. Dr. H. Körndle) der TU-Dresden.

Die Sendemaschine in Karlsruhe war über ein ATM-Backbone mit der Universität Karlsruhe verbunden. Der weitere Verbindungsaufbau erfolgte von dort über einen FORE-Switch zu dem DFN-GDC-Switch in Dresden. Von dort erfolgte die direkte Verbindung zu dem MMRZ-FORE-Switch. Die reservierte Übertragungsbandbreite betrug 2 Mbit pro Sekunde. Die Weiterleitung der Daten zu den Empfangsmaschinen konnte über die vorhandene ATM-Infrastruktur des MMRZ erfolgen. Dazu wurde ein PVC vom MMRZ-Switch zu einer Sun Sparc 20 (rnws03) mit FORE-ATM-Karte geschaltet. Auf dieser Maschine wurde das ATM-Interface für Multicast-Teilnahme konfiguriert. Um auch den anderen Maschinen des MMRZ die Konferenzteilnahme zu ermöglichen, wurden mittels *rtpttrans* die Multicast-Daten aus Karlsruhe per unicast zu einer anderen Maschine (*rncmm2*) des MMRZ geschickt. Diese konnte dann die Daten dem Ethernet des MMRZ und damit allen dort angeschlossenen Maschinen bereitstellen.

Für die Kommunikation wurden die MBone-Werkzeuge *sdr*, *vic*, *vat*, und *wb* eingesetzt. Auf der Seite des MMRZ wurde eine Workstation Sun Ultra 1 (*rncmm8*) für den Empfang und die Projektion des Datensignals (Whiteboard) eingesetzt. Ein PC unter FreeBSD (*rncmm6*) diente der Audiowiedergabe und der Darstellung des Videosignals auf einem 21"-Monitor. Eine bildschirmfüllende Videodarstellung, sogar ohne X11-Rahmen, konnte durch eine passende Einstellung des XServers auf 320 x 240 Pixeln erreicht werden. Dieser Auflösungswechsel ist mit dem XServer von „XFree86“ auch noch während der Konferenz problemlos möglich.

Die Übertragung verlief ohne messbare Datenverluste. Am Vormittag wurde die zur Verfügung stehende Bandbreite nur zu einem geringen Teil genutzt. Die Folien im Whiteboard waren unsynchron zum Vortragenden. Diese wahrscheinlich auf Bedienfehler auf Senderseite zurückzuführenden Probleme traten nach der Mittagspause nicht mehr auf. Das Video war sehr flüssig (12 bis 25 fps), das Audio wie auch am Vormittag sehr klar und deutlich. Probleme bereitete nur die Synchronität von Audio- und Videosignal. Über einen längeren Zeitraum wurde das Audiosignal mit immer größerer Verzögerung ausgegeben. Diese konnte nach 30 Minuten Wiedergabedauer bis zu 10 Sekunden erreichen. Deshalb musste das Audiotool (*vat*) empfangsseitig hin und wieder neu gestartet werden.

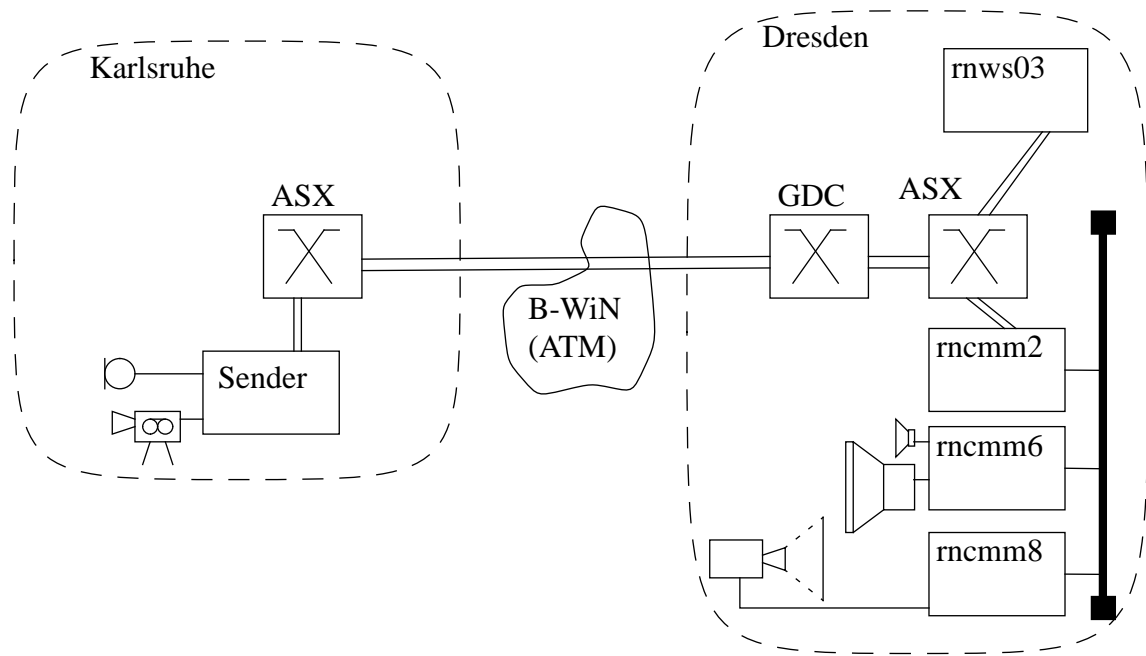


Bild 4 LEARNTEC '98

Bei nachträglichen Tests konnte festgestellt werden, dass mit Gesprächspausenerkennung (Suppress Silence on) dieser Effekt nicht eintritt, da die kurzen Sprechpausen ausreichen, um die im Audiodevice gepufferten Daten auszuspielen. Werden jedoch auch in den Sprechpausen Audiodaten gesendet, so addieren sich die geringen Samplingfrequenzunterschiede immer mehr.

