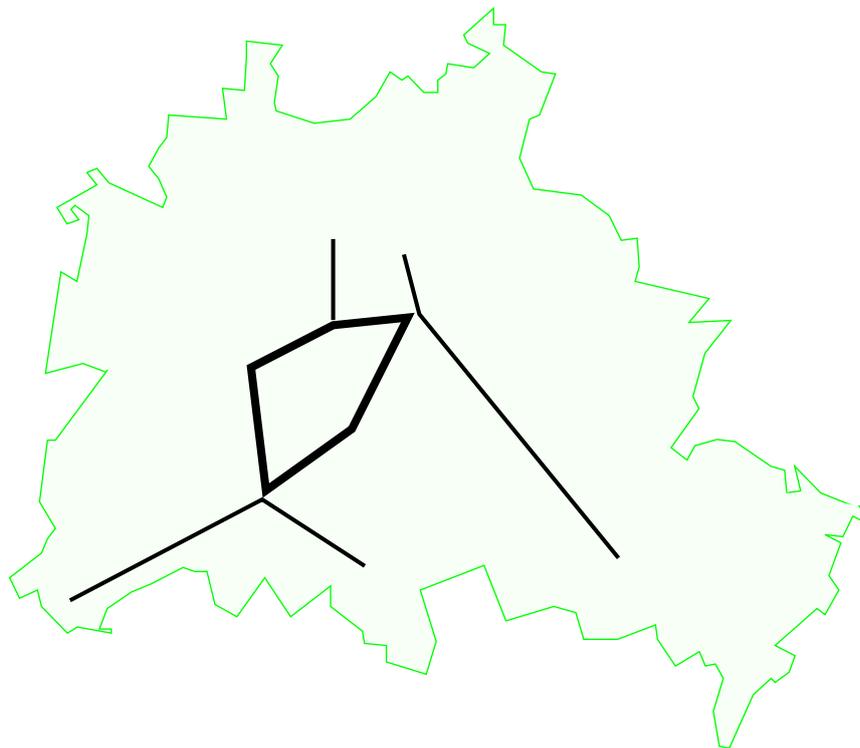
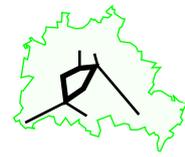


HUBERT BUSCH  
SANDRA SCHULZ  
(HRSG.)

**Schlußbericht des  
Berliner Regionalen Testbed-Projektes (BRTB)**





## Zusammenfassung

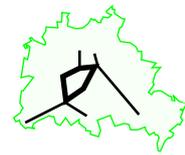
Im März 1993 wurde das Projekt „Regionales Testbed - RTB“ in den DFN-Mitteilungen bundesweit mit folgenden Zielen ausgeschrieben und festgelegt: Einführung bzw. Pilotnutzung fortgeschrittener Netztechniken, Entwicklung von Anwendungsumgebungen mit Bedarf für hohe Übertragungsraten und Einsatz von Anwendungsumgebungen durch nachgewiesene Anwendergruppen. Die Ziele sollten durch die Vernetzung einer beschränkten Anzahl von Institutionen (Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen) der jeweiligen Region, die sowieso schon einen hohen Kommunikationsbedarf untereinander hatten, erreicht werden. Die Berliner Universitäten, das HMI, das ISST und das LIT führten unter Federführung des ZIB für die Region Berlin ein regionales Testbed durch; dessen Projektlaufzeit lag im wesentlichen zwischen dem 1. Oktober 1994 und dem 30. September 1996. An diesem BRTB waren fünf Anwendungen beteiligt:

- Einheitliche Datenumgebung auf heterogenen Rechnersystemen
- Ein Hotline und Consulting System
- Medizinische Bildverarbeitung
- Hypermedia-Lehreinheiten in der Studentenausbildung
- Visualisierung wissenschaftlicher Daten

Das wesentliche Ziel, der Aufbau von finanzierbaren regionalen Breitbandnetzen als Voraussetzung für ein deutschland-weites Breitband-Wissenschaftsnetz, ist erreicht worden.

Wir danken dem DFN-Verein und dem BMBF für die Förderung dieses Projektes und allen, die zu seinem Gelingen beigetragen haben.

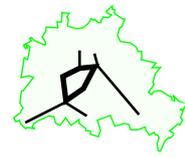
---



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Projektleitung - <i>pl</i></b> .....	<b>1</b>
1.1 Einleitung . . . . .	1
1.2 Infrastruktur. . . . .	2
1.3 Überführung ins <i>BRAIN</i> und Anschluß ans B-WiN. . . . .	6
1.4 weitere Tätigkeiten . . . . .	8
1.5 Zusammenfassung/Schlußwort . . . . .	9
<b>2 Wissenschaftliche Visualisierung - <i>visual</i></b> .....	<b>10</b>
2.1 Einführung. . . . .	10
2.2 Projektziel . . . . .	11
2.3 Projektverlauf . . . . .	14
2.4 Erreichte Ziele . . . . .	16
2.5 Zusammenfassung/Schlußwort . . . . .	18
<b>3 Medizinische Bildverarbeitung - <i>medbild</i></b> .....	<b>19</b>
3.1 Einführung. . . . .	20
3.2 Projektziel . . . . .	21
3.3 Projektverlauf . . . . .	24
3.4 Erreichte Ziele . . . . .	30
3.5 Zusammenfassung/Schlußwort . . . . .	45
<b>4 Einheitliche Datenumgebung auf heterogenen Rechnersystemen - <i>afs</i></b> .....	<b>46</b>
4.1 Einführung. . . . .	46
4.2 Projektziel . . . . .	47
4.3 Projektverlauf . . . . .	49
4.4 Erreichte Ziele . . . . .	51
4.5 Zusammenfassung/Schlußwort . . . . .	54
<b>5 Ein Hotline und Consulting System im Regionalen Testbed - <i>HotCon</i></b> .....	<b>56</b>
5.1 Einführung. . . . .	56
5.2 Projektziel . . . . .	57
5.3 Projektverlauf . . . . .	60
5.4 Erreichte Ziele . . . . .	68
5.5 Zusammenfassung/Schlußwort . . . . .	88
5.6 Anhang . . . . .	90
<b>6 Hypermediale Lehreinheiten in der Studentenausbildung - <i>mmserv</i></b> .....	<b>95</b>
6.1 Einführung. . . . .	95
6.2 Projektziel . . . . .	96
6.3 Projektverlauf . . . . .	98
6.4 Erreichte Ziele . . . . .	100
6.5 Zusammenfassung/Schlußwort . . . . .	104

---



# 1 Projektleitung - pl

**Projektverantwortliche:** Hubert Busch, Sandra Schulz

**Projektbeginn und Laufzeit:** 1. Oktober 1994, 2 Jahre

**Berichtverantwortliche:** Sandra Schulz, Hubert Busch

## 1.1 Einleitung

Im März 1993 wurde das Projekt „Regionales Testbed - RTB“ in den DFN-Mitteilungen mit folgenden Zielen ausgeschrieben und festgelegt:

- *Einführung bzw. Pilotnutzung fortgeschrittener Netztechniken,*
- *Entwicklung von Anwendungsumgebungen mit Bedarf für hohe Übertragungsraten und*
- *Einsatz von Anwendungsumgebungen mit Bedarf für hohe Übertragungsraten durch nachgewiesene Anwendergruppen.*

Die Ziele sollten durch die Vernetzung einer beschränkten Anzahl von Institutionen (Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen) der jeweiligen Region, die sowieso schon einen hohen Kommunikationsbedarf untereinander hatten, erreicht werden. Für die Koordinierung des Projektes und als der Ansprechpartner vom DFN-Verein war eine regionale Projektleitung gefordert. Als veranschlagte Kosten des Projektes waren angesetzt (geschätzt):

- *2 Mio. DM/Jahr für Leitungen,*
- *2 - 3 Mio. DM/Jahr für die Entwicklung von Anwendungsumgebungen und ihre Nutzung, für das Netzmanagement und für die allgemeine Systemplanung und*
- *2 Mio. DM einmalige Investitionskosten.*

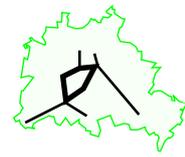
Als Eigenbeitrag der Teilnehmer zu den obigen drei Kostenpunkten waren 30 - 40% angegeben.

Die Universitäten und mehrere Forschungseinrichtungen aus dem Land Berlin sowie einige Forschungseinrichtungen aus dem Land Brandenburg bewarben sich unter Federführung des ZIB am 15. September 1993 um die Realisierung solch eines Testbeds (*Berlin Regional Testbed - BRTB*) unter Mitnutzung von privaten Lichtwellenleitern des Landes Berlin. Dieses erste Angebot umfaßte ein weites Spektrum von insgesamt 31 Anwendungen u.a. aus den Bereichen Medizin, Paralleles Rechnen, Klima, Datenhaltung, Visualisierung, Verteiltes Lernen, Computer Supported Collaborative Work (CSCW), Transporttechnologien, Informationssysteme. Außer Berlin/Brandenburg bewarben sich noch die Regionen Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Norddeutschland, Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Zittau.

Ende November 1993 fiel durch den DFN-Verein die Vorentscheidung, Regionale Testbed-Projekte in Bayern, Berlin, Hessen, Norddeutschland und Nordrhein-Westfalen aufzubauen. Dafür sollte eine überarbeitete Version des Antrags bis Ende Januar 1994 abgegeben werden. Gleichzeitig wurden die Konditionen bezüglich des Zuschusses verändert:

- *Der Eigenanteil an den Vernetzungskosten beträgt 50%.*
- *Die einrichtungsinterne Vernetzung wird weder bezuschußt noch als Eigenbeitrag bewertet.*

Anfang März 1994 erhielt Berlin/Brandenburg den Zuschlag für den Aufbau eines RTBs, wobei nur noch fünf Anwendungen ausschließlich aus Berlin realisiert werden sollten. Nach den notwendigen Vertragsabschlüssen zwischen dem Konrad-Zuse-Zentrum als Projektleitung sowohl mit dem DFN-Verein als auch mit den anderen Projektteilnehmern konnte das Projekt *Berlin Regional Testbed* (BRTB) zum 1. Oktober 1994 beginnen.



Dieser Bericht enthält die Schlußberichte von den fünf Anwendungsprojekten:

- Wissenschaftliche Visualisierung - visual
- Medizinische Bildverarbeitung - medbild
- Einheitliche Datenumgebung auf heterogenen Rechnersystemen - afs
- Ein Hotline und Consulting System im Regionalen Testbed - hotcontHypermediale Lehreinheiten in der Studentenausbildung - mmserv

und gibt einen Überblick über die Aktivitäten der Projektleitung in den zwei Jahren des Projektverlaufes.

Diese bestanden vor allem aus der Planung und Realisierung des Lichtwellenleiternetzes für das BRTB-Netz einschließlich der Klärung der fernmelderechtlichen Grundlage (siehe Kapitel 1.2) und der aktuellen Überführung des BRTB-Netzes ins Berlin Research Area Information Network (*BRAIN*) mit Anschluß ans Breitband-Wissenschaftsnetz (B-WiN) (siehe Kapitel 1.3). Hinzu kamen weitere organisatorische - und präsentative Tätigkeiten (siehe Kapitel 1.4).

## 1.2 Infrastruktur

### 1.2.1 Lichtwellenleiternetz

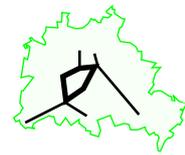
Das Berliner RTB wird auf der Basis von landeseigenen Lichtwellenleitern eingerichtet und betrieben. Das Landesamt für Informationstechnik Berlin (LIT), eine nachgeordnete Behörde der Senatsverwaltung für Inneres Berlin, begann im Jahre 1993 mit dem Verlegen von Glasfaserkabeln in dem Land Berlin gehörenden Kabelschächten der Berliner Feuerwehr und der Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen (zuständig für Lichtzeichensignalanlagen). Ziel dieses Projektes des LIT ist es, ein Berliner Behörden-MAN aufzubauen. Dafür werden Behördenstandorte in den westlichen und östlichen Berliner Bezirken vernetzt. Während der Projektbewerbung auf der Suche nach einer realistischen Möglichkeit, die Infrastruktur für das BRTB kostengünstig aufzubauen, kamen die Planungsgruppen des BRTB-Projektes und des Behörden-MAN überein, die Planung beider Netze zu koordinieren und das vom LIT zu errichtende Netz gemeinsam zu nutzen. An das Kernnetz des Behörden-MAN (eine „liegende Acht“ mit der Schnittkante zwischen Rotem Rathaus und Stadthaus in Berlin Mitte)<sup>1</sup> werden deshalb die BRTB-Standorte integriert bzw. über Zubringerleitungen angeschlossen (siehe Abbildung 1.1).

Im Laufe des Projektzeitraumes konnten alle BRTB-Standorte<sup>2</sup> angeschlossen werden (siehe Tabelle 1.1).

---

1. siehe Abbildung 1.3

2. Das ISST konnte erst im Frühjahr 1996 angeschlossen werden. Dies lag zunächst an den äußerst starken Bautätigkeiten in Berlin Mitte, die eine Baugenehmigung immer wieder verzögert haben. Nachdem Mitte 1995 die ersten Bauaktivitäten begannen, hat ein Vierteljahr später das Tiefbauamt Mitte einen überraschenden Baustop verhängt, von dem auch die Leitung zum ISST betroffen war. Nachdem diese Schwierigkeiten behoben worden waren, konnten bis Ende November die Rohranlagen bis zur Kurstraße so gut wie fertiggestellt werden. Aufgrund des langen und kalten Winters konnten die Baumaßnahmen erst im März wiederaufgenommen und bis April fertiggestellt werden.



Hauptstandort	Nebenstandort	Anschluß
Freie Universität Berlin (FUB)	Zentraleinrichtung für Datenverarbeitung (ZEDAT)	Februar 1995
	Wirtschaftswissenschaftliches Rechenzentrum (WRZ)	Februar 1995
	Universitätsklinikum Benjamin Franklin (UKBF)	Juni 1995
	Zentraleinrichtung für audiovisuelle Medien (ZEAM)	März 1996
Hahn-Meitner-Institut (HMI)		Februar 1995
Humboldt-Universität zu Berlin (HUB)	Institut für Marketing (IfM)	April 1995
	Rechenzentrum (RZ)	Mai 1995
	Fachbereich Chemie	Mai 1995
	Charité	Mai 1995
Institut für Software- und System-Technik (ISST)		Juni 1996
Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB)		August 1994
Landesamt für Informationstechnik (LIT)		August 1994
Technische Universität Berlin (TUB)	Zentraleinrichtung Rechenzentrum (ZRZ)	August 1994
	Fachbereich Mathematik	August 1994
	Fachbereich Physik	August 1994
	Fachbereich Informatik	August 1994
	Hermann-Föttinger-Institut (HFI)	Dezember 1994

**Tabelle 1.1: Überblick über den zeitlichen Anschluß der BRTB-Einrichtungen**

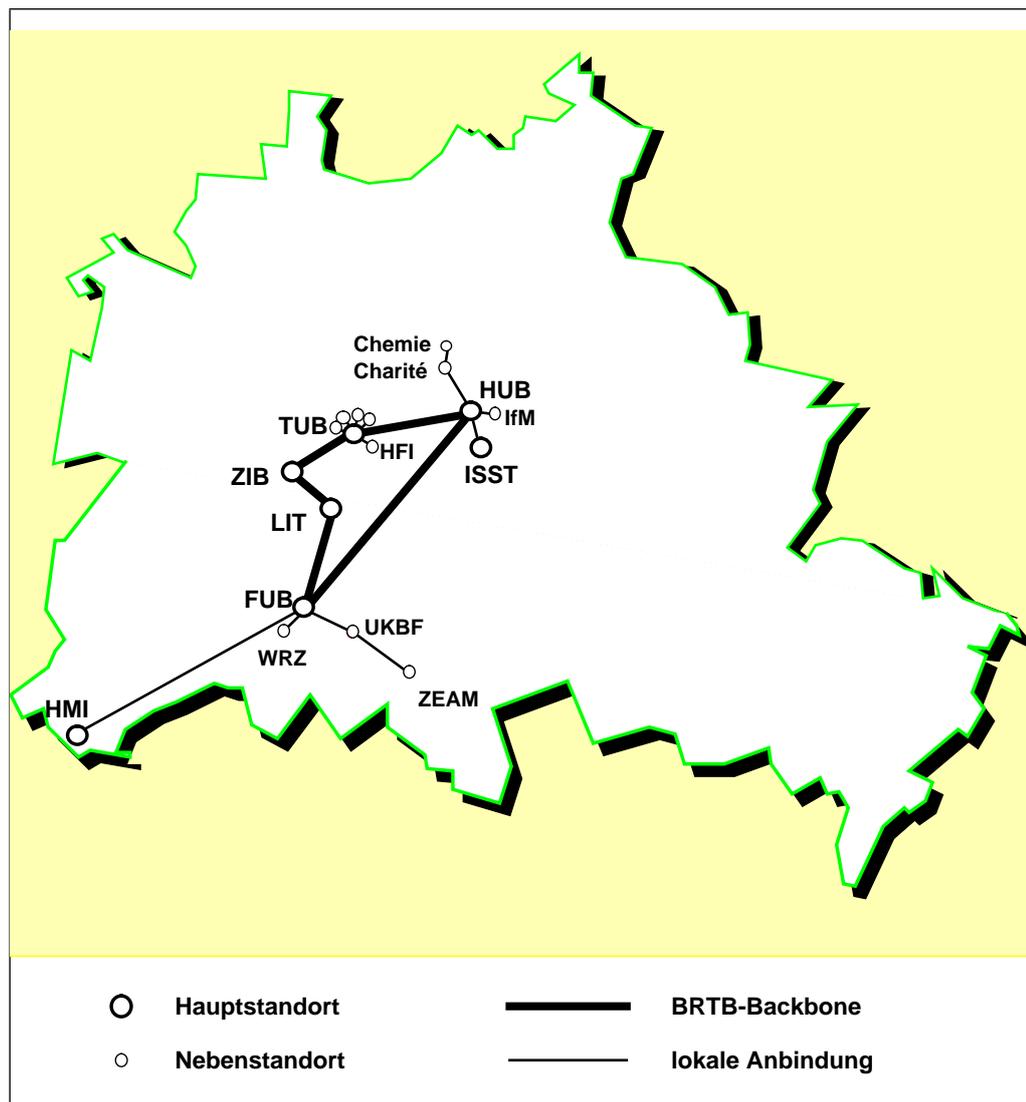
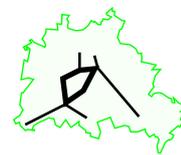


Abb. 1.1: Logische Verbindungen des BRTB-Netzes

## 1.2.2 Geräte und Betrieb

Vom DFN-Verein wurden für den Betrieb aller RTBs Netzgeräte der Fa. CISCO Inc. ausgewählt und beschafft. Für das Berliner RTB wurden sieben ATM-Switches vom Typ CISCO A100 sowie sieben IP-Router ausgewählt und im Dezember 1994 ausgeliefert. Die Auslieferung erfolgte verabredungsgemäß an die Technische Universität Berlin, Zentraleinrichtung Rechenzentrum. Diese Geräte wurden von Mitarbeitern der ZRZ und des ZIB nach den Vorgaben des DFN-Vereins der Abnahme sowie weiteren Tests, auch Leistungstests, unterzogen. Im Februar 1995 waren diese Tests erfolgreich abgeschlossen.