8.2 TNC '98

Während der Terena Network Conference 1998 wurden vom MMRZ die Veranstaltungen im großen Hörsaal in das MBone übertragen. Es wurden eine Sun Sparc 20 (Audio, Video Folien) und eine Sun Ultra 1 (Video Redner / Saal) eingesetzt. Die Audioübertragung erfolgte mit *vat* in PCM-Codierung.

Die für weltweite Übertragungen übliche Datenrate von maximal 128 kbps pro Datenstrom begrenzte dabei die Qualität der Videos (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4 TNC '98: Bild- und Datenraten mit vic

	Auflösung	Bildrate		Datenrate	
		maximal	typisch	maximal	typisch
Folien	768 x 576	2 fps	1 fps	128 kbps	30 kbps
Redner / Saal	352 x 288	15 fps	7 fps	128 kbps	128 kbps

Die Kamera zur Aufnahme der Folien wurde an der Sparc 20 am Eingang der Parallax-Karte angeschlossen. Diese Karte erreicht zwar nur recht geringe Bildraten, jedoch ist die Schärfe und Bildruhe auch beim Digitalisieren in voller PAL-Auflösung sehr gut. Für Folien ist eine Bildrate von einem Bild pro Sekunde ausreichend. Bei dieser hohen Auflösung sind bei Änderungen im Bild und der vorgegebenen Datenrate keine höheren Bildraten erreichbar. Der Versuch das zweite Video mit der SunVideo-Karte, die auch in der Sparc 20 eingebaut war, zu senden, führte zu einem sehr ruckhaften Video.

Es wurde deshalb die eigentlich nur für Kontrollzwecke gedachte Ultra 1 dazu verwendet. Mit einem Umschalter konnte zwischen der auf den Redner eingestellten Kamera und einer Saal-Kamera gewählt werden. Dadurch war es möglich, während des gelegentlich notwendigen Schwenkens und Zoomens der einen Kamera, mit der anderen Kamera zu senden.

Die Übertragung der TNC wurde fast vollständig am MMRZ aufgezeichnet. Dadurch ist es im Bedarfsfall möglich die Daten erneut in das Mbone zu senden.

Am zweiten Veranstaltungstag kam es zu einem Totalausfall der Cisco 7000. Durch einen Neustart konnte die Funktion wieder hergestellt werden.

Während der Vorbereitung wurden folgende Alternativen zum Verteilen der Folien untersucht:

- Übertragung mit dem Whiteboard:
Die Formatkonvertierung vor Veranstaltungsbeginn ist in vielen Fällen nicht möglich. Es ist jedoch so die beste Bildqualität erreichbar.
- Übertragung als Video (mit Screengrabber):
Eine Änderung der Übertragungsparameter ist während des Vortrags nicht möglich, da *vic* auf dem Vortrags-PC laufen muss. Die digitale Abtastung ermöglicht eine gute Bildqualität.
- Übertragung als Video (VideoOut der Grafikkarte):
Der Videoprojektor konnte das Signal der ELSA Winner 2000 Office nicht verarbeiten. Bei Aktivierung des VideoOut der ATI Xpert flimmert der Vortrags-Monitor mit 50 Hz. Es ist nur eine geringe Bildqualität erreichbar.

8.3 CeBIT

1997

Auf der CeBIT im März 1997 stellte das MMRZ Videokonferenztechnik auf den Ständen des DFN und des BMBF aus. Es wurde u. a. eine TV-Sendung von Erlangen nach Hannover über das WiN übertragen. Dazu wurde das MMS *send/receive* auf Parallax-Karten mit hoher Videoqualität und Bandbreite eingesetzt. Zusätzlich konnte dieselbe Sendung mit einer Übertragung per Mbone-Tools verglichen werden.

Weiterhin unterstützte das MMRZ die Teleteaching-Präsentation zum Thema JaTek von Herrn Prof. Schill.

1998

Während des eintägigen Besuches der CeBIT 98 standen die Recherchen zu Audio- und Videokarten für PC im Vordergrund.

1999

Auf der CeBIT 99 erfolgten Recherchen zu kommerziellen Videokonferenzsystemen nach ITU-Standards (H.323, H.320). Eine Anfrage bei BOSCH TELECOM führte zu einer Ausführlichen Beratung durch die regionale Vertriebsstelle Radeberg.

Am Institut für Betriebssysteme der Fakultät Informatik der TU Dresden wird ein Videokonferenzsystem (VTT) entwickelt. Dieses wurde auf der CeBIT 99 demonstriert. Bei dem System ist keine spezielle Kompressionshardware nötig. Statt dessen wird lokal mit geringer Kompression und hohen Datenraten gearbeitet, die für den Übergang in Netze mit geringer Bandbreite von einem Kompressionsserver weiterverarbeitet werden. Die Videoqualität ist dadurch auch auf üblichen PCs recht gut: Die Videoauflösung kann bis zu 768 x 568 Punkten (PAL) betragen. In Gruppenkonferenzen mit bis zu 5 Teilnehmern sollen bei 352 x 288 Punkten (CIF) eine Bildrate von 25 fps erreicht werden.

Vom Institut für Informatik der Universität Leipzig wurde ein Videokonferenzsystem mit sehr hoher Audio- und Videoqualität vorgeführt. Als Übertragungsmedium können IP (Unicast und Multicast) und ATM genutzt werden. Das System unterstützt die Videoschnittkarte AV-Master von Fast. Durch Nutzung dieser Hardware kann hochqualitatives Video (TV-Qualität) kodiert und dekodiert werden. Die für die Übertragung eines Videos benötigte Bandbreite beträgt zwischen 4 und 40 Mbps. Es soll auch Verbindungen zu MBone-Tools ermöglichen.

Im Bereich Audio / Video über IP-Netze wurde die Produktgruppe VideoJet von CVS ausgestellt. Die sehr kompakten Geräte (10 x 10 x 3 cm) können Audio und Video senden oder empfangen. Die Fernsteuerung einer Kamera ist möglich. Die Bildrate von maximal 30 fps soll bei einer Videoauflösung von 352 x 288 Punkten (CIF) und einer maximalen Übertragungsrates von 1 Mbps erreicht werden. Diese für Raumüberwachung konzipierten Geräte sind bei Kombination von Sender und Empfänger pro Konferenzpunkt auch als Videokonferenzlösung denkbar.

8.4 MMRZ Präsentationsveranstaltung

Am 17. Juni 1999 fand in Dresden eine Präsentationsveranstaltung des MMRZ statt. Insgesamt nahmen 29 Personen an dieser Veranstaltung teil. Aufgrund der sehr kurzfristigen Ankündigung kamen davon nur 7 Personen nicht aus Dresden. Die Teilnehmerliste ist im Anhang A des Zwischenberichtes 06/99 zu finden.

Die eigenen Vorträge des MMRZ befaßten sich mit allgemeinen Fragen zum Videokonferenz-Einsatz sowie speziellen Themen aus dem Bereich MBone. In zwei Beiträgen von anderen Projekten wurden dort in Arbeit befindliche Videokonferenzsysteme vorgestellt.

Die Themen der Präsentationsveranstaltung:

- Projektverlauf
(Dr. K. Köhler - Projektleiter MMRZ)
- Einordnung der Videokonferenzsysteme, Allgemeine Erfahrungen
(C. Fleck, MMRZ)
- Online Videokommunikation in PC-Netzen in PAL-Qualität
(Dr. K. Hänßgen, Universität Leipzig)
- Multicast-Routing und Reichweitensteuerung
(C. Fleck, MMRZ)
- Kurzbericht Terena-Nordunet-Konferenz in Lund
(Dr. K. Köhler - Projektleiter MMRZ)
- VTT - Videokonferenzlösungen der nächsten Generation
(R. Hess, Informatik TU Dresden)
- Einsatz der MBone-Tools
(C. Fleck, MMRZ)
- Vorführung MBone-Tools, *Quicktime 4*, *Netmeeting*
(C. Fleck, MMRZ)
- Live Videokonferenz Ohio State University - TU Dresden
(C. R. Morrow-Jones, Ohio State University)

Zu dem Vortrag „Online Videokommunikation in PC-Netzen in PAL-Qualität“ war eine Demonstration vorgesehen, die leider wegen eines nicht behebbaren Fehlers in einem der beiden PC-Systeme nicht stattfinden konnte.

Die eindrucksvolle Vorführung mit VTT konnte durch zeitliche Verschiebung nach einigen Korrekturen an dem Programm doch noch erfolgen.

9 Anwenderunterstützung und Öffentlichkeitsarbeit

Im Projektverlauf wurde eine Vielzahl von Anwendern durch das MMRZ unterstützt. Besonders umfassende Unterstützung ausgewählter Projekte ist in den Abschnitten 9.3 bis 9.5 beschrieben.

Das MMRZ versuchte seine Erfahrungen anderen Anwendern zur Nutzung anzubieten. Dazu dienten z. B.:

- Beratung von Anwendern auf unterschiedlichstem Wege (Abschnitt 9.1)
- der ständig im MBone annoncierte „Kontaktkanal des MMRZ“ (Abschnitt 9.2)
- die offene Mailliste `mmt-liste@tu-dresden.de`
- Vorträge auf verschiedenen Veranstaltungen (Abschnitt 8 und 9.6)
- Veröffentlichungen im WWW (Abschnitt 9.8)
- Übertragung von Konferenzen in das MBone als Dienstleistung (eine Auswahl wurde im Abschnitt 8 vorgestellt)

Eine Liste aller unterstützten Einrichtungen ist im Abschnitt 10 aufgeführt. Im Weiteren werden Aspekte der Anwenderunterstützung und Öffentlichkeitsarbeit des MMRZ vorgestellt.

9.1 Beratung von Anwendern aus dem DFN

Die Beratung von Anwendern bzw. Auskünfte zu unterschiedlichsten Fragen aus dem Videokonferenzumfeld erfolgte im Wesentlichen auf den beiden Medien Telefon und E-Mail.

Die Kontaktaufnahme zum MMRZ war über die E-Mail-Adresse „`mmt-ref@tu-dresden.de`“ möglich, der alle MMRZ-Mitarbeiter angehörten. Eine Vielzahl von Anfragen erreichte das MMRZ per Mail zu den unterschiedlichsten Fragestellungen aus dem Videokonferenzumfeld.

Häufig gestellte Fragen betrafen die prinzipielle Vorgehensweise beim Aufbau von speziellen Videokonferenzsystemen. Da das MMRZ in solchen Fällen fast immer die technischen Gegebenheiten und den Kenntnisstand der jeweiligen Auskunftssuchenden berücksichtigen musste, fiel ein relativ hoher Rechercheaufwand an, dessen Ergebnisse nicht unmittelbar wiederverwendbar waren.

Ein weiterer Fragenkomplex betraf die Arbeit mit den MBone-Tools. Neben allgemeinen Fragen wurde das Thema des Hardwareeinsatzes und spezielle Konfigurationsfragen (Softwareprobleme) immer wieder angesprochen. Auf Grund der umfangreichen Erfahrungen des MMRZ konnten fast alle Fragen zur Zufriedenheit der Anwender beantwortet werden.