Die Auslieferung der Netzgeräte an die beteiligten Einrichtungen war zunächst für den März 1995 vorgesehen, wurde jedoch wegen der zu diesem Zeitpunkt noch ausstehenden Betriebsgenehmigung (siehe Kapitel 1.2.3) und noch nicht endgültig abgeschlossener Verabredungen mit dem DFN-NOC auf Anfang April 1995 verschoben. Nach Komplettierung der Lieferung, Ersatz defekter Teile und nach erfolgreichem lokalen Test vor allem durch die TUB wurden im April 1995 die Geräte in die Einrichtungen transportiert und mit dem Glasfasernetz verbunden. Aufgrund der vorhergehenden Tests und der bereits generierten Adressen konnte der Testbetrieb



über das BRTB-Netz sofort aufgenommen werden. Nach und nach wurden die verschiedenen Routen aktiviert, z.B. Mitte Mai 1995 die Strecke HMI - FUB - ZIB - TUB und Mitte Juni 1995 erfolgte schließlich die Anbindung der HUB.

Mit der zum 1. Juli 1995 erhaltenen Betriebsgenehmigung konnte der Regelbetrieb zwischen den Einrichtungen (FUB, ZIB, TUB, HMI) aufgenommen werden. Im Januar 1996 ist die Verbindung FUB-LIT-HUB in Betrieb gegangen, so daß nunmehr für alle Standorte bis auf das HMI eine Verbindung im Ring mit doppelter Kapazität und Ausfallsicherheit besteht (siehe Abbildung 1.2).

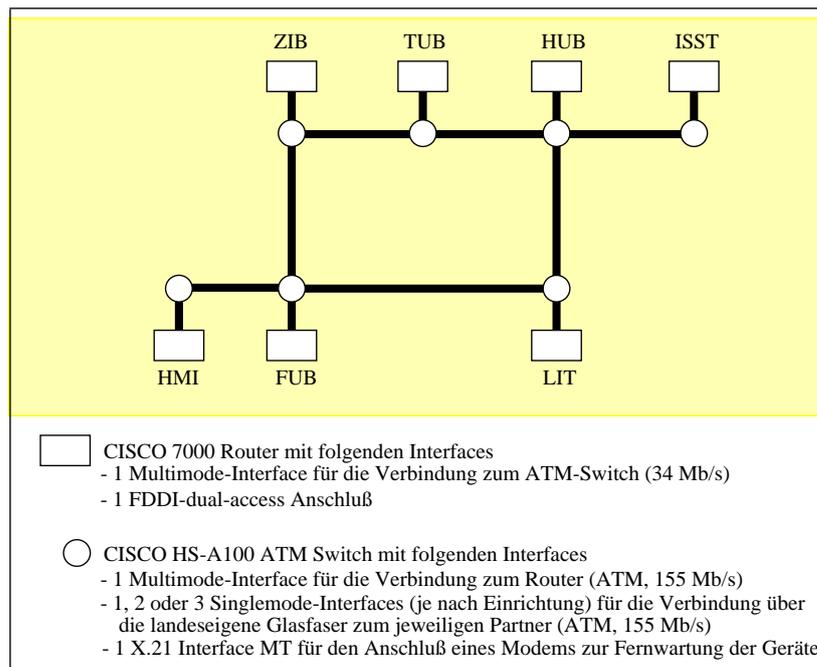
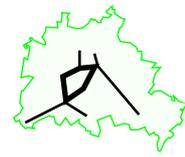


Abb. 1.2: Schematischer Aufbau des BRTB-Netzes

Das BRTB-Netz wird nach Absprache mit dem DFN-NOC von den beteiligten Einrichtungen selbst betrieben. Das IP-Management erfolgt ausschließlich nach Vorgaben durch den DFN-NOC, das ATM-Management nach internen Absprachen (weitestgehend aufgrund von Vorschlägen der TUB und der FUB). Die ATM-Verbindungen zwischen den einzelnen Knoten sind mit 155 Mb/s konfiguriert. Als Routingprotokoll wird nach einigen Diskussionen BRTB-weit OSPF (Open-Shortest-Path-First) eingesetzt. Da für die eigentliche ATM-Verbindung nur jeweils ein Glasfaserpaar benötigt wird, jedoch fünf Glasfaserpaare zur Verfügung stehen, wird über ein zweites Glasfaserpaar zur Sicherheit eine unabhängige Verbindung über Ethernet-Protokolle (mit 10 Mb/s) betrieben.

Messung im Rahmen des Projektes *visual*<sup>3</sup> ergaben, daß die für einen einzelnen Benutzer erreichbaren Bandbreiten maximal bei 24 Mb/s liegen. Gemessen wurde diese Bandbreite zwischen zwei Workstations vom Typ Silicon Graphics mit FDDI-Anbindungen in TUB und ZIB bei einer Memory-Memory-Socket-Verbindung.

3. Weitere Angaben sind dem Projektbericht *visual* aus dem 2. Zwischenbericht zu entnehmen (<http://www.zib.de/German/BRTB/Visual/Zb2>).



### 1.2.3 Fernmelderechtliche Grundlage

Die Grundlage für den Betrieb eines privaten Netzes sind im Gesetz über Fernmeldanlagen (FAG) bzw. in der Verfügung 159/1993 des Bundesministeriums für Post und Telekommunikation (BMPT) geregelt. Das Netzmonopol schreibt für den Normalfall die Verwendung von Monopolübertragungswegen des Bundes vor, erlaubt aber in festgelegten Sonderfällen auch die Nutzung von privaten Übertragungswegen. Solch ein Sonderfall stellt das BRTB-Netz dar.

Das LIT besitzt seit Juli 1994 die Genehmigung zum Errichten und Betrieb der Gesamtfernmeldeanlage für das Behördennetz des Landes Berlin im Rahmen des Typs C nach der Verfügung 159/93 des BMPT. Das LIT stellte Ende 1994 einen Antrag auf Erweiterung dieser Genehmigung auch für die Standorte des BRTB-Netzes. Dieser Antrag wurde mit Schreiben vom 20.2.95 zunächst abgelehnt. Mit Schreiben vom 7.3.95 legte das LIT gegen diesen Bescheid Widerspruch ein; dem Widerspruch wurde stattgegeben. Es besteht eine Genehmigung zum Betrieb einer Gesamtfernmeldeanlage Typ C für das Behördennetz einschließlich der Wissenschaftsstandorte ab 1. Juli 1995.

Unabhängig davon hat der DFN-Verein im Oktober 1994 beim Bundesministerium für Post und Telekommunikation (BMPT) einen Antrag auf Verleihung der Rechte zum Betrieb des Deutschen Wissenschaftsnetzes nach § 2 des Fernmeldeanlagengesetzes gestellt und diese auch erhalten.

## 1.3 Überführung ins *BRAIN* und Anschluß ans B-WiN

Berlin Research Area Information Network (*BRAIN*) ist das aufbauend auf der Infrastruktur des BRTB-Netzes jetzige und zukünftige Breitbandnetz der Berliner Wissenschaftseinrichtungen. Parallel zur Realisierung der letzten Anschlüsse der BRTB-Einrichtungen ans BRTB-Netz wurde die weitere Planung und der Ausbau dieses Netzes zum *BRAIN* verfolgt.

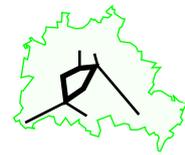
Mit Erfolg konnte zwischen der Senatsverwaltung für Inneres und der Senatsverwaltung für Wissenschaft und Forschung im November 1995 eine Verwaltungsvereinbarung abgeschlossen werden. Diese Vereinbarung setzt auf einen Beschluß des Senats aus dem Jahre 1994 auf, der das vom Land bereitgestellte Lichtwellenleiternetz grundsätzlich allen aus öffentlichen Mitteln geförderten Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen im Land Berlin und sonstigen Einrichtungen, an denen das Land Berlin finanziell beteiligt ist, zur Verfügung stellt. Hauptgegenstand der Vereinbarung ist die pauschale Überlassung von 10 LWL-Fasern (dark fiber) zur exklusiven, dauernden, nicht-kommerziellen Nutzung durch die in einer Anlage genannten wissenschaftlichen Einrichtungen.

Aufbauend auf auf dieser Vereinbarung sind mit Stand September 1996 folgende wissenschaftliche Einrichtung Teil des *BRAIN* (siehe Abbildung 1.3: Erweiterung des BRTB-Netzes)):

- Deutsches Humangenomprojekt/Ressourcenzentrum (RessZ)
- Technische Fachhochschule (TFH)
- Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (FHTW)
- Wissenschaftskolleg zu Berlin (WiKo)
- Schering (S)

Bis Ende des Jahres 1996 bzw. Anfang des Jahre 1997 folgen die Standorte (siehe Abbildung 1.3: *BRAIN* (in Betriebnahme vorauss. 1996/7)):

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)
- Geschäftsstelle des Vereins zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes (DFN)
- Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPI-IB)



- ZIB-Neubau (ZIB-N)
- Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS)
- Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Berlin-Adlershof (WISTA)
- zahlreiche Nebenstandorte der HUB und FUB

In Planung sind weitere Standorte im Norden und Osten von Berlin.

Abgesehen von der Inbetriebnahme der *BRAIN*-Standorte wurde innerhalb der Projektlaufzeit am 1. April 1996 der B-WiN-Gemeinschaftsanschluß an der Freien Universität Berlin mit einer Bandbreite von 34 Mb/s in Betrieb genommen. Diese Kapazität wird über das BRTB-Netz den am BRTB teilnehmenden Einrichtungen FUB, HMI, HUB, TUB und ZIB zur Verfügung gestellt. In einem 2. Schritt ist vorgesehen, im 2. Halbjahr 1996 den Anschluß auf 155 Mb/s hochzurüsten und allen interessierten Einrichtungen die Möglichkeit der Beteiligung zu geben.

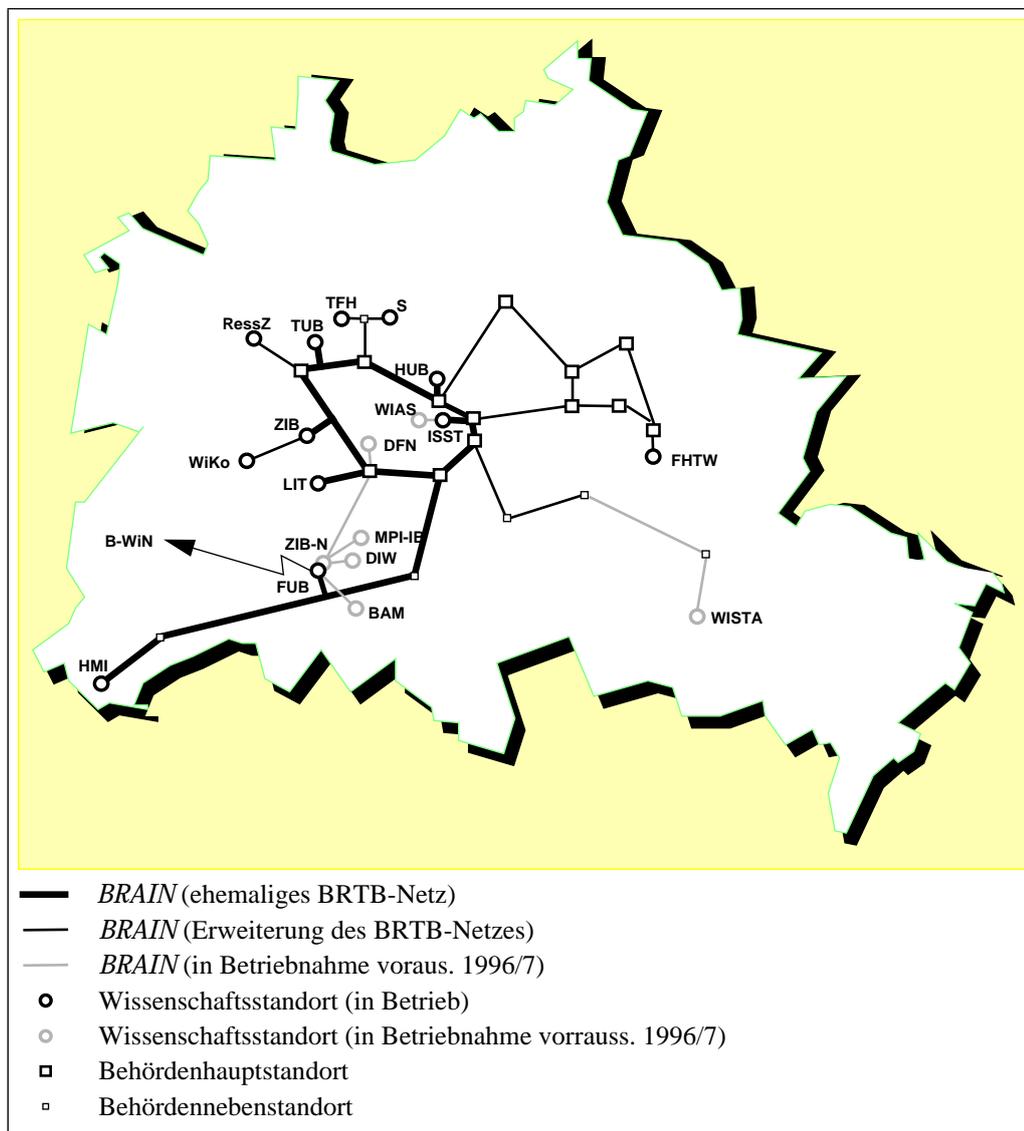
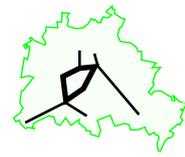


Abb. 1.3: Physikalisches Leitungsnetz des *BRAIN* (Stand September 1996)



## 1.4 weitere Tätigkeiten

Die Projektleitung hat im Sommer 1995 die offizielle Feier zur *Inbetriebnahme der ersten Stufe des Berliner Breitbandnetzes für die Wissenschaft (Berlin Regional Testbed - BRTB)* initiiert, mit Unterstützung des DFN-Vereins und der Humboldt Universität zu Berlin organisiert und in der Humboldt Universität durchgeführt. Im Rahmen des Vortragsprogrammes, das vom Vizepräsidenten der HUB eröffnet wurde, wurde zunächst die weitere Planung des DFN-Vereins dargestellt (*Entwicklung von Datenautobahnen für die deutsche Wissenschaft*, K. Ullmann, DFN) und die erste Stufe des BRTB-Netzes erläutert (*BRTB - 1. Stufe des Berliner Breitbandnetzes für die Wissenschaft*, H. Busch, ZIB). Danach wurden die fünf Anwendungsprojekte beschrieben (*Wissenschaftliche Visualisierung*, H.-C. Hege, ZIB; *Medizinische Bildverarbeitung*, Dr. J. Bernarding, FUB; *Ein Hotline und Consulting System*, L. Nentwig, ISST; *Hypermediale Lehreinheiten in der Studentenausbildung*, Dr. N. Apostolopolous, FUB; *Einheitliche Datenumgebung auf heterogenen Rechnersystemen*, G. Maierhöfer, ZIB). Dann wurde auf den Betrieb des Netzes näher eingegangen (*155 Mb/s ATM im BRTB*, D. Kasielke, TUB), die Planungen des LIT erläutert (*Das BRTB auf Lichtwellenleiter des Landes Berlin*, N. Manthey, LIT) und ein Ausblick aufs BRAIN gegeben (*Vom BRTB zum BRAIN - Berlin Research Area Information Network*, Dr. G. Kroß, HUB). Das Grußwort zur Veranstaltung hielt der Staatssekretär der Senatsverwaltung für Wissenschaft und Forschung, Prof. Dr. Erich Thies.

Die Veranstaltung hat zu zahlreichen Presseveröffentlichungen über den gesamten Themenkomplex geführt.

Weitere Tätigkeiten der Projektleitung:

### Vorträge

- Busch, H.: *BRAIN - Das Berliner Breitbandnetz für die Wissenschaft - was ist geplant?, BRTB - Berlin Regional Testbed des DFN - was existiert?*, 7. Treffen der „Berliner Arbeitsgruppe Netzwerke (BAN)“, HMI, März 1995

### Präsentationen

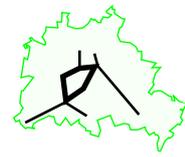
- Koordinierung und Realisierung der Netzverbindung von der CeBit'96 zum ZIB für die Demonstration der Software „HyperPlan“ des ZIB im Rahmen der B-WiN Eröffnung.

### Treffen

- Initiierung und Realisierung eines Treffens aller BRTB Projektteilnehmer vor Projektbeginn zur Information über den Stand des Antrages beim BMPT (damit einhergehender Information wie Finanzierung, Beschaffungen usw.) und über die Infrastruktur, ZIB, September 1994
- Initiierung und Realisierung eines Treffen aller BRTB Projektteilnehmer (Aktueller Stand der Infrastruktur, Statusbericht der einzelnen Teilprojekte, CeBit 1995, etc.), ZIB, Januar 1995
- Initiierung und Realisierung eines Treffen aller BRTB Projektteilnehmer (Aktueller Stand der Infrastruktur, Statusbericht der einzelnen Teilprojekte, CeBit 1996, etc.), ZIB, August 1995
- Initiierung und Realisierung der BRTB-Abschiedsparty, FUB, September 1996

### Sonstiges

- Bereitstellung und Pflege von Informationen über das BRTB-Projekt auf dem WWW-Server des ZIB
- Verwaltungsangelegenheiten (Aushandlung von Vertragsentwürfen, Erstellung von Berichtslayout, Zusammenstellung der Berichte, Koordination und Überprüfung der Zahlungsanforderungen, ...)



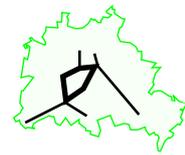
### Veröffentlichungen

- Busch, H., Schulz, S., Kroß, G: Aufbau des Berliner Breitbandnetzes für die Wissenschaft. Technical Report TR 95-5, ZIB, Berlin, 1995
- Busch, H., Schulz, S.: Aufbau des Berlin Research Area Information Network (*BRAIN*). In: Das globale Datennetz: Technische Möglichkeiten, Soziale Auswirkungen; Vortragsband der FUB zur Ringvorlesung, FUB, Berlin, 1997 (z.Zt noch nicht veröffentlicht)

## 1.5 Zusammenfassung/Schlußwort

Die Ausschreibung von Regionalen Testbeds vor ca. drei Jahren hatte zwei zusammenhängende Ziele verfolgt: Durch den Aufbau von finanzierbaren (!) regionalen Breitbandnetzen sollten die Voraussetzungen für ein deutschlandweites Breitband-Wissenschaftsnetz geschaffen werden.

Beide Ziele sind im Berliner Regionalen Testbed erreicht worden: Durch die Ausschreibung des RTB Projektes fanden sich in Berlin die Projektgruppe des Behörden-MAN und des Wissenschafts-MAN verstärkt zusammen, um die grundlegende Infrastruktur des jetzigen *BRAIN*- bzw. BRTB-Netzes zu planen und aufzubauen. Durch das kostenlose Zurverfügungstellen des Lichtwellenleiternetzes vom Land Berlin für die BRTB-Einrichtungen war es einerseits möglich, den geforderten Eigenanteil beim RTB-Projekt einzubringen, andererseits den jetzt relativ kostengünstigen weiteren Ausbau des *BRAIN* zu ermöglichen. So wurde, initiiert durch das BRTB Projekt, der Grundstein für die regionale Netzinfrastruktur in Berlin gelegt. Seit April 1996 existiert auch das Breitband-Wissenschaftsnetz, an dem Berliner Wissenschaftseinrichtungen über das BRTB-Netz angeschlossen sind.