Eine Aufgabe des MMRZ war die Anfragen zu klassifizieren und aufbereitet im WWW zu präsentieren. Damit wurde der Inhalt des WWW-Servers wesentlich durch die Anfragen der Benutzer bestimmt. Eine direkte Folge der Anfragen war die Installation der Seite „FAQ“ im WWW.

Empfehlungen zu Videokonferenzlösungen konnten jedoch nur bei Vorliegen eigener Erfahrungen oder Erfahrungen dritter gegeben werden. Nicht durch das MMRZ erprobte Lösungen wurden in der Regel nicht direkt zur Nachnutzung empfohlen.

Mitte 1997 wurde dem MMRZ ein eigener Labor- und Konferenzraum zur Verfügung gestellt. Die zuvor über drei Räume verteilten Labor- und Arbeitsplätze konnten in diesem Raum untergebracht werden. Das ermöglichte die Nutzung und Demonstration der Videokonferenz-Technik für Gruppen bis zu 15 Personen. Interessierte Anwender nutzten dieses Angebot, um vor einer eigenen Installation die Möglichkeiten der Technik zu testen. Nach erfolgreichem Test betreute das MMRZ den Aufbau der eigenen Technik. Fehlten die Voraussetzungen dafür (Netz-anbindung, Technik) stand das MMRZ auch für regelmäßige Nutzung bereit.

9.2 Der „Kontaktkanal des MMRZ“

Der „Kontaktkanal des MMRZ“ wurde ständig im MBone annonciert, um die Leistungen des Projektes direkt im MBone anzubieten und eine Erreichbarkeit auf diesem Weg zu gewährleisten. Zugleich konnten Anwender über den Kontaktkanal ihre Konfiguration testen.

Die Unterstützung einzelner Anwender erfolgte oft zuerst telefonisch. Der Inhalt der Telefonate hatte ein Spektrum von einer ersten Beratung einschließlich einer interaktiven Videokonferenz mit dem Anwender bis hin zur tiefgehenden Fehlersuche. Der zeitliche Umfang der Testkonferenzen betrug häufig ein bis zwei Stunden.

Die Sitzungen dienten für Erstanwender von MBone-Tools zur Demonstration der Videokonferenzlösung. Dabei wurden in der Sitzung dem Anwender die Möglichkeiten und Grenzen der MBone-Werkzeuge vorgestellt und zugleich die Handhabung der Soft- und Hardware interaktiv demonstriert und erprobt. Auf diesem Weg wurde über den Kontaktkanal eine Schulung „on the fly“ angeboten und wiederholt genutzt.

Die Testsitzungen per MBone mit fortgeschrittenen Anwendern dienten häufig der Fehleranalyse und erfolgten meist nach telefonischer Rücksprache oder Mailkontakt. Teilweise dauerten die Gespräche bzw. die Videokonferenz bei einer Fehlersuche mehr als eine Stunde.

9.3 Bildstellen-Projekt

9.3.1 Beratung

Im Rahmen des DFN-Projektes „Nutzung von Breitbandnetzen im Bildstellenverbund“ gab das MMRZ beratende und praktische Unterstützung bei der Realisierung der dort erforderlichen Videokonferenzlösungen. Im August 1997 wurde am MMRZ eine eintägige Einführungsveranstaltung zum Thema Videokonferenzen mit 13 Teilnehmern gehalten. Dabei wurden die grundlegenden Videokonferenzverfahren vorgestellt und die zur der Zeit finanziell vertretbaren und technisch realisierbaren Lösungen demonstriert.

Die verfügbaren MBone-Programme für Personalcomputer waren zu diesem Zeitpunkt noch relativ instabil. Die Leistungsfähigkeit der üblichen PC-Technik war jedoch bereits ausreichend. Der zweite Ansatz, eine reine PC-Videokonferenzlösung mit *Cu-SeeMee* oder anderer kommerzieller Software zu schaffen, wurde wegen der Inkompatibilität mit UNIX-Systemen verworfen. Zudem gelangte die Stabilisierung und Durchsatzsteigerung der MBone-Software für PCs seit der Konferenz JENC im Mai 1997 in Edinburgh stärker in den Blickpunkt verschiedener MBone-Entwickler.

Unter diesen Aspekten wurde die Entscheidung getroffen, im Bildstellen-Projekt MBone-Werkzeuge einzusetzen. Dabei sollte die Hardwarebeschaffung vorerst in Richtung preiswerter UNIX-Workstation getrieben werden. Im November 1997 fand am MMRZ ein Arbeitsgespräch mit Herrn Nentwig und Herrn Fuchs-Kittowski statt. Dabei wurden in erster Linie hardware-spezifische Fragen behandelt.

Vorbereitend zum dritten Treffen am 18./19. Mai 1998 am MMRZ wurde Herr Hirsch telefonisch vom MMRZ zum Thema Einspielung von Videoaufzeichnungen in eine Konferenz beraten. Beim Treffen selbst wurden in erster Linie verschiedene Videokonferenzszenarien diskutiert und praktisch erprobt sowie die Qualitätsunterschiede verschiedener Videoserverlösungen demonstriert. Im Unterschied zu den vorangegangenen Treffen wurde für das Bildstellen-Projekt festgestellt, dass Videokonferenzlösungen auf PC-Basis gut einsetzbar sind, da die Softwarestabilität sich stark verbessert hat.

9.3.2 MBone-Software Installation

Die Installation der MBone-Tools auf den Rechnern des Bildstellen-Projektes erfolgte im Januar 1999. Vom Institut für Softwaretechnik und Systemtechnik (ISST) in Berlin wurden die Rechner beschafft, sowie die Netzkonfiguration der Rechner konzeptioniert und durchgeführt. Problematisch gestaltete sich die Übertragung der speziell dafür vorbereiteten Archivfiles von Rechner zu Rechner, da die Konfiguration keine Verbindung zwischen den Geräten erlaubte. Die Installation, Konfiguration und der Test erfolgten deshalb zunächst nur auf einem PC und einer Sun. Vom ISST wurde die Übertragung auf die weiteren Geräte übernommen.

9.3.3 MBone-Tutorium

Im Februar 1999 fand ein Tutorium für die Betreuer der MBone-Rechner am MMRZ in Dresden statt. Es wurde die Bedienung der MBone-Tools *sdr*, *rat*, *vic*, *nre*, *wbd*, *ReLaTe* demonstriert. Dazu wurden Arbeitsunterlagen¹ vom MMRZ erstellt, die die Nutzung und Konfiguration der MBone-Tools in kurzer Form beschreiben [14]. Pro Bildstelle wurde je eine komplette Dokumentation der MBone-Tools der University College London [15] ausgehändigt. Diese sehr ausführlichen Dokumentationen beschreiben fast alle Funktionen der von UCL unterstützten MBone-Tools.

Nach der Vorführung konnten die Bildstellenmitarbeiter in einer Übung den Aufbau einer Gruppenkonferenz an den Rechnern des MMRZ selbst testen.

9.3.4 MBone-Testkonferenz

In Vorbereitung des Einsatzes der MBone-Tools für die Arbeitsaufgaben wurde eine Testkonferenz mit den Bildstellen in München, Berlin und Potsdam durchgeführt. Neben dem Funktionstest wurden die Einstellungen für Audio und Video korrigiert. Teilweise mußten noch die Nutzereinstellungen für Name und E-Mail-Adresse geändert werden.

Die erste Produktions-Konferenz per MBone am 30.06.1999 verlief erfolgreich.

9.3.5 Support

Zu Beginn zeigte sich ein Fehler im *sdr* auf den Suns, der durch ein fehlerhaftes und nicht benötigtes *sdr*-Plugin verursacht wurde. Beim Übertragen der Installation von der Referenzinstallation auf die anderen Suns sind einige Files nicht gelöscht worden, so dass dies nachträglich von den Bildstellenmitarbeitern vorgenommen werden musste. Weiterhin besteht noch immer das Problem auf den Suns, dass die Daten für neue Annoncen im *sdr* zwar eingegeben werden können, die Annonce aber nicht erzeugt und gesendet wird. Längere Telefongespräche und Mailwechsel führten vorerst noch nicht zur Fehlerbehebung. Das Sicherheitskonzept der Bildstellen ermöglichte kein Telnet vom MMRZ aus auf die Bildstellenrechner.

Bei ersten Testsitzungen mit einzelnen Bildstellen zeigten sich Fehler im Multicast-Routing des B-WiN zu den NuBB-Teilnehmern in Potsdam und München. Diese wurden kurzfristig durch das DFN-NOC behoben.

Nachdem durch Installation der *ssh* auf den Bildstellenrechnern ein Terminal-Zugang möglich wurde, konnte auch das Problem bei dem Anlegen von *sdr*-Annoncen behoben werden. In München wurde das Problem durch ein *sdr*-Cache-File verursacht, welches dem Superuser gehörte und nicht vom Nutzer „*video*“ überschrieben werden konnte. In Vorbereitung der Konferenzen wurde eine Anpassung der Voreinstellungen für Namen und E-Mail-Adresse sowie der duplex-Einstellung im *vat* vorgenommen. Auf den Sun-Rechnern wurde eine Erhöhung des shared memory nötig, um Konferenzen mit mehr als 8 Teilnehmern zu ermöglichen.

¹Anlage zum Zwischenbericht 11/1998

9.4 Konferenzen Dresden - Columbus (Ohio, USA)

Das Institut für Geographie der TU Dresden (Professur für Raumordnung, Prof. Dr. Bernhard Müller, Dr. Olaf Schmidt) führte im April 1998 eine Videokonferenz mit der Ohio State University (Professor Hazel Morrow-Jones) am MMRZ durch. Die Vorbereitung und technische Durchführung wurde vom MMRZ übernommen.

Dazu erfolgte vorab eine Verlustbestimmung (3. bis 8. April 1998) der transatlantischen Verbindung zu verschiedenen Tageszeiten. Zu diesem Zweck lief in Ohio ein Programm, welches die vom MMRZ gesendeten Testdaten wieder zurückschickte. Mit diesem Verfahren konnte eine praxisnahe Aussage über die erreichbare Audio- und Videoqualität erzielt werden. Da in Ohio keine MBone-Anbindung bestand, wurde von Beginn an nur die zuverlässigere Unicast-Verbindung untersucht.

Die Ergebnisse waren sehr erfolgversprechend:

In der verkehrsschwachen Zeit (4.00 bis 8.00 MESZ) lagen die Verluste unter 5 Prozent. Der Einsatz von *vat* erzielte eine gute Audioqualität. In der Hauptverkehrszeit lagen die Verluste bei 10 bis 30 Prozent (über beide Richtungen). Mit *vat* konnte keine genügende Qualität mehr erreicht werden. Bei dem Einsatz von *rat* mit redundanter Audiokodierung war jedoch jederzeit eine gute Übertragung möglich. Die Videoübertragung konnte immer eine ausreichende Qualität bei der üblichen H.261-Kodierung erreichen. Die nutzbare Bandbreite betrug jederzeit mehr als 4 Mbps. Ein Ansteigen der Verlustrate bei Erhöhen der Senderate konnte auch bei mehr als 2 Mbps nicht festgestellt werden.