## 2 Wissenschaftliche Visualisierung - *visual*

**Projektverantwortliche:** Hans-Christian Hege, Hinnerk Stüben

**Projektmitarbeiter:**

- **wiss. Mitarbeiter:** Jean-Claude Bachmann, Wolfgang Baumann, Uwe Schwarz, Thomas Steinke
- **stud. Mitarbeiter:** Jutta Becker, Axel Friedrich, Ronald Holzlöhner, Jörn v. Kattchee, Falk Meissner, Andre Merzky, Daniel Limbach, Johannes Schmidt-Ehrenberg, Malte Zöckler

**Projektbeginn und Laufzeit:** 1. Oktober 1994, 2 Jahre

**Berichtverantwortliche:** Hans-Christian Hege, Hinnerk Stüben

**Beteiligte Einrichtungen:**

ZIB:	Abt. Visualisierung und Paralleles Rechnen Abt. Höchstleistungsrechner
TUB:	Institut für Astronomie und Astrophysik Institut für Theoretische Physik Hermann-Föttinger-Institut für Strömungsmechanik Fachbereich Mathematik (zwei Arbeitsgruppen)
HMI:	Bereich Theorie, Bereich Datenverarbeitung und Elektronik
HUB:	Institut für Organische und Bioorganische Chemie

### 2.1 Einführung

Immer leistungsfähigere Workstations und Supercomputer lassen den Umfang der Daten, die bei numerischen Simulationen erzeugt werden, rapide anwachsen. Es ist die Aufgabe der wissenschaftlichen Visualisierung, bildhafte Darstellungsformen zu entwickeln um dem Menschen diese Datenfluten zugänglich machen. Dazu müssen geeignete Algorithmen und Implementierungen geschaffen werden.

Eine leistungsfähige Visualisierungsumgebung erfordert große Investitionen in Hard- und Software. Hinzu kommt ein erheblicher, von kleinen Arbeitsgruppen oft nicht zu leistender Aufwand für deren Pflege. Für gewisse Komponenten empfiehlt sich daher allein aus Kostengründen eine Zentralisierung und netzweite Bereitstellung.

Werden Simulationen nicht vor Ort sondern auf einem entfernten Supercomputer durchgeführt, oder die zu visualisierenden Daten in einem entfernten Massenspeicher gehalten, kann eine ortstransparente Simulation und Visualisierung mittels zentralisierter Hard- und Software ökonomische Vorteile bringen. Hinzu kommt eine oftmals erhebliche Zeitersparnis und damit erhöhte Produktivität für den Wissenschaftler.



## 2.2 Projektziel

### 2.2.1 Ziele bei Projektbeginn (aus dem Projektantrag)

Ziel des Projektes ist, eine geeignete *Infrastruktur* aus Hard- und Software aufzubauen, die Wissenschaftlern in verschiedensten Instituten die Möglichkeit gibt, unter Nutzung des MAN und zentral bereitgestellter, hochwertiger Geräte

- Visualisierungen (von niedriger bis höchster Qualitätsstufe),
- Video- und Dia-Produktion,
- visuelle Online-Kontrolle und interaktive Steuerung von Supercomputer-Simulationen

durchzuführen.

Zentral genutzte Geräte werden sein:

- Höchstleistungsrechner (Vektorrechner und massiv-paralleler Rechner)
- Render Server (Hochleistungs-Grafikrechner)
- Massenspeichersysteme (für Simulationsdaten, Bilder und Filme) mit entsprechender Datenbank-Software
- digitale und analoge Aufzeichnungssysteme für Bild, Film und Ton
- Schnitt- und Mischsysteme, Filmeditoren.

An den Arbeitsplätzen der Wissenschaftler in den beteiligten Einrichtungen werden Grafikworkstations (im Low- bis High-End-Bereich) eingesetzt.

Bei der Realisierung der Projektziele ist wegen der (auch im RTB) noch nicht ausreichenden Netzbandbreiten *stufenweise* vorzugehen: beispielweise kann in der ersten Phase eine Bewegtbildübertragung nur unter Zuhilfenahme von verlustbehafteter Kompression und für niedrige Bildauflösung erfolgen; da in wissenschaftlichen Anwendungen die verlustbehaftete Kompression jedoch oft nicht anwendbar ist, soll die verlustfreie Bewegtbildübertragung in späteren Projektphasen realisiert werden.

#### **Pilotanwendungen**

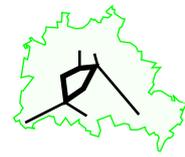
Pilotnutzer sind die [oben genannten] genannten beteiligten Einrichtungen mit folgenden Pilotanwendungen:

#### **Berechnung und Visualisierung elektrochemischer Redoxprozesse - *vismol***

In der ersten Projektphase soll die Simulationsumgebung UniChem mit seiner grafischen Oberfläche eingesetzt werden. Für eine Visualisierung der Ergebnisse einer quantenchemischen Berechnung (Molekülstruktur, Molekülschwingungen, räumliche Verteilungen der Elektronendichte und des elektrostatischen Potentials) wird eine hohe, stabile Datentransferleistung benötigt. In einer zweiten Phase sollen die berechneten Ergebnisse über eine geeignete Datenschnittstelle zur Nutzung in einer leistungsfähigeren Visualisierungsumgebung verfügbar gemacht werden.

In einer dritten Projektphase sollen zusätzlich notwendige Chemie-Pakete in die Visualisierungsumgebung integriert werden. Die Entscheidung über die Integration in UniChem oder in eine alternative Visualisierungsumgebung (AVS oder Iris Explorer/Inventor) hängt unter anderem ab von der geplanten Bereitstellung einer offenen Programmschnittstelle für UniChem durch den Programmhersteller.

Ziel des Projektes ist die einfache Erstellung von Filmen und Videos zur Darstellung von



- Molekülstrukturen
- Molekülschwingungen
- räumliche Verteilung von Moleküleigenschaften
- Darstellung von Elementarprozessen und Reaktionsabläufen.

Die im Rahmen des Projektes gesammelten Erfahrungen und Ergebnisse sollen allen Benutzern aus dem Chemie-Bereich zur Verfügung gestellt werden.

### **Visualisierung der Staubbildung in pulsierenden Sternatmosphären - *visastro***

Um sowohl die Staubbildung als auch ihre Rückwirkung auf das staubbildende System quantitativ beschreiben zu können, sind nichtlinear gekoppelte Differentialgleichungssysteme numerisch zu lösen. Die zur Modellierung dieses Regelkreislaufs notwendigen Simulationsrechnungen bestehen schwerpunktmäßig aus der Lösung

- der zeitabhängigen, hydrodynamischen Gleichungen,
- der Gleichungen zur Beschreibung von Staubbildung, -wachstum und -verdichtung,
- des Strahlungstransportproblems,
- Simulationsrechnungen chemischer Ratenetzwerke.

Die Differentialgleichungen werden auf den Supercomputern des ZIB mit einem expliziten finiten Differenzenverfahren gelöst. Erst wenn die dabei gewonnenen radialen Größen, wie z.B. Geschwindigkeit, Dichte oder Strahlungsbeschleunigung der Staubteilchen, auch in ihrem zeitlichen Verlauf graphisch dargestellt werden, können die komplexen Wechselwirkungen in diesen Systemen erkannt und theoretisch verstanden werden. Dies kann mit radialen Plots der Größen zu verschiedenen Zeitpunkten geschehen; die vielseitigen Abhängigkeiten der Mechanismen können aber erst richtig an bewegten Bildern erkannt und studiert werden. Zur Interpretation der Ergebnisse am Arbeitsplatz wird eine Bewegtbildübertragung benötigt. Zur Präsentation der Ergebnisse sollen die Filmsequenzen auf Video aufgezeichnet werden.

### **Videoanimation der Struktur komplexer Fluide - *visphys***

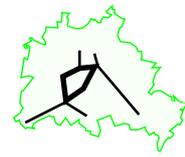
Ziel dieser Pilotanwendung ist

- die Darstellung der Bewegung der Fluidteilchen in Abhängigkeit von den Randbedingungen (z.B. äußere Felder, Scherrate). In weiteren Auswerteverfahren sollen lokalisierten Raumbereichen bestimmte Eigenschaften zugeordnet werden (z.B. Verschlingungen von Polymerketten, Defektstrukturen), deren Dynamik im Vergleich mit der Fluidteilchenbewegung visualisiert werden soll.
- die Darstellung von zeitabhängigen Funktionen, die auf 1-, 2- oder 3-dimensionalen Gittern definiert sind. Diese Funktionen werden während der MD-Simulationen berechnet. Dabei handelt es sich beispielsweise um den statischen Strukturfaktor, der experimentell in Licht- oder Neutronenstreuexperimenten direkt gemessen wird.

Hierfür werden Standardpakete (AVS, Iris Explorer, SciAn) eingesetzt. Die Auswertung erfordert eine Bewegtbildübertragung im Netz. Zusätzlich sollen ausgewählte Filmsequenzen auf Video aufgezeichnet werden.

### **Visualisierung großer wissenschaftlicher Datenmengen in der CFD - *viswirb***

Die aus der Simulation auf den Supercomputern des ZIB gewonnenen Daten werden im Terabyte-Speicher des ZIB abgelegt, da ihr Umfang die Kapazität der bei den Anwendern verfügbaren Speichersysteme überschreitet. Im Rahmen des Projektes soll die verteilte Visualisierung der Ergebnisse realisiert werden, wobei die Ergebnisse direkt aus dem



Massenspeicher im ZIB gelesen werden. Zusätzlich sollen mit ausgewählten Filmsequenzen komplette Videofilme produziert werden.

### **Visualisierung numerischer Algorithmen - *visalg***

Im Teilprojekt sollen für die Visualisierung mathematischer Algorithmen Verfahren realisiert werden, die im Rahmen von zeitabhängigen oder iterativen Prozessen anhand grafischer Darstellungen von Zwischenergebnissen Eingriffsmöglichkeiten in den Verfahrensablauf bei sehr zeitaufwendigen Aufgabenstellungen bieten. Für die grafische Aufbereitung müssen zum Teil umfangreiche Datenbestände von den externen Rechner zu den lokalen Workstations übertragen werden.

Von den im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches entwickelten AVS-Modulen sollen ausgewählte Module auf den Supercomputern des ZIB installiert und in einer verteilten AVS-Umgebung bereitgestellt werden.

### **Berechnung und Visualisierung quantenchemischer Streuprozesse - *visdyn***

Der Prototyp einer auf Workstations erstellten grafischen Benutzerschnittstelle konnte bislang nur im Zusammenspiel mit den ungenügenden hausinternen Rechenressourcen zum Einsatz gelangen. Im Rahmen dieses Projekt sollen die Supercomputer des ZIB für die rechenintensiven Teile in einer verteilten Visualisierungsumgebung genutzt werden. Zur Präsentation der gewonnenen Ergebnisse sollen Filmsequenzen ausgewählter Trajektorien mit den im ZIB bereitgestellten Möglichkeiten auf Video verfügbar gemacht werden.

Durch die Online-Visualisierung ressourcenintensiver dynamischer Simulationen wird eine wesentliche Verbesserung im Verständnis komplexer Prozesse erwartet. Es ist deshalb geplant, diese prototypische Anwendung auf Basis von PHIGS/PEX weiterzuentwickeln.

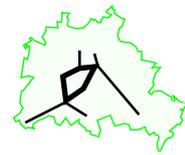
### **Nutzung nach Projektende**

Bereits während der Projektlaufzeit sollen die aufgebaute Infrastruktur und die entstandenen Werkzeuge den Benutzern der Berliner Höchstleistungsrechner sowie weiteren interessierten Benutzergruppen (z.B. den anderen RTBs) zur Verfügung gestellt werden.

## **2.2.2 Ziele bei Projektende**

Das Projektziel, Wissenschaftlern eine Infrastruktur zur verteilten Visualisierung zur Verfügung zu stellen, wurde durch zwei, sich ergänzende Ansätze verfolgt. Zum einen wurden eng an den speziellen Bedürfnissen der Pilotanwender orientierte Lösungen entwickelt, zum anderen wurden gemeinsame Bedürfnisse vieler Anwender durch generische Lösungen befriedigt. Die speziellen Bedürfnissen der Pilotanwender sind im vorangegangenen Abschnitt aufgeführt. Die Ziele in Bezug auf generische Lösungen sind erst im Laufe des Projektes präzisiert worden. Es sind folgende fünf Produkte entstanden:

- Die *extender*-Programmbibliotheken erlauben es auf einfache Weise, entfernt laufende Simulationsprogramme an ein Visualisierungssystem zu koppeln und interaktiv zu steuern.
- Für das allgemein angelegte Visualisierungssystem *Orange*, ein im Sfb *Differentialgeometrie und Quantenphysik* am FB Mathematik der TU Berlin entwickeltes objektorientiertes Softwaresystem, wurden Komponenten geschaffen, die es gestatten, Simulation, Visualisierung und Simulationssteuerung netzweit zu koppeln
- Der *Videoservice* ermöglicht jedem Benutzer mit Netzzugang, digitale Bildsequenzen am ZIB auf Video in Studioqualität aufzeichnen zu lassen.
- *MPEG-Kodierung in Echtzeit* unter Nutzung eines Parallelrechners. Dieses Produkt kann zur schnellen MPEG-Kodierung in Formaten eingesetzt werden, die von MPEG-Hardware-



Karten nicht kodiert werden können. Ein weiteres Einsatzfeld liegt in der direkten Kodierung von Bildsequenzen, die auf dem Parallelrechner selbst gerechnet wurden.

- *Studio*, ein digitaler Filmeditor, wurde im Rahmen dieses Projektes völlig neu entwickelt. Seine Hauptvorteile gegenüber vergleichbaren Produkten ist die freie Verfügbarkeit, Portabilität und Erweiterbarkeit sowie die Fähigkeit, beliebige Rechnerkapazität im Netz nutzen zu können.

### 2.2.3 Stellungnahme zu der Änderung des Projektzieles

Es brauchten keine wesentlichen Änderungen am Projektziel vorgenommen zu werden. Änderungen betreffen vor allem die im Antrag erwähnte einzusetzende Visualisierungssoftware. So wurde im Teilprojekt *vismol* AVS (und nicht Iris Explorer) eingesetzt, in *visphys* wurde ausschließlich AVS eingesetzt, in *visalg* Oorange und in *visdyn* AVS (und nicht PHIGS/PEX).

Die Ziele der Pilotanwendung *visastro* wurden um die Visualisierung der astrochemischen Ratennetzwerke erweitert.

## 2.3 Projektverlauf

Zu Beginn des Projektes mußte eine ganze Reihe technischer Probleme gelöst werden wie Einarbeitung der Studenten; Konkretisierung der Anforderungen in den Pilotanwendungen; Festlegung von (Daten-) Schnittstellen; Auswahl, Beschaffung und Installation von Visualisierungssoftware für die Pilotanwender.; Ausstattung der Pilotanwender mit FDDI-Karten. Diese Phase hat etwa sechs Monate in Anspruch genommen.

Parallel zur anschließenden Implementierung der Pilotanwendungen wurde die Entwicklung der generischen Werkzeuge vorangetrieben. Die generischen Werkzeuge konnten wiederum in den Pilotanwendungen eingesetzt werden.

Die Pilotanwendungen sind nach etwa 18 Monaten in den Pilotbetrieb gegangen. In den verbleibenden sechs Monaten sind die Anwendungen optimiert worden. Gefundene Fehler wurden beseitigt. Die allgemeinen Werkzeuge wurden *public domain* verfügbar gemacht.

### 2.3.1 Nutzung existierender Basisdienste und Software-Tools

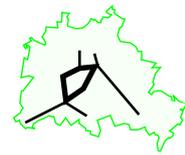
Es wurden u.a. folgende Komponenten eingesetzt:

#### Basissoftware

- PVM
- RPC
- Flex/Bison
- Tcl/Tk
- Itcl
- Perl

#### Visualisierungssoftware

- OpenInventor
- IRIS Explorer
- AVS
- Geomview



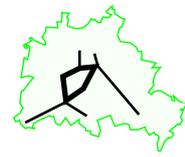
- **UniChem**
- **pV3**
- **Wavefront Advanced Visualizer**
- **SM (SuperMongo)**
- Softimage
- SDSC Image Tools
- Berkeley MPEG Encoder

### 2.3.2 Erfolgte Zusammenarbeit

Die bisher erfolgte Zusammenarbeit mit den verschiedensten nationalen und internationalen Visualisierungsgruppen wurde weiter ausgebaut. Insbesondere trägt das weiterhin monatlich von uns veranstaltete, institutsübergreifende „Berliner Colloquium für wissenschaftliche Visualisierung“ zur Festigung der bestehenden Kontakte zu den im Bereich Computergrafik und Visualisierung wissenschaftlich tätigen Berliner Arbeitsgruppen bei. Neben der Zusammenarbeit mit den sieben Pilotanwendergruppen an TU, HUB und HMI bestehen engere Kontakte zu:

- anderen RTB-Projekten, u.a. *afs*, *medbild* und *mmserv* im Berliner RTB, das RTB-Nord-Projekt am RRZN (Videoverfilmung im Netz)
- der Arbeitsgruppe Visualisierung am Rechenzentrum der Universität Stuttgart
- der Visualisierungsgruppe am Mathematischen Institut der Universität Freiburg
- der Visualisierungsgruppe am Deutschen Klimarechenzentrum (DKRZ)
- der Arbeitsgruppe Visualisierung und Mediensystemgestaltung der GMD in Sankt Augustin
- der Firma Art+Com GmbH in Berlin
- der Firma TERRATOOLS in Babelsberg
- der Hochschule für Film und Fernsehen in Babelsberg
- der Visualisierungsgruppe am National Center for Supercomputing Applications (Urbana-Champaign, IL)
- der Faculteit der Technische Wiskunde en Informatica aan de Technische Universiteit Delft
- der Computer Graphics Group am Caltech (Pasadena, CA)
- der Computer Graphics Group an der Stanford University
- dem Geometry Center an der University of Minnesota (Minneapolis, MN) und
- dem Center for Geometry Analysis Numerics and Graphics (GANG) an der University of Massachusetts (Amherst, MA).

Das Sprecheramt des DFN-Arbeitskreises „Visualisierung und Simulation“ sowie die Administration des entsprechenden Mailverteilers wird von Projektmitarbeitern wahrgenommen.



## 2.4 Erreichte Ziele

### 2.4.1 Ergebnisse/Erkenntnisse

Ein Ergebnis des Projektes ist, daß die im Antrag formulierten Ziele für die Pilotanwendungen erreicht wurden. Weitere Ergebnisse sind die fünf oben vorgestellten allgemeinen Werkzeuge zur Visualisierung. Diese Werkzeuge sind nicht auf eine bestimmte Klasse von wissenschaftlichen Anwendungen zugeschnitten und können daher eine breite Verwendung finden.