Eine Testsitzung am 14.4.1998 gegen 15 Uhr MESZ bestätigte die Testergebnisse: gute Verständlichkeit des Audios und kaum sichtbare Verluste im Videobild. Leider stand in Ohio nur eine recht leistungsschwache Sun zur Verfügung, mit der maximal 3 Bilder pro Sekunde gesendet werden konnten.

Für die Sitzung am 20.4.1998 wurde deshalb in Ohio ein PC unter FreeBSD eingesetzt. Allerdings gab es damit unerwartet Probleme mit dem Videobild, so dass dort nur mit QCIF (176 x 144) gesendet werden konnte. Auf unserer Seite wurde mit CIF (352 x 288) gesendet.

Im Verlauf der Konferenz waren leise Ausführungen der Partner in Ohio schlecht verständlich. Die Ursache lag nicht in der Netzverbindung, sondern in der zu geringen Aussteuerung des Audiosignals in Ohio, das durch die automatische Gesprächspausenerkennung teilweise unterdrückt wurde. Die Beschränkung in Ohio auf halbduplex Audio führte zu einer disziplinierten Diskussion. Auch konnte dadurch kein Echo entstehen, obwohl auf beiden Seiten Lautsprecher den Ton wiedergaben.

Weitere Treffen der Gruppen erfolgten auch später vom MMRZ aus, da an dem Institut keine Netzanbindung und keine geeignete Hardware zur Verfügung stand.

Im Juni 1998 wurde eine weitere Konferenz mit der Ohio State University am MMRZ durchgeführt. Die Probleme beim Audio konnten durch Abschalten der Gesprächspausenerkennung in Ohio vermieden werden. In Ohio bestand auch weiterhin die Einschränkung der Sendegröße des Videos auf QCIF (176x144). Die Qualität des Bildes wurde jedoch durch die Auswahl einer geringeren Kompressionsrate verbessert.

Von April bis Juni 1999 führte das Institut für Geographie der TU Dresden (Professur für Raumordnung, Prof. Dr. Bernhard Müller) weitere 10 Konferenzen mit der Ohio State University (Columbus) am MMRZ durch. Diese meist einstündigen Konferenzen verliefen trotz Paketverlusten (bis zu 20%) mit guter Tonqualität. In Columbus nutzten die Studenten die Videokonferenztechnik ohne technische Betreuer. Bei einigen Gruppen gab es dadurch anfängliche Probleme bei der Bedienung der MBone-Tools. In Dresden wurden alle Konferenzen vom MMRZ technisch betreut. Zum Einsatz kamen die MBone-Tools *rat*, *vic*, *wbd* und *nte*.

In Dresden wurde zusätzlich *rtprans* verwendet, um die Unicast-Daten aus Columbus an allen Rechnern des MMRZ per Multicast nutzen zu können. Dadurch war es möglich, bei Konferenzen mit ca. 15 Personen das Video aus Columbus auf mehreren Bildschirmen darzustellen.

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).

Das Whiteboard wurde von den Studenten kaum genutzt. Der Texteditor *nte* wurde nicht benutzt. Der Grund wird in der Unkenntnis der Möglichkeiten und Bedienung dieser Tools liegen. Es besteht also noch die Möglichkeit, schwierige Buchstabierungen und kaum lesbare Übertragungen per Video mit entsprechender Vorbereitung besser zu gestalten.

9.5 Konferenzen im Projekt „Multimedia - Anwendung im Bauwesen“

Vom Dezember 1996 bis zum April 1997 wurde für das Institut für Bauwesen an der TU Dresden eine Anwendungsrecherche verbunden mit einem Praxistest durchgeführt. Das Ziel der Aktivität war es, ein Praxisseminar zur Anwendung von multimedialen Telediensten und Applicationsharing zu gestalten. Das Projekt integrierte die Institute für Bauwesen in Cottbus, Dortmund und Dresden. Von April bis Juli 1997 lief dieses Modell im Lehrbetrieb. Die Lösungsbasis für das Projekt entsprach der im Abschnitt 4.1.1 beschriebenen Softwareempfehlung.

Die geplante Fortsetzung im Wintersemester 1997 erfolgte nicht.

9.6 Vorträge

Im folgenden werden Veranstaltungen, bei denen das MMRZ aktiv in Form von eigenen Beiträgen mitgewirkt hat aufgelistet.

- Januar 1997 - DFN-Symposiums, Arbeitskreis „Multimedia Teledienste“
Die Arbeitsaufgaben des MMRZ wurden vorgestellt sowie unterschiedliche Protokolle und Kodierungen im MBone beschrieben.
- Oktober 1997 - 27. DFN-Betriebstagung, „Forum Multi-Media-Teledienste“
Die Vorteile beim Einsatz von Adress-Scoping wurden beschrieben sowie Hinweise zu MBone-Tools gegeben.
- Februar 1998 -DFN-Symposium
Themen des Vortrages waren die Reichweitensteuerung im MBone und die entsprechende *sdr*-Konfiguration sowie MBone-PCs unter FreeBSD und Windows
- März 1998 - 28. DFN-Betriebstagung, „Forum Multi-Media-Teledienste“
Die Multicast-Adressbereiche im B-WiN und die damit erzielbare Reichweitensteuerung im MBone wurden beschrieben.
- September 1998 - 29. DFN-Betriebstagung, „Forum Multi-Media-Teledienste“
Die aktuellen Arbeiten im MMRZ wie MBone-PCs mit FreeBSD und die Überwachung des Multicast-Routing wurden vorgestellt.
- September 1998 - Multimedia-Workshop der Universität Siegen
Das MMRZ stellte die Möglichkeiten und Nutzung der MBone-Tools vor.
- Februar 1999 - 30. DFN-Betriebstagung, „Forum Multi-Media-Teledienste“
Es wurden die aktuellen Versionen der MBone-Tools und neue Audio- / Videohardware für PCs vorgestellt
- März 1999 - DFN-Symposiums, Arbeitskreis „Multimedia Teledienste“
Die Tagesordnung des Arbeitskreistreffens wurde vom MMRZ vorbereitet. Ein eigener Beitrag widmete sich hauptsächlich der Installation von MBone-Tools auf Windows NT-Rechnern.