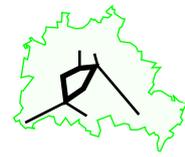
Eine wichtige Erkenntnis aus diesem Projekt ist, daß der Aufbau verteilter Visualisierungsanwendungen nach wie vor eine nicht-triviale Aufgabe ist. Ein nicht speziell vorgebildeter Wissenschaftler, der an Aufbau oder Nutzung einer solchen Umgebung interessiert ist, braucht vielfältige Unterstützung, beginnend bei der Auswahl von Hard- und Software bis hin zu Fragen der Visualisierung selbst. Dies ist der Fall, obwohl allgemeine, sehr umfangreiche und verteilbare Visualisierungsumgebungen verfügbar sind. Die Hauptgründe sind darin zu sehen, daß sich für viele Anwendungsbereiche die Arbeitsabläufe zu sehr unterscheiden, die Simulations- und Visualisierungsverfahren zuwenig standardisiert sind, keine allgemein anerkannten Dateiformate existieren und die in den Programmen verwendeten Datenstrukturen nicht standardisiert sind.

Eine höhere Standardisierung läßt sich längerfristig durchaus erreichen. Hierzu müssen für einzelne Wissenschaftsbereiche, in enger Zusammenarbeit mit den wissenschaftlich aktiven Gruppen, Arbeitsumgebungen geschaffen werden, die auf deren spezielle Bedürfnisse zugeschnitten sind, aber so flexibel gehalten sind, daß sie auf breiter Basis in dem betreffenden Wissenschaftszweig eingesetzt werden können. Dieses Projekt liefert Ansätze, die in diese Richtung gehen. Eine finanzielle Förderung der Entwicklung von verteilbaren, integrierten Simulations- und Visualisierungsumgebungen für einzelne Fachgebiete erscheint uns als der richtige Weg. Wegen des stark interdisziplinären Charakters müssen sich an solchen Projekten ausgewiesene Fachwissenschaftler der jeweiligen Wissenschaft, Numeriker, Visualisierungsexperten und Informatiker beteiligen.

### 2.4.2 Veröffentlichungen, Vorträge, Präsentationen usw.

#### Veröffentlichungen

- H.-C. Hege, K. Polthier: *Visualization and Mathematics*, Collected Abstracts of the International Workshop „Visualization and Mathematics“, Berlin-Dahlem, May 30 - June 2, 1995, ZIB Technical Report TR 95-2.
- H.-C. Hege, H. Stüben: *Daten „sehen“ - Wissenschaftliche Visualisierung im RTB Berlin*, DFN Mitteilungen, Heft 38, Juni 1995, 10-12.
- D. Stalling, H.-C. Hege, *Fast and Resolution Independent Line Integral Convolution*, Proceedings of SIGGRAPH '95, (Los Angeles, California, August 6-11, 1995). In Computer Graphics Annual Conference Series, 1995, ACM SIGGRAPH, 249-256.
- T. Höllerer, K.D. Tönnies, H.-C. Hege, D. Stalling, *Der Einfluß von Datenapproximationen auf Emission-Absorption Volume Rendering*. Visualisierung '95 - Dynamik und Komplexität, Tagung organisiert vom Centrum für komplexe Systeme and Visualisierung (CeVis) und der Deutschen Gesellschaft für Informatik (GI) - Fachgruppe 4.1.2 (Imaging und Visualisierungstechniken), Bremen, 27.-29. 9. 1994.
- D. Stalling, S. Wegner, M. Seebass, H.-C. Hege, *Plane Graphs for Image Segmentation*, eingereicht bei CAR 96.
- D. Stalling, H.-C. Hege, *Intelligent Scissors for Medical Image Segmentation*, in B. Arnolds, H. Müller, D. Saupe, T. Tolxdorff (Hrsg.), Proc. des Workshops „Digitale Bildverarbeitung in der Medizin“, Freiburg, März 1996.



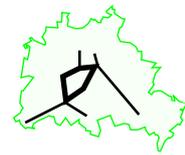
- D. Stalling, M. Seebass, H.-C. Hege, P. Wust, P. Deuflhard, R. Felix, *HyperPlan - an integrated system for treatment planning in regional hyperthermia*, Proc. of VII Int. Congress on Hyperthermic Oncology, April 9-12, 1996, Rom, 552-554.
- R. Beck, H.-C. Hege, M. Seebass, P. Wust, P. Deuflhard, R. Felix, *Adaptive finite element codes for numerical calculations in hyperthermia treatment planning*, Proc. of VII Int. Congress on Hyperthermic Oncology, April 9-12, 1996, Rom, 515-517.
- H. Battke, D. Stalling, H.-C. Hege, *Fast Line Integral Convolution for Arbitrary Surfaces in 3D*, in: H.-C. Hege, K. Polthier (Hrsg.), *Visualization and Mathematics*, Springer-Verlag, to appear.
- M. Zöckler, D. Stalling, H.-C. Hege, *Parallel Line Integral Convolution*, in Proc. First Eurographics Workshop on Parallel Graphics and Visualisation, 26-27 September 1996, Bristol, U.K., to appear.
- M. Zöckler, D. Stalling, H.-C. Hege, *Interactive Visualization of 3D-Vector Fields using Illuminated Streamlines*, in Proc. of IEEE Visualization '96, San Francisco CA, October 1996, to appear.

### Vorträge

- H.-C. Hege, *Computergrafik und Visualisierung am ZIB*, 5.10.1995, Workshop Visualisierung im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Dynamische Systeme“, Emmendinger Hütte (Feldberg im Schwarzwald).
- H.-C. Hege, *Using CRAY T3D in Distributed Visualization*, 7.11.1995, Workshop „Scalable Parallel Computing on Cray Systems“, Berlin.
- H.-C. Hege, *Rechnerunterstützte Therapieplanung in der Hyperthermie*, 21.11.1995, Kolloquium Medizinische Informatik, Klinikum Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin.
- H.-C. Hege, *Vorstellung des DFN-Arbeitskreises „Visualisierung und Simulation“*, 5.12.1995, DFN-HDN-Symposium, Johannisstift Berlin.
- H.-C. Hege, *Wissenschaftliche Visualisierung am Konrad-Zuse-Zentrum Berlin*, 14.12.1995, Wissenschaftliches Kolloquium, Fachbereich Informatik, Universität Rostock.
- H.-C. Hege, *Entwicklung eines Planungssystems zur Hyperthermie-Krebstherapie*, 18.1.1996, Regionales Rechenzentrum der Universität zu Köln, Kolloquium Praxis der Datenverarbeitung.
- H.-C. Hege, *Wissenschaftlichen Visualisierung: Projekte am ZIB*, 16.2.1996, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Graphik-Kolloquium am Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung.
- H.-C. Hege, *Physical Simulations and Visualization in Cancer Therapy Treatment Planning*, 23.2.1996, Workshop „Visualization in Physics“, Universität Bielefeld.
- H.-C. Hege, *Adaptive finite element codes for numerical calculations hyperthermia treatment planning*, 11.4.1996, 7th International Congress on Hyperthermic Oncology, Rom.
- H.-C. Hege, *Physikalische Simulationen und Visualisierung in der Hyperthermieplanung*, 10.6.1996, Seminar des interdisziplinären Arbeitskreises Computersimulation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I, Humboldt-Universität zu Berlin.
- H.-C. Hege, *Visualisierung von Skalar- und Vektorfeldern*, 5.9.1996, Sommerschule „Partielle Differentialgleichungen, Numerik und Anwendungen“, Forschungszentrum Jülich (KFA).

### Präsentationen

- W. Baumann, K. Grunert, D. Limbach, U. Schwarz, M. Zöckler, Präsentation einer netzverteilten Strömungssimulation und des parallelen Echtzeit-MPEG-Encoders, CeBIT'95.
- K. Grunert, D. Limbach, U. Schwarz, H. Stüben, M. Zöckler, Rechnerdemonstration und Postervortrag zu Projektergebnissen, anlässlich der Feier der Inbetriebnahme der ersten Stufe des Berliner Breitbandnetzes für die Wissenschaft, Humboldt-Universität zu Berlin,



28.6.1995.

- J.-C. Bachmann, W. Baumann, J. Schmidt-Ehrenberg, U. Schwarz und M. Zöckler, Rechnerdemonstration zweier Projekte (Strömungssimulation, Studio) am DFN- und am BMBF-Stand zur Eröffnung des B-WiN durch den Forschungsminister auf der CeBIT'96.
- P. Deuflhard, H.-C. Hege und D. Stalling, *Vortrag und Demonstration des netzverteilten Hyperthermie-Planungssystems - Hyperplan*, 18.3.1996, anlässlich der Feier zur Eröffnung des Breitband-Wissenschaftsnetzes (B-WiN) auf der CeBIT'96.

### Preise

- D. Limbach, 2. Studentenpreis beim SuParCup'95 für den parallelen Echtzeit-MPEG-Kodierer.

### Veranstaltung von Tagungen

- *International Workshop Visualization and Mathematics*, Berlin-Dahlem, May 3 - June 2, 1995, H.C Hege (ZIB), K. Polthier (TU Berlin).
- *Joint German-Polish Workshop on Modelling, Visualization and Simulation of Biomolecules*, Berlin, ZIB, November 9-10, 1995, H.-C. Hege mit P. Deuflhard, C. Schütte (ZIB), und B. Lesying, M. Niezgodka (ICM, Warsaw).
- *International Summer School on Scientific and Mathematical Visualization*, Ettenheim, Germany, September 23-27, 1996, supported by EUROGRAPHICS and Gesellschaft für Informatik (GI), Organizers: M. Rumpf, Institut für Angewandte Mathematik, Freiburg, D. Saupe, Institut für Informatik, Freiburg. Co-Organizers: H.-C. Hege (ZIB), K. Polthier (TU Berlin).

### 2.4.3 Sonstiges

(entfällt)

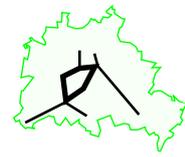
## 2.5 Zusammenfassung/Schlußwort

Für sechs Pilotanwender wurden integrierte Visualisierungsumgebungen erstellt. Integriert heißt, daß möglichst viele Schritte des Visualisierungsprozesses innerhalb dieser Arbeitsumgebungen durchgeführt werden können. Die Schritte umfassen die Auswahl der darzustellenden Daten (einschließlich des transparenten Zugriffs auf entfernt gespeicherte Daten), die qualitativ hochwertige Darstellung, verschiedene Arten der Darstellung und die weitestgehend automatisierte Erzeugung von Filmen. In zwei Anwendungen wurde eine interaktive Simulationsumgebung realisiert, d.h., daß Simulation, Visualisierung und Simulationssteuerung integriert wurden. Damit sind verteilte Arbeitsumgebungen geschaffen worden, die die alltägliche Forschungsarbeit erleichtern und verbessern.

Neben diesen speziellen Anwendungen wurden fünf allgemeine Software-Produkte zur netzverteilten Visualisierung erstellt. Diese Produkte unterstützen die Bearbeitung von drei Aufgaben: die Implementierung von verteilten Simulationsumgebungen, die Videoaufzeichnung unter Nutzung von Spezialgeräten des ZIB und den digitalen Filmschnitt mit Nutzung verteilter Ressourcen.

Zu diesem Projekt ist ein *Technical Report* des ZIB (TR-96-08) verfaßt worden. Der Report liegt diesem Bericht bei.

Wir danken dem DFN-Verein und dem BMBF für die Förderung dieses Projektes und allen, die zu seinem Gelingen beigetragen haben.



### 3 Medizinische Bildverarbeitung - *medbild*

**Projektverantwortliche:** Prof. Dr. Thomas Tolxdorff, FU Berlin, UKBF  
Prof. Dr. Heinz Ulrich Lemke, TU Berlin, Fachbereich Informatik

**Projektmitarbeiter:**

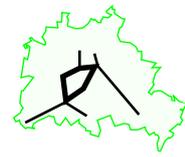
- wiss. Mitarbeiter: Andreas Thiel (UKBF), Manfred Krauss (TUB),  
Christian Madeja (Charité)
- stud. Mitarbeiter: Patrick Neumann (TUB), Rene Tschirley (UKBF),  
Sebastian Noeh (UKBF)

**Projektbeginn und Laufzeit:** 1. Oktober 1994, 2 Jahre

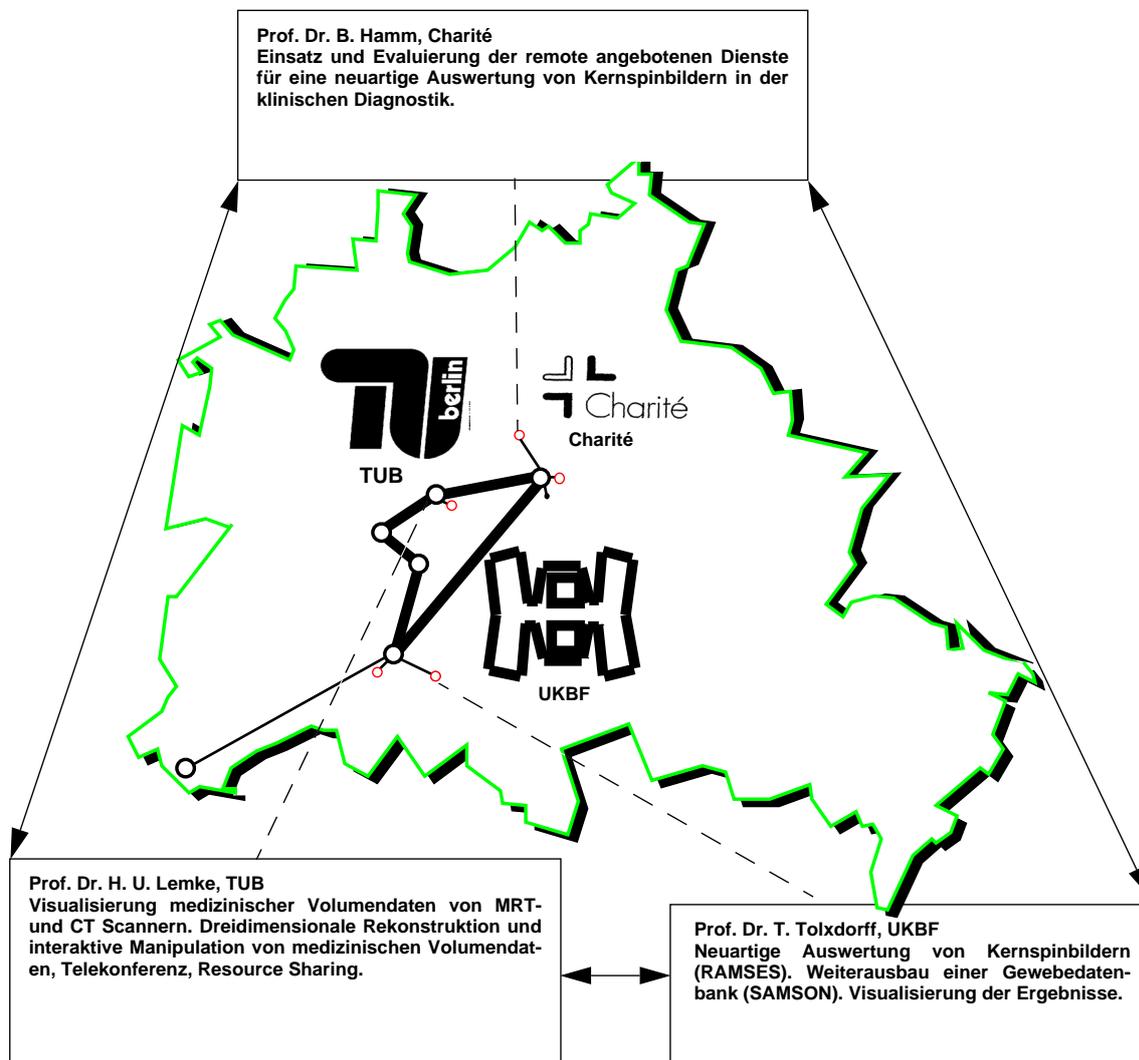
**Berichtverantwortlicher:** Andreas Thiel (UKBF)

**Beteiligte Einrichtungen:**

- Abteilung für Medizinische Informatik, Universitätsklinikum Benjamin Franklin,  
Freie Universität Berlin, Prof. Dr. T. Tolxdorff.
- Institut für Technische Informatik, Fachgruppe Computer Graphics,  
Technische Universität Berlin, Prof. Dr. H. U. Lemke.
- Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Charité,  
Humboldt-Universität zu Berlin, Prof. Dr. B. Hamm.

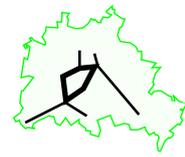


### 3.1 Einführung



Die Bedeutung verteilter medizinischer Dienste wird in den nächsten Jahren zunehmen. Die Steigerung der ambulanten Versorgung, notwendige Einsparungen und restriktivere Auslegung wie zum Beispiel bei der Großgeräteverordnung werden sich nur dann nicht negativ auf die Gesundheitsversorgung auswirken, wenn die von Spezialisten oder spezialisierten Zentren gewonnenen medizinischen Daten auch extern von den behandelnden Ärzten nutzbar sind. Weiterhin wird der Aufbau von multimedialen Datenbanken insbesondere im Bereich bildgebender Verfahren und bei Operationsplanungen zu einer verbesserten Ausbildungssituation führen. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die Entwicklung neuer wissenschaftlicher und medizinischer Verfahren (zum Beispiel in der Auswertung von MRT-, d.h. Kernspintomographiebildern), die nur in enger Zusammenarbeit mit den entsprechenden Fachbereichen der Universitäten oder Forschungseinrichtungen möglich ist. Vorarbeiten, welche nachfolgend genauer beschrieben werden, sind bereits erfolgt. Realisiert wird das Projekt durch die Anpassung der im weiteren dargestellten Softwaresysteme an Anforderungen und Möglichkeiten der Remote-Rechner, der verteilten Dienste und der klinischen Bedürfnisse.

Ein Schwerpunkt des medizinischen Interesses besteht darin die Möglichkeiten der *Remote Expert Consultation* (REC), des *Resource-Sharing* (Rechner und Computer Tomographen) und der *Teleradiologie* zur Erweiterung der Diagnostik gewinnbringend zu nutzen. Durch die



Einbindung der im Rahmen des AIM Projektes MILORD an der Technischen Universität entwickelten interaktiven 3-D-Visualisierungstools soll durch “resource-sharing” (Nutzung der Hochleistungsrechner) den klinischen Projektpartnern der Institute für Röntgendiagnostik der Universitätskliniken Charité und Universitätsklinikum Benjamin Franklin (UKBF) eine schnellere und präzisere Diagnose mit Hilfe einer Telekonferenz ermöglicht werden. Weiterhin sollen die dadurch verfügbaren Ressourcen an Rechner- und Datenkapazitäten zur Grundlagenforschung im Bereich der bildgebenden Verfahren und zur Weiterentwicklung bei der interaktiven Operationsplanung genutzt werden. Neu entwickelte 3-D-Visualisierungstools und MRT-Sequenzen mit den entsprechenden Auswerteprogrammen sollen zur Diagnose und Therapiekontrolle bei Tumoren im Kopfbereich eingesetzt werden. Die Kommunikation der beteiligten Partner soll dabei über eine Video-Konferenz erfolgen.