9.7 Presse

Über die Videokonferenz mit Ohio wurden in der Sächsischen Zeitung zwei Artikel und im Universitätsjournal der TU Dresden ein halbseitiger Artikel veröffentlicht.

In der dreimal im Jahr gedruckt und online erscheinenden Nutzerinformation des URZ [16] konnte das MMRZ regelmäßig sich und seine aktuellen Arbeiten vorstellen.

9.8 WWW-Angebot

Im WWW des MMRZ [13] sind ausführliche Informationen zu Audio- und Videohardware und Zubehör für Videokonferenzen zu finden. Ein zweiter Schwerpunkt bilden die Informationen zu dem MBone-Bereich. Hier stand die regelmäßig aktualisierte Softwareübersicht und Hinweise zur Nutzung der MBone-Tools im Vordergrund. Für FreeBSD und Linux stehen Hinweise zur Konfiguration und Installation der Systeme zur Verfügung.

9.8.1 Suchmaschinen

Der WWW-Server des MMRZ (www-mm.urz.tu-dresden.de) wurde 1998 bei einer großen Anzahl an nationalen und internationalen Suchmaschinen angemeldet. Einige Seiten enthalten META-Tags, um eine bessere Stichwortsuche zu ermöglichen. Im Dezember 1998 erfolgte ein erster Test der Registrierung des WWW-Servers bei verschiedenen Suchmaschinen. Zum Projektende wurde dieser Test wiederholt:

Tabelle 5

Suchmaschine	Trefferposition des Suchstrings				
	„Teledienste“		„Videokonferenz“		MBone
	12/98	08/99	12/98	08/99	
AltaVista	1	15	> 30	19	-
AltaVista.de	1	1	> 30	>30	4
Yahoo!	> 30	1	7	>30	-
Excite	1	15	> 30		-
InfoSeek	5	5	10	9	-
Lycos	3		> 30		-
MSN.com		5		-	5
Netscape NetFind	1	15	> 30		-
Planet Search	4	5	> 30		-
Web Crawler	1	1	> 30		8
Crawler.de	2		> 30		
Snap.com		2			3
Fireball		-		-	-
AOL NetFind	1	15	> 30		-

9.8.2 WWW- und FTP-Nutzung

Seit August 1999 wird die Aufruf-Statistik automatisch jeden Tag aktualisiert. Die kompletten Daten der Aufruf-Statistik für den WWW-Server des MMRZ sind unter [17] abrufbar. Besonders häufig wurden die Seiten zur MBone-Software, zur PC-Hardware und zur Konfiguration der B-WiN-Scope abgerufen. Über 50% aller Abfragen kamen aus Deutschland. Seit Beginn dieses Jahres werden die Verweiser (Referrer) erfaßt. Die meisten Zugriffe direkt von externen Links kommen über www.mbone.de und von Suchmaschinen (hauptsächlich von AltaVista und Yahoo).

Die Zugriffzahlen:

Jahr	Monat	WWW-Zugriffe	FTP-Zugriffe
1997	Oktober	1077	-
1997	November	1687	-
1997	Dezember	1486	-
1998	Januar	2007	-
1998	Februar	1994	-
1998	März	1629	-
1998	April	2831	-
1998	Mai	2469	-
1998	Juni	4151	-
1998	Juli	4028	623
1998	August	6628	1653
1998	September	4277	783
1998	Oktober	5732	1341
1998	November	5134	1258
1998	Dezember	3696	815
1999	Januar	4812	1236
1999	Februar	5580	1078
1999	März	5793	1214
1999	April	6421	1263
1999	Mai	6266	1166
1999	Juni	7493	1405
1999	Juli	6937	1694
1999	August	6382	1235

10 Liste der Projektverlauf unterstützten Einrichtungen

Im folgenden sind die im Projektverlauf unterstützten Einrichtungen aufgeführt. Der Umfang der Leistungen des MMRZ für die jeweilige Einrichtung reichte von einzelnen Auskünften, die Durchführung von Testkonferenzen sowie umfangreichen Arbeiten für die Einrichtung bis zu sehr aufwendigen Leistungen (z. B. Schulung für das Bildstellen-Projekt).

Diese Liste dient nur zur Demonstration des breiten Spektrums der Partner. Sie beinhaltet keine Wichtung und Wertung der Einrichtungen. Ausgewählte Arbeiten wurden im Abschnitt 9 vorgestellt.