Ein von Professor Tolxdorff in Aachen entwickeltes und am UKBF weitergepflegtes umfangreiches Softwaresystem (RAMSES) erlaubt eine neuartige und genauere Analyse der bei der Kernspintomographie auftretenden multiparametrischen Relaxationsvorgänge. Die so erstmalig mögliche Beurteilung der biochemischen Eigenschaften der untersuchten Volumenelemente wird durch ein weiteres neu entwickeltes Softwaresystem (SAMSON) zur Charakterisierung des Gewebes hinsichtlich pathologischer Prozesse genutzt und die Information in einer Gewebedatenbank zur späteren Diagnoseunterstützung abgelegt. Die Kombination mit den neuentwickelten interaktiven 3-D-Visualisierungstools, die im Fachbereich Informatik der TU Berlin entwickelt wurden, versprechen neuartige Erkenntnisse bei der klinischen Diagnose und werden ständig in Zusammenarbeit mit den verschiedenen medizinischen Disziplinen erweitert.

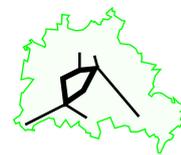
## 3.2 Projektziel

### 3.2.1 bei Projektbeginn

Es sollen Dienste für die verteilte Diagnose anhand neuester medizinischer Diagnoseverfahren unter Einsatz neu entwickelter interaktiver 3-D-Visualisierungsverfahren zur Verfügung gestellt werden.

Bedingt durch die veränderten ökonomischen Randbedingungen wird es in Zukunft zu einer stärkeren Zusammenarbeit zwischen den Universitätskliniken kommen, deren technische Realisierung in diesem Pilotprojekt durchgeführt werden soll. Der Pilotbetrieb findet zwischen den Radiologischen Abteilungen der Charité und des UKBF, dem Institut für Medizinische Statistik und Informationsverarbeitung im UKBF und der Fachgruppe Computer Graphics der TUB statt. Von der Charité werden MRT- und CT-Bilder aus der klinischen Routine zur gemeinsamen Auswertung mit dem UKBF eingebracht. Vom UKBF werden die Softwarepakete RAMSES und SAMSON zur Auswertung benutzt, sowie MRT-Geräte eingesetzt, um die Gewebedatenbank zu erweitern. Die Anwender sind Radiologen aus der Charité und dem UKBF. An der TUB werden Rechnerkapazitäten und Visualisierungsverfahren zur Verfügung gestellt, die die Radiologen bei ihrer diagnostischen Tätigkeit unterstützen (s. Abbildung 1).

Nach Installation der in Aachen vom Antragsteller Tolxdorff neuentwickelten Meßsequenzen an der Charité und am UKBF sowie der Installation der vom Antragsteller Lemke entwickelten 3-D-Visualisierungstools an Hochleistungsrechnern in der Arbeitsgruppe Lemke werden die Daten im Institut für Medizinische Statistik und Informationsverarbeitung des UKBF ausgewertet und zum weiteren Aufbau einer bereits existierenden Gewebedatenbank genutzt. Die Gewebedatenbank dient als Unterstützung bei der Differenzierung von raumfordernden Prozessen im Kopfbereich aus kernspintomographischen Aufnahmen. Die abschließende Beurteilung der Befunde muß mittels real-time Videokonferenz zwischen den radiologischen Abteilungen der Charité und des UKBF stattfinden, um gegebenenfalls zusätzliche oder korrigierende Messungen zu veranlassen, solange der Patient sich noch vor Ort aufhält. Zur Verlaufskontrolle der jeweiligen Therapie (Operation, Strahlen- und Chemotherapie) ist eine genaue



Volumenmessung notwendig. Diese erfolgt mit den von der TUB gelieferten Visualisierungstools über CT- und MRT-Aufnahmen. Die Kommunikationswerkzeuge (MMC) werden in die medbild Umgebung integriert.

**Einsatzszenario:**

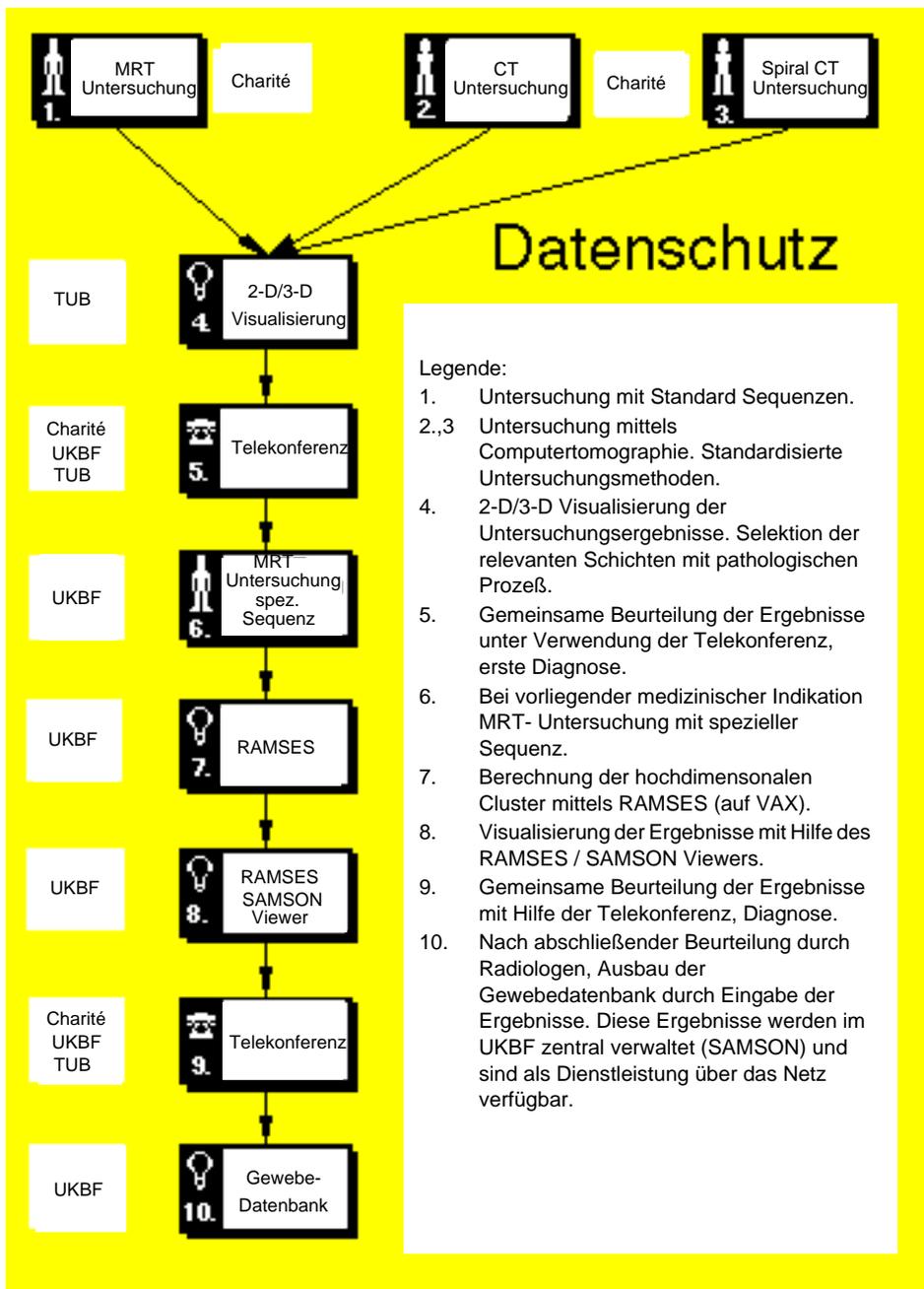
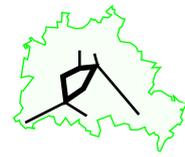


Abbildung 1: Einsatzszenario des medbild Projektes



### **Nutzergruppen:**

Die Anwender teilen sich in mehrere Gruppen auf:

1. Die Radiologischen Abteilungen der Universitätsklinik: Sowohl im Rahmen der REC (Remote Expert Consultation) als auch bei Überweisungen von Patienten werden die Untersuchungsergebnisse ausgetauscht und gemeinsam mit Verfahren bearbeitet, die u.U. nur in einem Institut zur Verfügung stehen.
2. Dienstleistungszentren für den medizinischen Bedarf: Es werden Zentren eingerichtet, die Rechenleistung und spezielle Verfahren in der Medizin als Dienstleistung zur Verfügung stellen.
3. Grundlagenforscher, die die Erkenntnisse der Gewebedatenbank nutzen und Mitglieder der jeweiligen universitären Fachbereiche der Freien Universität Berlin und der Technischen Universität Berlin, die im Gebiet Medizinische Informatik bzw. Computer Graphics arbeiten.

### **3.2.2 bei Projektende**

Die in die medbild Umgebung zu integrierenden Kommunikationswerkzeuge (MMC) konnten aus Lizenzrechtlichen Gründen nicht eingesetzt werden. Tests bezüglich der fehlenden Funktionalität (Audio/Video) mußten aufgrund fehlender Mittel mit Shareware Produkten und Eigenentwicklungen durchgeführt werden. Das Ziel der Einführung von Diensten für die verteilte Diagnose hat sich dadurch jedoch nicht verändert.

Die Installation und Erweiterung der RAMSES/SAMSON Software Pakete sowie die Entwicklung und der Einsatz von neuen kernspintomographischen Aufnahmeverfahren zeigte die Notwendigkeit des Einsatzes von Standards im medizinischen Umfeld. Hierbei sind generell zwei Faktoren von grundlegender Bedeutung:

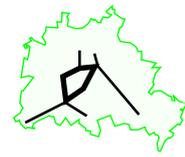
Der Datenfluß zwischen Bildmodalität, verarbeitende Rechner und Befundungsarbeitsplatz ist sowohl technisch als auch rechtlich nicht einfach zu realisieren.

Beim Transport der Bilddaten sind sensible Patientendaten zu schützen, insbesondere dann, wenn sie über unsichere Netze wie das Internet transportiert werden.

Es stellte sich heraus, daß der Datenzugriff mittels eines Standards (DICOM 3.0) in die Applikationen zu integrieren ist. Aus diesem Grunde mußten alle Applikationen mit einer DICOM 3.0 fähigen Schnittstelle ausgestattet werden.

### **3.2.3 Stellungnahme zu der Änderung des Projektzieles**

Bedingt durch den Wegfall von MMC konnte keine vollständige Evaluierung von *application sharing* und Videokonferenzen im Verbund durchgeführt werden. Die Videokonferenzen wurden aus diesem Grund nur als Punkt zu Punkt Konferenz getestet. Das *application sharing* beschränkte sich auf das gemeinsame Betrachten von medizinischen Bildern mittels einer selbstentwickelten Software.



### 3.3 Projektverlauf

Die im Laufe des Projektes notwendige Datenschutz-Analyse stellte einen erheblichen Anteil der im Projekt anfallenden Arbeiten dar. Die Realisierung einer "sicheren" Datenübertragung unter Verwendung von Standard Kommunikationsprotokollen aus dem Netzwerkbereich war unmöglich, eine Untersuchung von aktuellen Protokollen aus dem Medizinischen Umfeld (DICOM 3.0) waren ebenso erfolglos. Durch Vorträge und Publikationen der Forschergruppe am UKBF konnten gezeigt werden, daß Sicherheit bei der Datenübertragung ein notwendiger Topic darstellt, der in das DICOM Protokoll integriert werden muß. Die Standardisierungsgremien des DICOM Protokolls mußten hierfür sensibilisiert werden.

Die Realisierung der Datenschutzaspekte im UKBF erfolgte ebenso wie in der Charité und TUB vor Ort.

Die Entwicklung und Definition der im Projekt benötigten Fileformate wurde am UKBF geleistet. Dies beinhaltete auch die Entschlüsselung bestehender Formate zur Integration in die vorhandene Software.

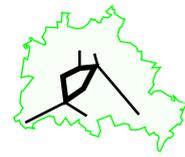
An der TUB wurde der vorhandene Prototyp (MILORD) den Anforderungen in Kooperation mit dem UKBF und Charité hinsichtlich der geforderten Visualisierungsfähigkeiten angepaßt und weiterentwickelt. Das beinhaltete die Benutzung von Funktionen im Rahmen einer Telekonferenz sowie die Möglichkeit entfernte Ressourcen und Dienste der anderen Projektpartner über ein schnelles Netzwerk abzurufen. Die Anpassungsarbeiten an die Schnittstellen und Formate der bei den Partnern vorhandenen Soft- und Hardwareinstallationen wurden, soweit sie die Software des vorhandenen Prototyps betreffen, von der TUB und UKBF gemeinsam geleistet. Hierzu gehörte auch die Einbindung der unter Kapitel 3.3.1 aufgeführten Basisdienste und Softwaretools. Ein weiterer Aspekt stellte die Realisierung des Datenschutzes vor Ort dar, die jedoch in Ihrer Komplexität sowohl von den Antragstellern als auch von den Mittelgebern stark unterschätzt wurde.

Die Visualisierungsfunktionen der graphischen Anwendung mußten ständig erweitert und gepflegt werden. Die Benutzeroberfläche für die Visualisierung mußte an die Bedingungen einer verteilten Anwendung angepaßt werden. Um die Anforderungen der Mediziner im Bereich der Benutzerschnittstelle möglichst schnell zu realisieren, wurde versucht, die vorhandenen Tools in das World-Wide-Web (www) System zu integrieren.

Der vorgesehene Einsatz von MMC konnte durch die bekannten Lizenzierungsprobleme nicht erfolgen. Um dennoch bei einem totalen Wegfall von MMC die Komponenten für die Videokonferenz und das application sharing einzubringen, wurden Alternativen zu MMC untersucht. Aufgrund fehlender Mittel, die bei der Beantragung nicht eingeplant waren, konnten ausschließlich Softwarepakete aus dem Public-Domain Bereich eingesetzt werden und auf den verschiedenen Hardware Plattformen zur Verfügung gestellt werden mußten.

Die Portierung von Public Domain Software von 32 Bit Architektur (die meisten PD Tools in diesem Bereich sind auf Sun entwickelt) auf die 64 Bit Architektur der DEC Alphas erforderte einen großen Arbeitsaufwand, und erbrachte nicht die im medizinischen Umfeld erforderliche Stabilität und einfache Benutzbarkeit.

Gleichzeitig wurde versucht die Probleme des Ressource-Sharing prototypisch durch den Einsatz von WWW zu lösen.



### 3.3.1 Nutzung existierender Basisdienste und Software-Tools

#### Videokonferenz:

Aufgrund der fehlenden MMC Lizenz wurde nach Alternativen gesucht, um Aussagen über die Qualität machen zu können. Es wurde **mmspin**, eine Videokonferenz der Firma Digital, und das Public Domain Videokonferenz **nv** genutzt. Die mmspin Videokonferenz deckt ausschließlich die Digital Plattformen ab, und enthält keine Möglichkeit des kooperativen Arbeitens. Die Brauchbarkeit der Videokonferenz nv konnte im Pilotbetrieb nicht nachgewiesen werden.

#### Application Sharing

Zur Befundung von Bilddaten wurde ein Tool erstellt, welches es den Medizinern ermöglicht während einer Telekonferenz mittels Mauszeiger und/oder durch einzeichnen dem Konferenzteilnehmer die interessierenden Regionen zu erläutern.

An Stelle von MMC wurde der Einsatz des public domain Tool xmx erwogen. Xmx bietet die Möglichkeit X-Applikationen auf mehrere X-Displays zu verteilen. Xmx beinhaltet Anzeige und Interaktion mit den verteilten X-Programmen. Da jedoch xmx noch nicht in einer stabilen Version auf DEC Alpha verfügbar ist, wurde als Zwischenlösung ein Programm zum verteilten Anzeigen von X-Verbindungen erstellt. Das erstellte Sharing Programm besitzt jedoch die Einschränkungen, daß zum einen die gleiche Farbtiefe bei den kommunizierenden Zielrechnern vorausgesetzt wird.

#### Multimedia-Mail

Der Einsatz von MIME erfolgt mit Hilfe der E-Mail Funktionalität von Netscape 2.0. Hiermit ist ein plattformübergreifender Zugriff auf die Bilddaten möglich. MIME ermöglicht weiterhin eigene Viewer für Daten im DICOM Format auf einfache Weise zu integrieren.

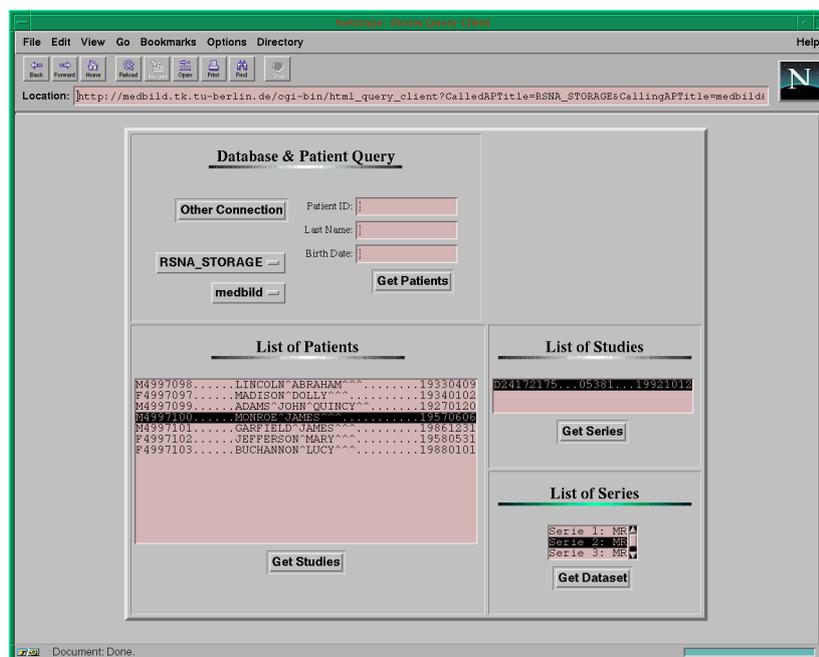
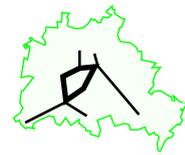


Abbildung 2: DICOM Datenbankabfrageseite im WWW.



### Benutzerschnittstelle

Aufgrund der mangelnden Interaktionsmöglichkeiten in HTML ( Abbildung 2), wurde der Einsatz von Java zur evaluiert. Der Einsatz von Java und JavaApplets innerhalb des Netscape Browser 2.0 kann weiterhin das angestrebte Ziel eines Einsatzes von PC und Macintosh als mögliche Arbeitsplätze offenhalten. Der Einsatz von Java und JavaApplets wurde exemplarisch an einer Graphischen Testoberfläche vollzogen. Als Hauptprobleme bei einer interaktiven Java Lösung stellen sich zwei Probleme ein: Die langen Ladezeiten für JavaApplets und die langsame Ausführung des Java Codes. Wobei einschränkend bemerkt werden muß, das die Ausführungsgeschwindigkeit von Java Code sehr stark von der Qualität der implementierten Java Umgebung abhängt und Weiterentwicklungen bereits angekündigt sind.

### Bilddatenformat

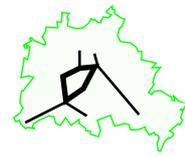
Zur Kommunikation und Archivierung der medizinischen Bilddaten wurde der DICOM Standard verwendet. Das Transportprotokoll von DICOM enthält keine Mechanismen zur sicheren Übertragung der Daten (Verschlüsselung). Aus diesem Grunde wurde angestrebt, den gesamten Datenstrom über eine gesicherte Socketverbindung zu realisieren.



Abbildung 3: Anonymisierungstool des medbild Projektes für medizinische Bilddaten.

### Datenschutztools

Im Projekt wurden zwei Verfahren zur Gewährleistung des Datenschutzes genutzt. Die Offline Anonymisierung mittels einer Eigenentwicklung ( Abbildung 3) und die Online Verschlüsselung.



Für die Realisierung der Online Verschlüsselung wurden Tests mit dem SSLeay Public Domain Tool unternommen. Für eine Integration in das medbild System wurden weiterhin folgende Public Domain Software Bibliotheken für den möglichen Einsatz betrachtet:

SSLeay, SOCKS library, IpAccess, Secure Shell, Kerberos, S/Key, Crypto++, CryptoLib.

Als Lösung für einen ersten Ansatz wurde SSLeay ausgewählt, da hiermit ein Kommunikations-server zwischen zwei Lokalisationen ermöglicht wurde, der nicht die Modifikation der DICOM Software erforderte. Diese Lösung ist jedoch hat jedoch den Nachteil, daß eine zusätzliche Applikation auf den Zielrechnern installiert werden muß.

### 3.3.2 Beschreibung der lokalen benötigten Infrastruktur

Abbildung 4 zeigt die Netzinfrastruktur des medbild-Projektes und deren Projektteilnehmer:

Links oben ist die netzwerkseitige Anbindung der Technischen Universität an das BRTB abgebildet, welche über das Prozeßrechenzentrum (PRZ) und das Zentrale Rechenzentrum (ZRZ) erfolgt. Der Rechner der TUB ist mit Hilfe von FDDI an das Prozeßrechenzentrum (PRZ) angebunden. Der Rechner ist über die Adresse: *medap2.cs.tu-berlin.de* über Ethernet und unter Verwendung der Adresse: *medbild.tk.tu-berlin.de* über FDDI zu erreichen. Die Videohardware ist betriebsbereit. Videokonferenzen unter Verwendung der Digital Videokonferenz mmspin wurden erfolgreich zwischen der TU Berlin und dem UKBF abgehalten. Um die Charité einzu-beziehen wurden zur Versuche mit der Public Domain Videokonferenz nv vorgenommen.

Rechts oben ist die netzwerkseitige Anbindung der Charité an das BRTB abgebildet. Die Anbindung erfolgt über das Rechenzentrum der Charité und die Humboldt-Universität (HUB).

Unten ist die Anbindung des Universitätsklinikum Benjamin Franklin (UKBF) zu sehen. Die Anbindung erfolgt über den UKBF Switch auf dem Klinikumgelände und der Zentraleinrichtung Datenverarbeitung (ZEDAT) der FU-Berlin. Hierfür wurde ein ATM-Switch A100-S3-MM beschafft, mit dem die ATM-Karte des Rechners verbunden ist. Über Ethernet ist der Rechner über den Namen *daffy.ukbf.fu-berlin.de* zu erreichen. Die ATM Adresse lautet *speedy.atm.fu-berlin.de*. Die direkte Einbindung des Rechner am UKBF in das FU-ATM Netz erwies sich als aufwendiger als erwartet. Es mußte ein Betriebssystem Upgrade auf dem Digital Alpha Rechner und auf den Switches/Routern eingespielt werden. Die Einbindung erfolgte danach über statische PVCs.

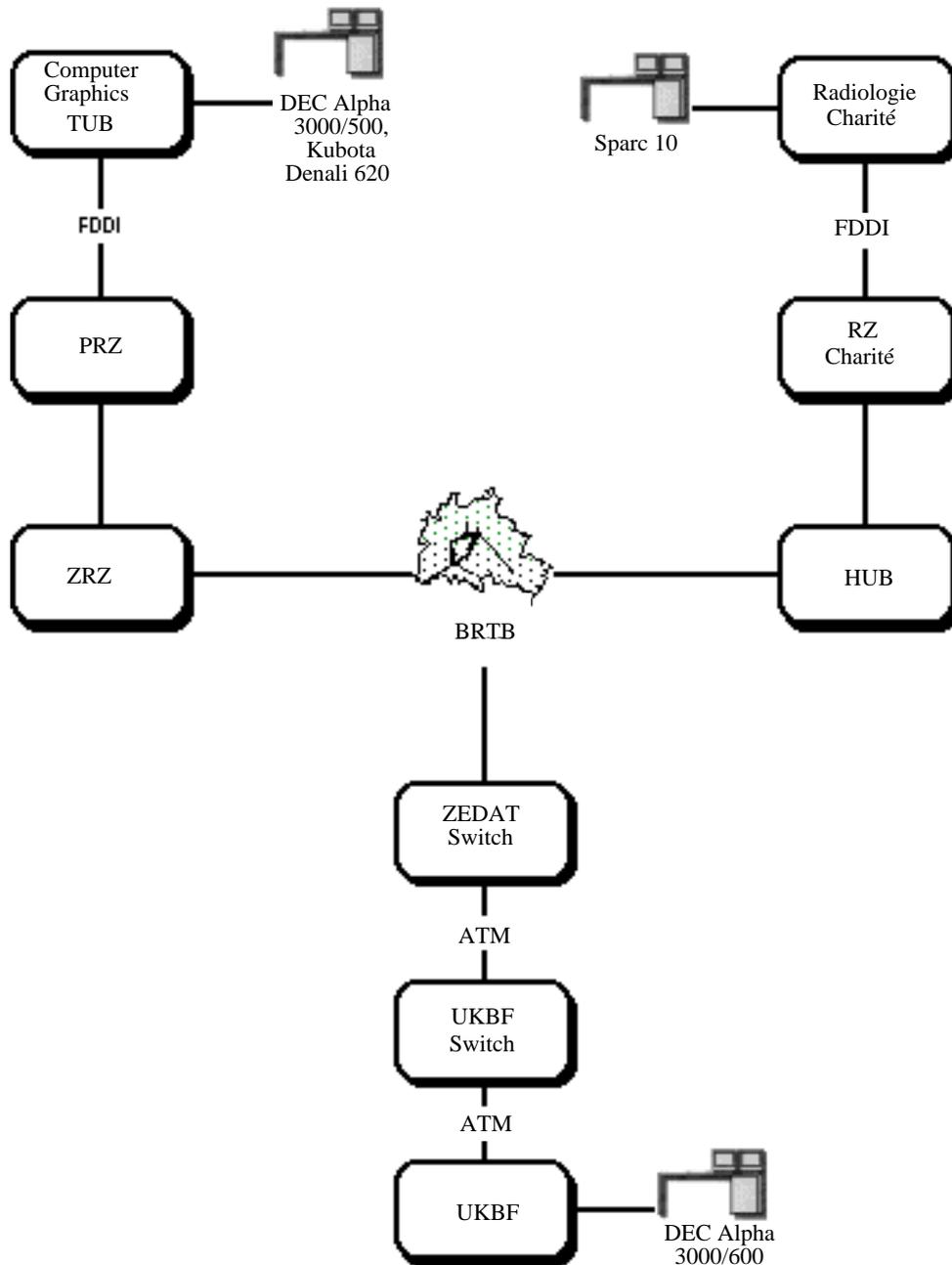
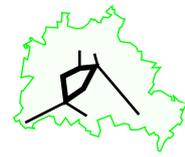
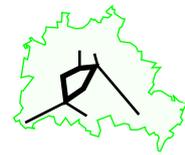


Abbildung 4: medbild Netzwerkinfrastruktur

### 3.3.3 Erfolgte Zusammenarbeit

Auf der CAR '95 wurde Kontakt mit den europäischen DICOM Entwickler-Team aufgenommen. Auf der Konferenz wurde eine UID (Unique Identifier) für das medbild Projekt mit den Entwicklern vereinbart. Normalerweise muß diese UID beim ANSI Komitee kostenpflichtig beantragt werden. Die Nummer für das medbild Projekt lautet:



1.2.276.0.7230010.100.90.XXXXXXXXXXXXXXXXXX, wobei die X für die eindeutigen Nummern der DICOM Objekte stehen, die vom medbild Projekt erzeugt werden. Die Gesamtlänge des Codes darf eine Gesamtlänge von 64 Zeichen nicht überschreiten.

Auf dem ersten Treffen des Arbeitskreises Medizinische Anwendungen in München wurden die Kontakte zu den Projekten aus dem bayerischen RTB vertieft. Von besonderem Interesse waren die Fragestellungen die sich aus dem Einsatz von DICOM in bezug auf den Datenschutz ergeben werden.

Das medbild Projekt ist in Kooperation mit PD Dr. A. Villringer, Universitätsklinik und Poliklinik für Neurologie, Charité, getreten. Die Arbeitsgruppe von Dr. Villringer beschäftigt sich mit der funktionellen Untersuchung zu höheren Hirnfunktionen. Diese Methode erfordert nach der nichtinvasiven Messung die Anbringung von externen Markern, die den Ort der Optoden für die nachfolgenden kernspintomographischen Aufnahmen markieren. Durch die Segmentierung und Visualisierung durch die Server des medbild-Projektes ist eine Korrelation der Marker mit den korrespondierenden Arealen des Cortex möglich. Die nachfolgende Abbildung 5 zeigt erste vielversprechende Ergebnisse der Visualisierung.

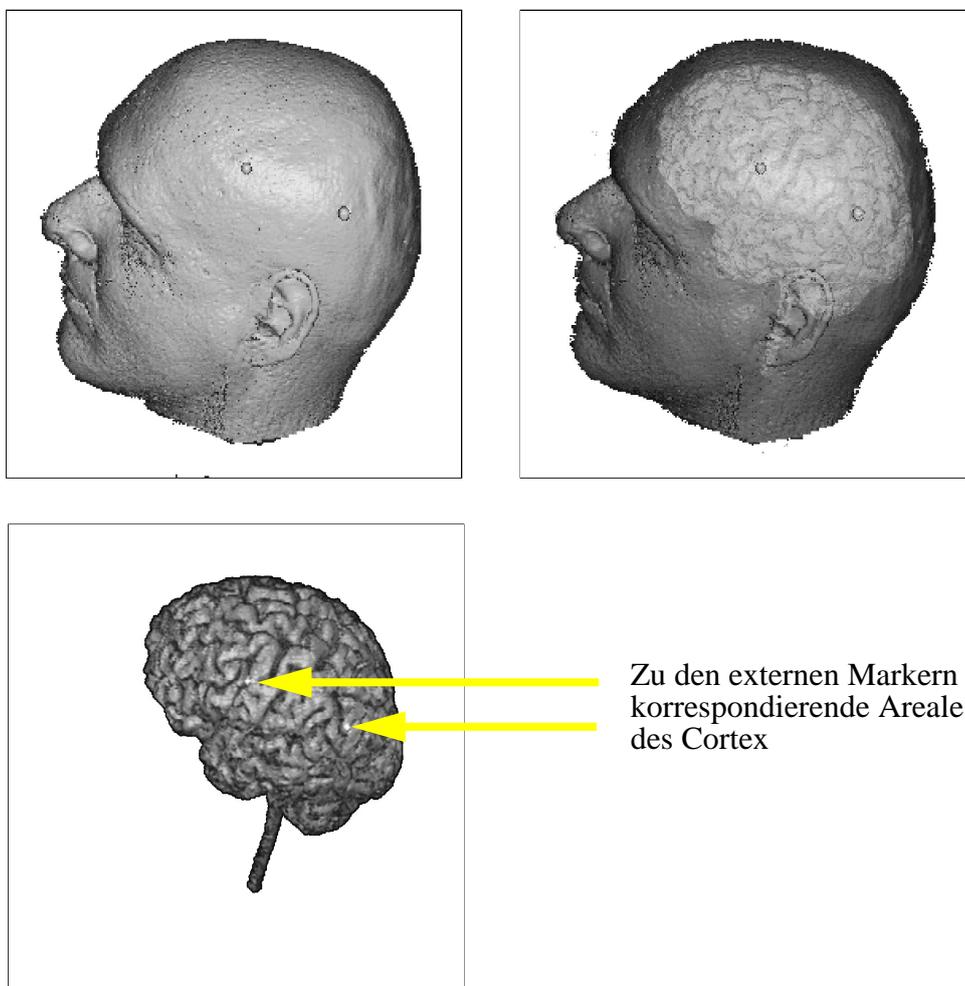
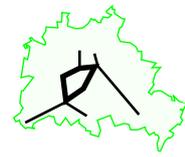


Abbildung 5: 3-D Rekonstruktion mit externen Markern. Verschiedene Transparenzstufen in der Darstellung erlauben die Zuordnung einzelner anatomischer Strukturen zu den extern angebrachten Markern. Die zu den Markern korrespondierenden Areale (s. Pfeile ) können verschiedenfarbig eingefärbt werden.

Bedingt durch die Problematik des Datenschutzes innerhalb des DICOM Standards wurden informelle Kooperationen mit der Firma PICKER International (Ohio) und dem Institut OFFIS



der Universität Oldenburg aufgebaut. Diese Institutionen sind an der Standardisierung von DICOM beteiligt und wollen die Vorschläge des medbild Projektes berücksichtigen.

## 3.4 Erreichte Ziele

### 3.4.1 Ergebnisse/Erkenntnisse

#### Datenformate / Kommunikationsschnittstelle

Bei der Definition eines einheitlichen Datenformats zu den Bildquellen (CT, MRT) wird deutlich, daß sich ein weitverbreitetes Format - wie zum Beispiel TIFF - sich nur zur Speicherung der rohen Bilddaten eignet. Weiterführende Bildinformationen müssen in einer zusätzlichen Datenbank referenziert werden.

Ein Vorteil des TIFF Formates besteht darin, daß plattformübergreifend auf Bildmaterial zugegriffen und mit Hilfe von Standard Grafikwerkzeugen bearbeitet werden kann.

Um die Kompatibilität mit anderer medizinischer Soft- und Hardware zu gewährleisten, ist in der medbild Umgebung der DICOM<sup>1</sup> Standard zur medizinischen Bilddatenverwaltung integriert. Dieser Standard basiert auf dem ACR-NEMA<sup>2</sup> Fileformat und wurde um Netzwerkfunktionalitäten erweitert.

Das DICOM Format umfaßt die Standardisierung folgender Funktionalitäten:

1. Bilddatentransfer in einem Netzwerk.
2. Druck Management.
3. Management der auf Bildern basierenden Untersuchungen.

Die Punkte eins und drei besitzen eine hohe Relevanz für das medbild-Projekt. Abbildung 6 zeigt einen Überblick zum Bildtransfer im Netzwerk. Das *DICOM Application Message Exchange* realisiert die Schnittstelle zwischen der medizinischen Applikation und DICOM. Diese Schnittstelle ermöglicht den Zugriff auf DICOM Objekte von anderen Rechnern mit Hilfe von DICOM Servern. Der Zugriff wird erfolgreich ausgeführt, wenn die anfordernde Applikation die erforderlichen Zugriffsrechte besitzt. In DICOM können Lese-, Schreib- und Druckrechte vergeben werden.

Drei Transportmechanismen sind in DICOM standardisiert:

- Point to Point
- OSI Netzwerk
- TCP / IP

---

1. Digital Imaging and Communications in Medicine  
2. American College of Radiology  
National Electronics Manufacturers Association

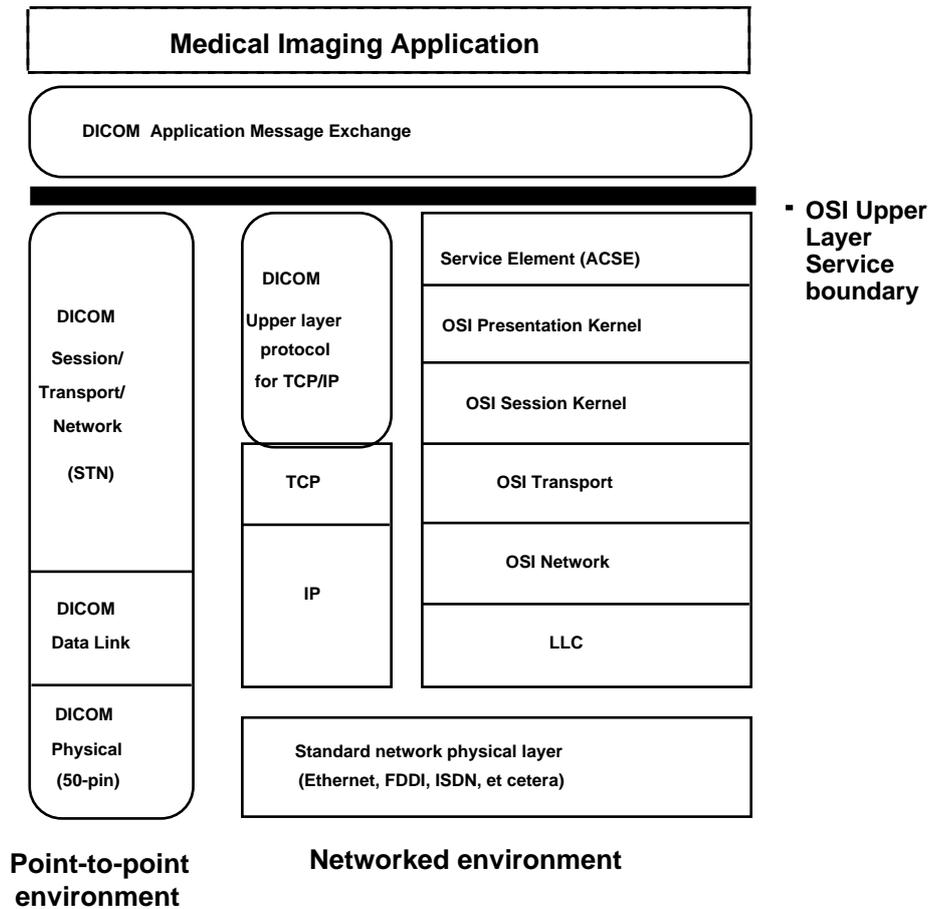
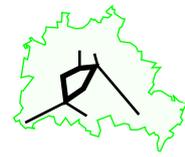


Abbildung 6: Netzwerk Anbindung im DICOM Standard<sup>3</sup>.

Die Point to Point Verbindung realisiert die direkte Verbindung mit einem 50 poligem Kabel von zwei DICOM-Hardwarekomponenten, z. B. den direkten Betrieb eines Filmbelichters. Die anderen beiden Verbindungen realisieren die Kommunikation verschiedener Rechner untereinander. TCP/IP basierte Netze bilden die häufigste Klasse von bereits bestehenden Netzwerken und werden im medbild-Projekt als Transportmedium genutzt

Ein weiterer für das Projekt wichtiger Punkt im DICOM Standard ist das Management von auf Bilddaten basierenden Untersuchungen. Abbildung 7 zeigt die Hierarchie zwischen dem Patienten, der Untersuchung und dem Bilddatenmaterial. Entscheidend ist, daß dem Patienten nicht nur mehrere Untersuchungen zugeordnet werden können, sondern daß diese Untersuchungen verschiedene Serien von Bilddaten enthalten können. Da bei einer Untersuchung mit Hilfe der RAMSES / SAMSON Software weitere Serien von Bilddaten erzeugt werden, ist es sinnvoll diese einem Untersuchungskontext zuzuordnen.