- Projekt „Nutzung von Breitbandnetzen im Bildstellenverbund“
- Projekt „Multimedia - Anwendung im Bauwesen“
Teilnehmer sind die Lehrstühle Baubetrieb der BTU Cottbus, TU Dresden, Uni Dortmund
- RWTH **Aachen**, Fakultät Planungsverfahren im Baubetrieb
- DFN **Berlin**, DFN-NOC Stuttgart
- Humboldt Universität **Berlin**, Rechenzentrum
- Fraunhofer-Gesellschaft, ISST **Berlin**, Bereich-HVS
- Universität **Bielefeld**, Technische Fakultät
- Fachhochschule **Bingen**
- Universität **Bochum**
- TU **Braunschweig**, Rechenzentrum
- Fachhochschule **Brandenburg**, Rechenzentrum
- XGate Logistik Projekte GmbH **Bremen**
- TU **Chemnitz-Zwickau**
- TU **Clausthal**, Rechenzentrum
- Brandenburgische Technische Universität **Cottbus**, Lehrstuhl Kommunikationstechnik
- Technische Universität **Darmstadt**, KOM Industrielle Prozeß- und Systemkommunikation
- Universität **Dortmund**, Hochschulrechenzentrum
- TU **Dresden**, Institut für Geographie,
 - Fakultät Informatik,
 - Fakultät Verkehrswissenschaften,
 - Fakultät Elektrotechnik, Institut für Elektronik-Technologie,
 - Fakultät Bauingenieurwesen
 - Studentennetzwerk
- Gerhard-Mercator-Universität GH **Duisburg**, Hochschulrechenzentrum
- Universität **Eichstätt**, Rechenzentrum
- Fachhochschule Ostfriesland **Emden**,
- Regionales Rechenzentrum **Erlangen**
- **Europäisches Fernstudienzentrum** im Hochschulverbund des Landes Sachsen-Anhalt
- Universitätsklinikum **Essen**, Klinik für Urologie
- Europa-Universität-Viadrina **Frankfurt (Oder)**
- Universität **Freiberg**, Institut für Informatik
- Universität **Freiburg**, Institut für Informatik und Gesellschaft

- Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH **Göttingen**
- Universität **Greifswald**, AG Anwendungen / Multimedia, Rechenzentrum
- FernUniversität **Hagen**
- Universität **Halle** (Saale), Wissenschaftsfernsehen im Breitbandnetz“
- Deutsches Klimarechenzentrum, **Hamburg**
- Universität **Hannover**, Lehrgebiet Rechnernetze und Verteilte Systeme
- Hochschule **Harz**, Rechenzentrum
- Deutsches Krebsforschungszentrum **Heidelberg**
- TU **Ilmenau**
- Universität **Karlsruhe**, Institut für Angewandte Informatik (AIFB),
Rechenzentrum,
Institut für Logik, Komplexität und Deduktionssysteme,
Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion
- Universität **Kassel**, Hochschulrechenzentrum
- Fachhochschule **Kempten**
- Universität **Kiel**, Rechenzentrum
- Fachhochschule **Köln**, Fachbereich NT
- Deutsche Sporthochschule **Köln**, Rechenzentrum
- Hochschule Anhalt (in **Köthen**), Hochschulrechenzentrum
- Universität **Leipzig**, Arbeitsgruppe „Medizinische Lern-und Informationssysteme“
- Medizinische Universität zu **Lübeck**
- Fachhochschule **Ludwigshafen**
- Fachhochschule **Magdeburg**, Rechenzentrum
- Universität **Mannheim**, Fakultät Informatik
- Universität **Marburg**, Rechenzentrum
- **Max-Planck**-Institut für Plasmaphysik
- Westfälische Wilhelms-Universität **Münster**, Zentrum für Informationsverarbeitung
- Fachhochschule **Neubrandenburg**, Hochschulrechenzentrum
- Fachhochschule **Offenburg**, Labor Medieninformatik
- Universität **Oldenburg**, Hochschulrechenzentrum
- Fachhochschule **Osnabrück**, Rechenzentrum
- Universität **Paderborn**
- Universität **Regensburg**, Rechenzentrum
- Universität **Rostock**, Institut für Technische Informatik
- Fachhochschule **Schmalkalden**
- Universität-Gesamthochschule **Siegen**, Hochschulrechenzentrum
- Fachhochschule **Stralsund**
- Universität **Tübingen**, Fakultät Informatik
- Universität **Ulm**, Universitätsrechenzentrum
- Hochschule **Wismar**, Fachbereich Seefahrt Warnemünde
- Hochschule **Zittau** / Görlitz
- Fachhochschule **Zwickau**

11 Quellenangaben

- [1] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/pc-hardware/pckomplett.html>
- [2] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/pc-hardware/>
- [3] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/mbone/sdr-scope.html>
- [4] http://www-mm.urz.tu-dresden.de/mbone/mbonetips.html#record_session
- [5] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/mbone/mbonetips.html#powerpoint>
- [6] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/screengrabber/>
- [7] <http://www.iet.unipi.it/~luigi/vic-diffs.html>
- [8] Tobias Oetiker , The Multi Router Traffic Grapher
<http://www.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/mrtg.html>
- [9] http://www-mm.urz.tu-dresden.de/mrtg_stats/
- [10] Bill Fenner (fenner@parc.xerox.com)
findnonpruners.cisco, Detecting non-pruning routers
<ftp://ftp-mm.urz.tu-dresden.de/pub/mbone/mrouted/findnonpruners/>
- [11] CMU-SNMP
<http://www.net.cmu.edu/projects/snmp/>
- [12] Experimental Multicast - MIB von Cisco
<http://www.cisco.com/public/mibs/v2/CISCO-IPMROUTE-MIB.my>
- [13] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/>
- [14] <ftp://ftp-mm.urz.tu-dresden.de/pub/mbone/doku/mmrz/schnellstart.ps>
- [15] <ftp://ftp-mm.urz.tu-dresden.de/pub/mbone/doku/ucl/>
- [16] <http://www.tu-dresden.de/~siedburg/bi.html>
- [17] <http://www-mm.urz.tu-dresden.de/stats/webalizer/>