3. Entnommen aus ACR-NEMA V3.0 - Digital Image and Communications in Medicine (DICOM)

PART 8: Network Communication Support for Message Exchange

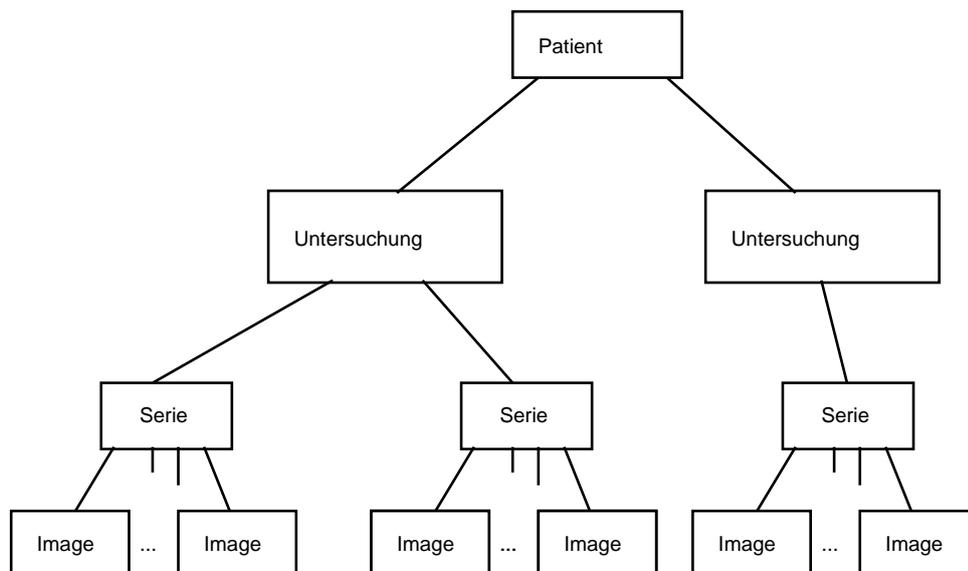
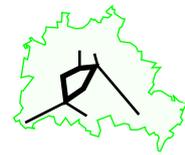
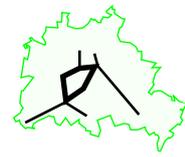


Abbildung 7: Inhalt einer Patientenakte

Eine genauere Untersuchung des Entity-Relationship Modell zur Beschreibung der Beziehung einzelnen Komponenten zeigt Abbildung 8. Ein DICOM Objekt beinhaltet nicht nur Informationen über den Patienten, der Untersuchung und dem Image, sondern auch zusätzliche Informationen über Overlays (z. B. Texte und Erläuterungen), spezielle Look Up Tables (LUT) und Kurvendarstellung.

Die Struktur der Patientenakte wurde auf die Bedürfnisse der Gewebedatenbank der RAMSES/SAMSON Applikation angepaßt. Hier werden aus vorhandenen Bildmaterial durch die Auswertung neue Serien erzeugt. Diese werden in der DICOM Terminologie *Derived Series* bzw. *Derived Images* genannt. Es ist somit in der Bilddatei die Information gespeichert ist, von welchen Originalbildern und mit welchem Verfahren das berechnete Bild erzeugt worden ist. Hierfür mußten die DICOM Server um einige Funktionalitäten erweitert werden, damit diese zusätzlichen Informationen via DICOM abgefragt werden können.





Zur Zeit werden von DICOM fünf medizinische Bildquellen unterstützt:

- Computer Tomographie (CT, SCT)
- Magnetresonanz Tomographie (MRT)
- Ultraschall (US)
- Computer Radiographie (CR)
- Nuklear Medizinische Aufnahmen (PET, SPECT)

Zusätzlich zu den reinen Bilddaten werden in DICOM, im Gegensatz zum TIFF-Format, weitergehende Informationen des bildgebenden Verfahrens und Patiententrelevante Informationen abgespeichert. Desweiteren ist der Wertebereich bei medizinischen Bilddaten nicht auf 8 Bit Grauwerte beschränkt; es handelt sich bei CT und MRT meist um 12 Bit Grauwert Bilddaten. hierfür gibt es kein entsprechendes Bildformat bei TIFF, die Daten müßten auf 8 Bit herunterskaliert werden, was ein Datenverlust bedeuten würde.

Zur Zeit kann keine im Projekt verwendete Bildquelle das DICOM Format direkt exportieren. Aus diesem Grunde müssen die Bilddaten in das DICOM Format konvertiert werden. Eine Besonderheit stellt das von den Scannern generierte Bilddatenformat dar. Die Gerätehersteller sind bemüht, keine Informationen über das von ihnen verwendete teilweise proprietäre Format zur Verfügung zu stellen. Die für die Konvertierung und Visualisierung benötigten Informationen müssen in einem Reverse Engineering Prozeß entschlüsselt werden.

### Benötigte Informationen:

Für die Verwaltung der Daten:

- Patienten Name,
- Geburtsdatum

Zusätzlich müssen zur Anonymisierung bekannt sein:

- Datum der Bilderzeugung
- Uhrzeit der Bilderzeugung
- Gerätetyp und Hersteller
- Klinikum

Als wichtigste Informationen für die 3-D Rekonstruktion sind zu nennen:

- Ausmaß eines Pixels in mm
- Position der Schicht
- Dicke der Schicht
- Neigung der Schicht zum Untersuchungstisch

### **Fazit:**

Innerhalb des Projektes konnten die angewandten Bilddatenformate entschlüsselt und in DICOM konvertiert werden. Hierfür wurde eine freiverfügbare Programmbibliothek entwickelt, die es vielen Anwendungen erlaubt auf das Bilddatenmaterial zu zugreifen.

### **DICOM Integration**

Für die vollständige Integration von DICOM in eine telemedizinischen Umgebung ergab die Analyse folgendes vier Stufenkonzept:

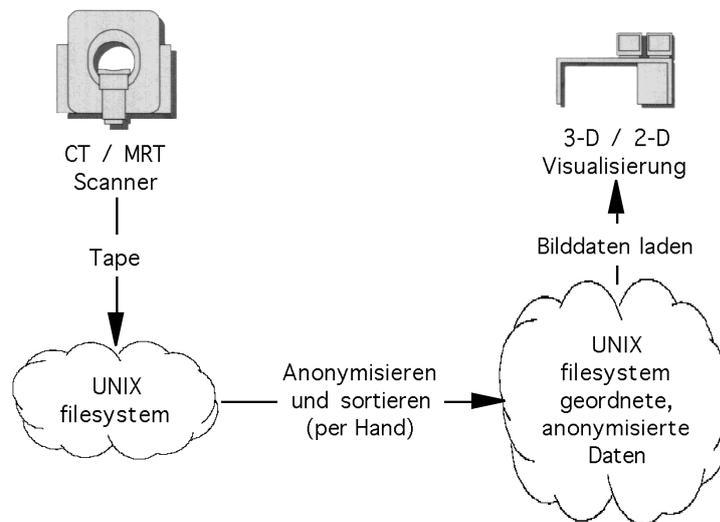
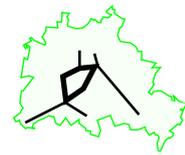


Abbildung 9: Ursprünglicher Zustand:

Stufe 0: Offline Erzeugung der medizinischen Bilddaten. Manuelle Datenübertragung auf das Unix Filesystem (Tape). Anonymisierung und Sortierung der erzeugten Bilddaten erfolgt manuell und durch Ablage in Unterverzeichnisse im Filesystem. Zur 2-D / 3-D Visualisierung werden die Daten direkt vom Filesystem gelesen ( Abbildung 9).

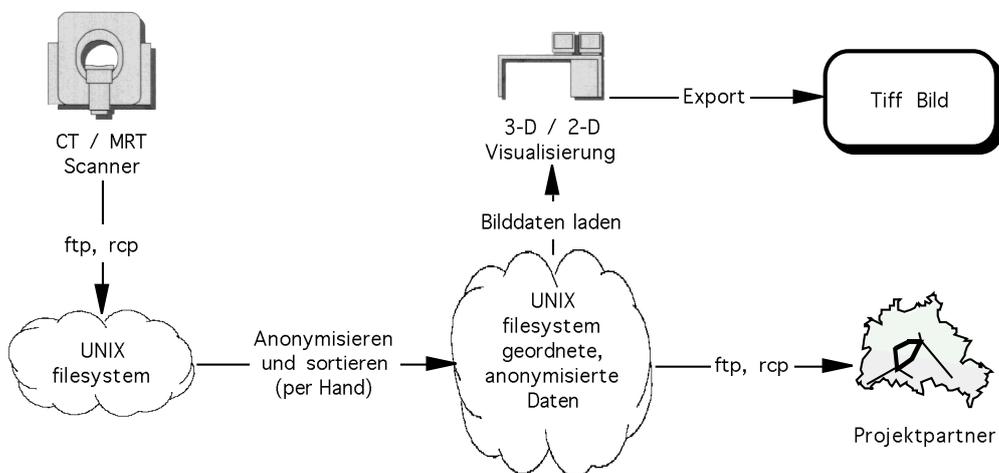


Abbildung 10: Stufe 1.

Im Gegensatz zu Stufe 0 werden die medizinischen Testdaten vom Scanner zum Unix Filesystem mit Hilfe von ftp, bzw. rcp übertragen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, unter Berücksichtigung der Datenschutzaspekte, die anonymisierten Bilddaten zu den Projektpartnern zur Visualisierung im Rahmen einer Telekonferenz zu übertragen. Die Visualisierungsergebnisse können als Tiff -Bilder exportiert werden ( Abbildung 10).

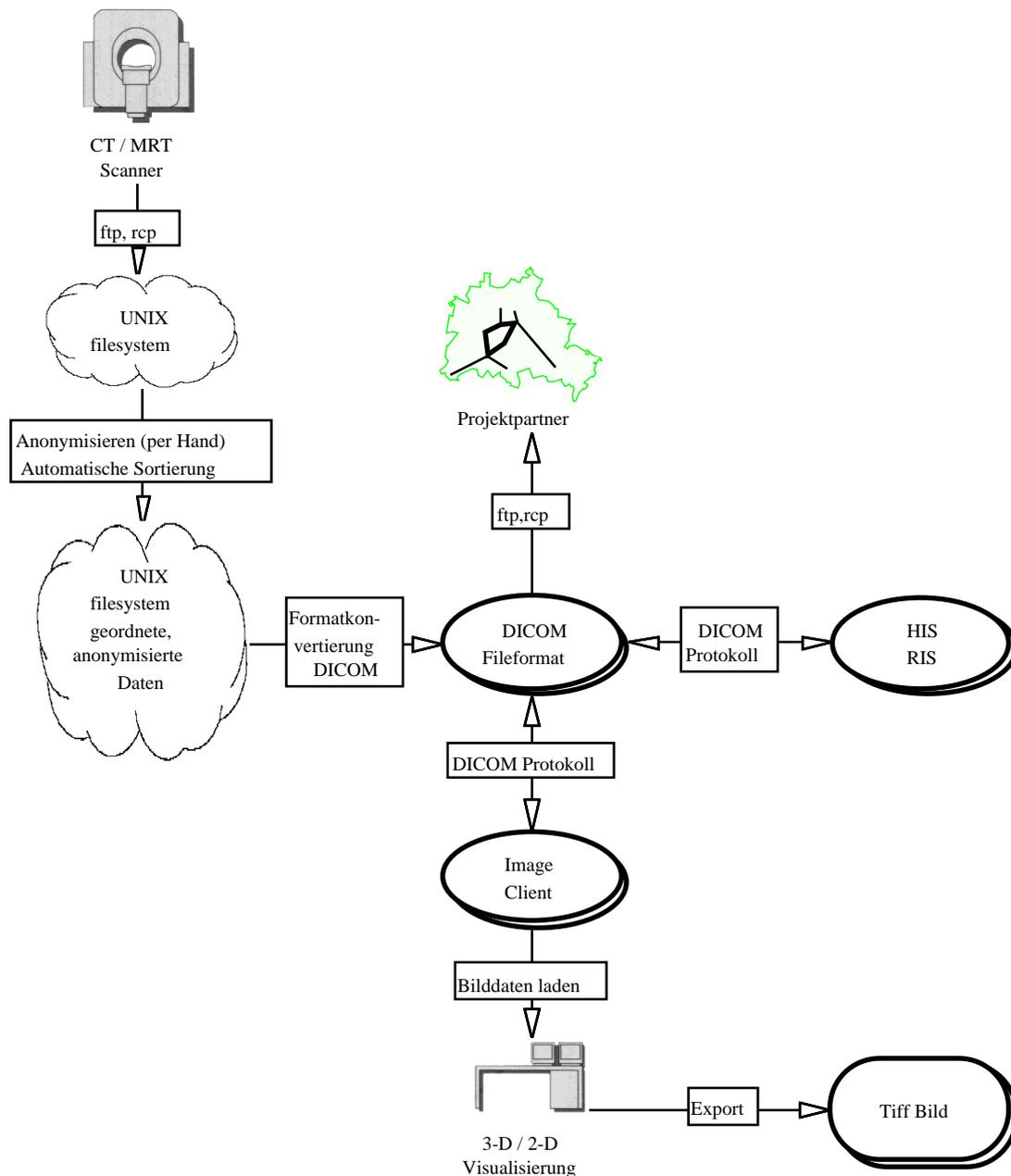


Abbildung 11: Stufe 2.

In dieser Stufe werden die medizinischen Bilddaten nach der Übertragung von dem Scannern in das DICOM-Fileformat konvertiert. Durch die Verwendung von DICOM ergibt sich die Möglichkeit einer Anbindung eines Radiological Information Systems (RIS) und des Hospital Information Systems (HIS), sofern diese schon DICOM unterstützen. Mit Hilfe des Image Clients wird das DICOM-Format in das Format für die Visualisierung bereitgestellt (Abbildung 11).

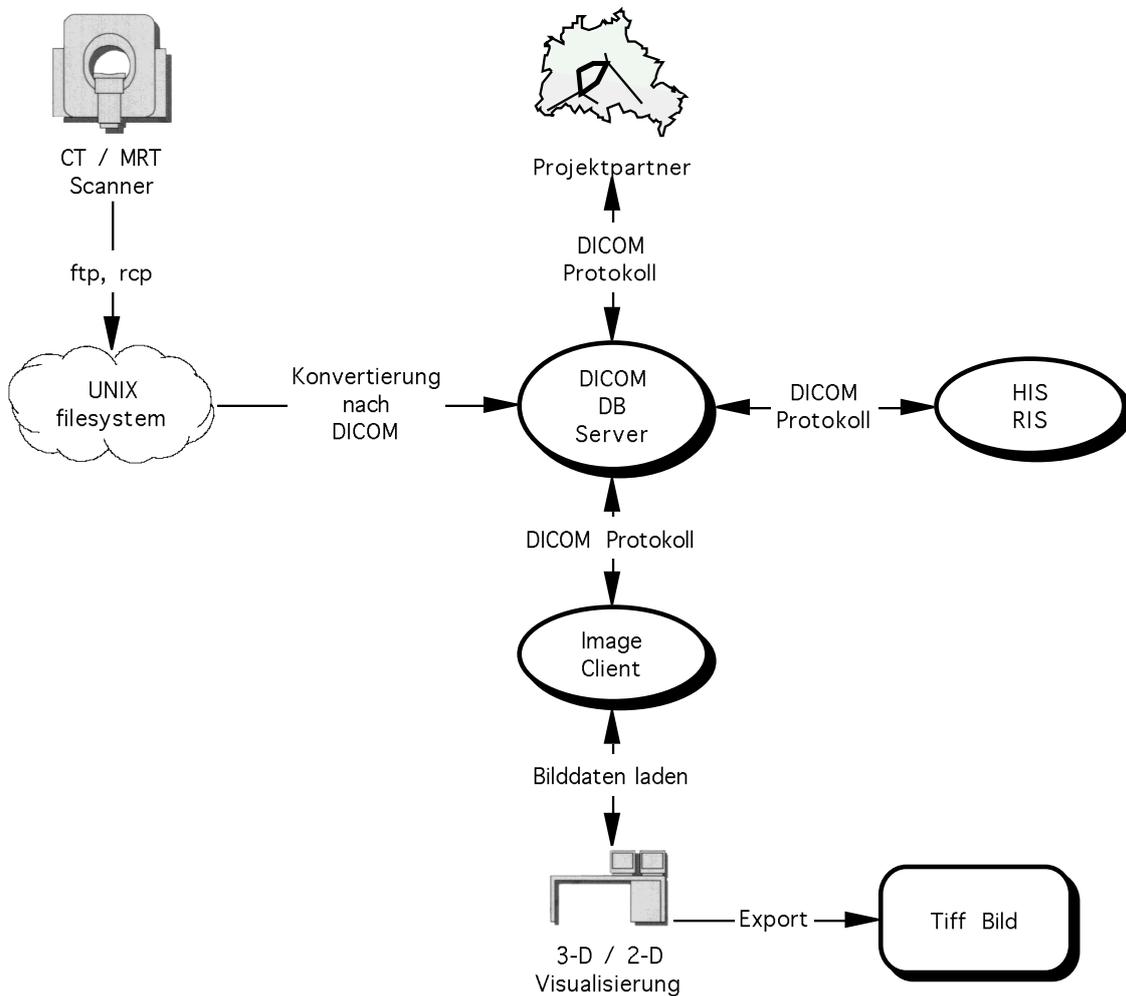
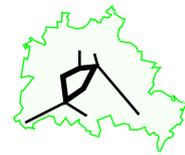


Abbildung 12: Stufe 3.

Beim Übergang von Stufe 2 zur Stufe 3 werden bei der Konvertierung in das DICOM-Format die Bilddaten gleichzeitig anonymisiert, sortiert und einer DICOM-Datenbank zugeführt. Bei einer fehlender Anbindung zum HIS/RIS ersetzt die DICOM Datenbank das HIS/RIS. Mit dem DICOM Abfrageprotokoll können autorisierte Projektpartner über das Netz auf diese Daten zugreifen und visualisieren, wenn die Datenschutzaspekte dieses berücksichtigen (Abbildung 12).

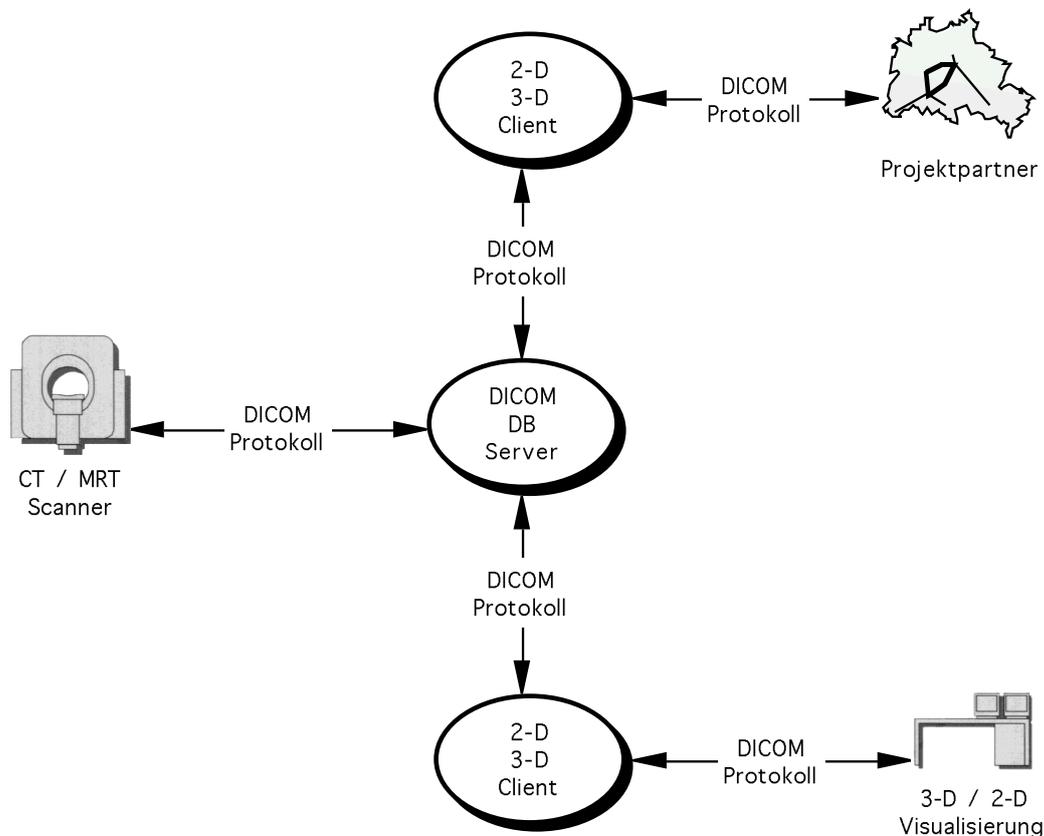


Abbildung 13: Stufe 4.

In der letzten Integrationsstufe ( Abbildung 13) sollen die Scanner, wenn möglich, so umgerüstet werden, daß sie direkt mit dem DICOM Datenbankserver kommunizieren. Weiterhin soll der Bildexport der 2-D / 3-D Visualisierung im DICOM-Format erfolgen und in die Datenbank integriert werden.

Auf der CAR '95 wurde die Übertragung von medizinischen Bilddaten mit der medbild-Software unter Verwendung des DICOM Protokolls erfolgreich demonstriert.

Die nachfolgende e-mail vom Veranstalter des DICOM Testnetzes zeigt die Teilnehmer, die angebotenen Dienste und die aufgetretenen Probleme.

```

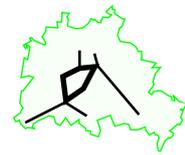
To: tdibbets@inter.nl.net, cfranx@mxcb100.ms.philips.nl, parisotC@med.ge.com,
    R.VONK@nl.cis.philips.com, gnoyke@ErlH.Siemens.de,
    offenmue@ErlH.Siemens.DE, thiel@ukbf.fu-berlin.de,
    domagoj@cs.tu-berlin.de, arturo.gamboa@minniemouse.cemax.com,
    wei@gris.informatik.uni-tuebingen.de, dwight@merge.com,
    g_claey@roam.agfa.be, hewett@Informatik.Uni-Oldenburg.DE
From: Marco Eichelberg <Marco.Eichelberg@arbi.informatik.uni-oldenburg.de>
Subject: CAR'95 DICOM Exhibition - Participants, Services, Problems
    
```

Dear CAR'95 DICOM Exhibition Participants,

this is the „final“ version of the CAR95demo document containing info about  
 - participating vendors  
 - supported DICOM services  
 - problems encountered

With best regards,

Marco Eichelberg  
 OFFIS - Oldenburg R&D Institute for Computer Science Tools and Systems  
 Communication Systems Research Department  
 =====  
 CAR '95 DICOM DEMONSTATION NETWORK



-----  
 PARTICIPANTS AND SUPPORTED SERVICES  
 =====

This information is confidential  
 and should not be distributed beyond the  
 CAR'95 DICOM exhibition participants.

S: Storage Service Class SCP/SCU  
 Q: Query/Retrieve Service Class SCP/SCU  
 P: Patient Management Service Class SCP/SCU  
 U: Study Management Service Class SCP/SCU  
 R: Results Management Service Class SCP/SCU  
 I: Interpretation Management Service Class SCP/SCU  
 G: Grayscale Print Management Service Class SCP/SCU  
 C: Color Print Management Service Class SCP/SCU

x: Information from the company  
 X: Verified with the CTN during the exhibition

Note:

The CTN software does not support all SOP classes (e.g. no patientmanagement)  
 and not all Query/Retrieve models (no Study/Patient only), so functionality not  
 tested with the CTN does not necessarily mean software errors!

Participant	Contact Person	IP address	Hostname	Port	AETitle	S	Q	P	U	R	I	G	C	PUPUPUPUPUPUPUPU
AGFA	Geert Claeys	130.149.28.39	agfa	3007	IMPAX_WS									Xxxx-----
GE	Olivier Segard & Bruno Klipfel	130.149.28.27	sdc25	4006	sdc25									XX-X-----
Image Devices (1)	Bernd Fasel	130.149.28.25	demo10	4444	DEMO10									x--x-----
Image Devices (2)	"	130.149.28.38												
Merge Corp.	Mark Boerger	130.149.28.28	mergeark	319	MergeARK									X-xX-----
OFFIS	Marco Eichelberg	130.149.28.42	ctn	104	COMMON									XXXX-----xxxx
Parsytec (1)	Marco Fruscione	130.149.28.29	parcs1	3100	PARCS_DICOMX									-x-----
Parsytec (2)	"	130.149.28.34												
Parsytec (3)	"	130.149.28.35												
Parsytec (4)	"	130.149.28.36												
Parsytec (5)	"	130.149.28.37												
Philips (1)	Jan van Zoest	130.149.28.22	EVRF22	3010	EVRF22									XXxX-----
Philips (2)	"	130.149.28.23	EVMMRS	3010	EVMMRS									XXxX-----
Philips (3)	"	130.149.28.30												
Philips (4)	"	130.149.28.31												
Precision Therapy	J. P. Roatta	130.149.28.26	indigo1	104	ani_indigo									X-----
Precision Th. (2)	"	130.149.28.32	(PC)											
Precision Th. (3)	"	130.149.28.33	(PC)											
Siemens	Hartmut Gnoyke	130.149.28.21	siemens1	4201	SIEMENS_DN1XX									X-----x-x----
Toshiba/Cemax	Willem Overlaet	130.149.28.24	toshiba	3002	TOSHIBA01									XX-X-x-----
TU Berlin	Andreas Thiel	130.149.28.18	medap2	4711	MEDBILD									XX-X-----
Tuebingen Univ.	Frank Weisser	130.149.28.11	(Router)											
Tuebingen Univ.	"	134.2.61.19	kafka	2300	med1									-X-X-----
Tuebingen Univ.	"	"	"	2304	MEDSTATION									X-----
Tuebingen Univ.	"	"	"	2310	MEDSERVER									X-----

**Fazit:**

Die schrittweise Integration von DICOM in einem medizinischen Umfeld ist möglich und erforderlich für den Erfolg von Telemedizinischen Anwendungen.

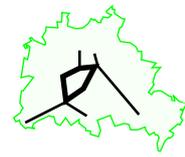
Es muß weiterhin ein starker Druck auf die Hersteller ausgeübt werden, damit die proprietäre Insellösungen aufgegeben und DICOM Schnittstellen auf den Bildmodalitäten installiert werden, innerhalb einer Radiologischen Abteilung kann die Bilddatenkommunikation reibungsloser abgewickelt werden .

**Videokonferenz / Telepointer**

Die Anforderungen an eine Videobildübertragung im medizinischen Umfeld ergeben sich im wesentlichen aus zwei unterschiedlichen Verwendungsarten der Videokonferenz:

- Reine Betrachtung der Konferenzteilnehmer zur Unterstützung der Gesprächsführung.
- Übertragung von medizinisch relevantem Bilddatenmaterial (Übertragung aus dem Operationssaal, Ferndiagnose).

Für die reine Betrachtung der Konferenzteilnehmer ist die derzeitig erreichbare Übertragungsqualität ausreichend. Bei der Verwendung von medizinischen Daten kann die Videobildübertragung nicht zur Diagnose/Befundung der medizinischen Daten verwendet werden. Dies ergibt sich aus den eingesetzten Bildkompressionsverfahren der Hardware, die z. T. erhebliche Artefakte erzeugen. Die Kompression ist jedoch erforderlich um den hohen Datenstrom zu



minimieren. Die Heterogenität der im medbild Projekt verwendeten Rechnersysteme und die Probleme bei der Beschaffung der MMC Software erforderten eine Videobilddatenübertragung mit Hilfe der M-Bone Tools. Unsere Tests mit den M-Bone Tools ergaben, daß die Benutzerschnittstelle ungeeignet für medizinische Endanwender ist. Die Tools sind für „Laien“ sehr schwierig zu benutzen. Ohne spezielle M-Bone Netzinfrastruktur erlauben die M-Bone Tools nur eine Punkt zu Punkt Kommunikation. Die M-Bone Tools besitzen keine Synchronisation der Video/Sprachdaten. Trotz Fehlerbereinigung für die DEC Alpha Rechner und unserem Expertenwissen war kein deterministisches Verhalten der Software zu erkennen. Ein Verbindungsaufbau gelang häufig erst nach mehreren Versuchen und brachte das System manchmal nach einiger Zeit zum Absturz.

Die auf der DEC Alpha im Rahmen der abgeschlossenen Campus Lizenz verfügbare Videokonferenz DEC-spin hingegen eignet sich durch ihre Stabilität und einfache Handhabung für eine Anwendung durch weniger geübte Anwender. Die Übertragung der Sprache erfolgt bei diesem Konzept synchron zum Videobild. Die Qualität der übertragenen Bilddaten ist zufriedenstellend, jedoch ist auch diese Videokonferenz durch die Bilddatenkompression nicht für Bilddaten mit medizinischer Relevanz geeignet. DEC-spin ist jedoch ausschließlich für Digital Rechner verfügbar.

#### **Fazit:**

Eine Videobildübertragung im Rahmen einer Konferenzsituation ist nicht zwingend notwendig, erhöht jedoch die Akzeptanz beim Anwender des Konferenzsystems. Eine Audioverbindung und ein Telepointer sind jedoch erforderlich um eine gemeinsame Befundung von medizinisch relevantem Bilddatenmaterial vorzunehmen.

Die im Rahmen des medbild Projektes begonnene Entwicklung eines Telepointer Systems wird nicht weiter vorangetrieben. Ein Plug-In mit Whiteboard Funktion (cooltalk) ist für den WWW Browser Netscape verfügbar und erbringt die geforderte Funktionalität.

#### **Datenschutz**

Es sollte das von einer anderen Institution kommende Datenschutzkonzept übernommen (z.B. Virchow) und adaptiert werden um Zeit zu sparen. Durch die Zusammenlegung der Universitätsklinik verändern sich die Netzparameter / Protokolle und das Datenschutzkonzept. Weiterhin greifen Datenschutzkonzepte sehr tief in die vorhandene Struktur der vorhandenen Software und Hardware der entsprechenden Häuser ein. Aus diesem Grunde ist es notwendig, das zu realisierende Datenschutzkonzept auf die vorhandene Umgebung anzupassen, bzw. zu entwickeln.

Die Gewährleistung der Datensicherheit erwies sich rasch als großes Problem. Um mit anderen Institutionen interoperabel zu bleiben bzw. zu werden muß ein einheitliches Protokoll (DICOM) zur Übertragung von medizinischen Daten verwendet werden. Die Verwendung des DICOM Protokolls läßt die Frage des Datenschutzes ungelöst. Die Integration des Datenschutzes in DICOM ist zur Zeit noch kein Bestandteil des Standards.

Die Problematik des fehlenden Datenschutzkonzeptes in DICOM wurde von Mitarbeitern des medbild Projektes und der Forschergruppe am Institut für Medizinische Statistik und Informationsverarbeitung am UKBF auf der SPIE Konferenz in Kalifornien vorgetragen.

Bei einer Verschlüsselung des gesamten Datenstroms besteht weiterhin die Möglichkeit die Software auch mit kommerziellen DICOM Servern kommunizieren zu lassen. Bei einer Verschlüsselung von einzelnen Datenfeldern ist die DICOM Kompatibilität jedoch nicht mehr gegeben. Weiterhin muß geklärt werden, welche Felder unter die Aspekte des Datenschutzes fallen. Einzelne Schnittbilder ohne Patienteninformationen können für eine Übertragung hinreichend anonymisiert sein, nicht jedoch ein ganzer Datensatz eines Kopfes, der mit Hilfe einer 3D-Rekonstruktion den Patienten unter Umständen visuell identifizierbar macht.

Um den Datenschutz für den Fortgang des Projektes sicherzustellen wurde die Verschlüsselung des gesamten Datenstroms unter Verwendung des *Secure Socket Layers* (SSL) zur Übertragung



der Daten und der *Secure Shell* (SSH) zur Sicherung der X-Windows Verbindung ( Abbildung 14) realisiert.

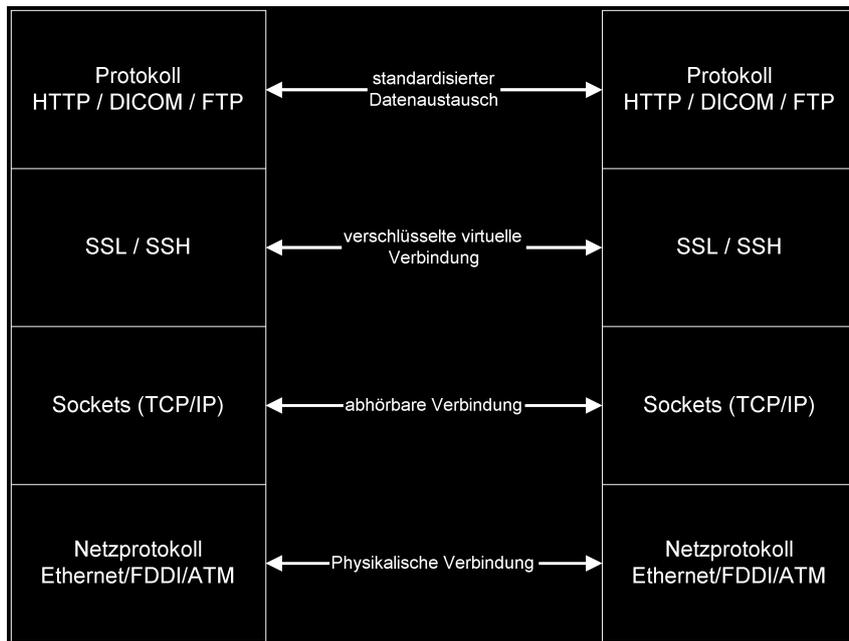
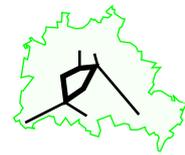


Abbildung 14: Netzwerkschichten und deren Integration in das Datenschutzkonzept

SSL wurde verwendet, weil das Tool einfach in den Protokollstack eingefügt werden kann, und verschiedene Verschlüsselungstechniken unterstützt, die beim Kommunikationsaufbau verhandelt werden. Der Vorteil von SSL besteht zum einen aus der eleganten, einfachen Lösung des Datenschutzproblems und zum anderen in der Gewährleistung der Transparenz. Die Nachteile bei SSL sind die langsame Datenübertragung, die durch die gesamte Verschlüsselung des ganzen Datenstroms entsteht. Durch die Verschlüsselung der Daten auf Socket Ebene können Felder im DICOM Protokoll nicht selektiv verschlüsselt werden um eine Steigerung der Übertragungsgeschwindigkeit zu erreichen. Dadurch besteht keine Möglichkeit, Textfelder zu verschlüsseln und Bilddaten binär zu übertragen. Auch die Vorabverschlüsselung der Daten in Dateiform ist aufgrund der zusätzlich erforderlichen Zeit zum Entschlüsseln bei lokaler Verwendung der Daten nicht sinnvoll. Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Übertragungsrates könnte mit Hilfe von spezialisierter Hardware (Cryptobox) geschehen, die in der Lage wäre, den Datenstrom on the fly zu ver- bzw. zu entschlüsseln. Diese proprietäre Lösung würde die Verwendbarkeit jedoch auf die Besitzer der Cryptoboxen einschränken.

Im medbild Projekt wurde im Zuge der Verwendung des DICOM Protokolls der Aufbau eines "sicheren" DICOM Servers mit schlechter Performance (SSL) realisiert. Eine konzeptionelle Möglichkeit, die Performance zu steigern würde darin bestehen, nur die Text-Felder und die "relevanten" Daten zu verschlüsseln ( Abbildung 15). Daraus würde sich jedoch eine Inkompatibilität zum derzeitigen DICOM Standard ergeben. Um eine allgemeingültige Lösung zu realisieren, muß eine zeitaufwendige Koordination mit den Standardisierungsgremien erfolgen.



Um trotz der Notwendigkeit der Datenverschlüsselung eine hohe Transferleistung zu erreichen, ist eine Reduzierung der zu verschlüsselnden Daten notwendig.

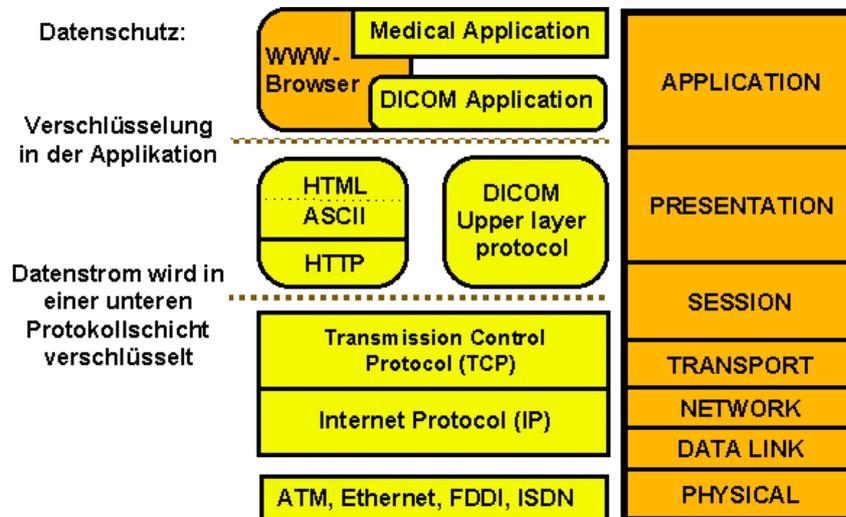


Abbildung 15: Realisierung des Datenschutzes kann entweder durch Integration in die Applikation oder durch Implementierung zwischen Netzwerk- und Upper Layer Protokoll erfolgen.

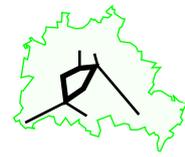
#### Fazit:

- Eine proprietäre Lösung (Cryptobox) ist nicht wünschenswert,
- Eine ad-hoc Lösung des Datenschutzproblems in der Medizin ist aufgrund der Komplexität nicht realisierbar. Es muß die allgemeingültige Lösung der Datenschutzproblematik verfolgt und der Versuch unternommen werden, in Zusammenarbeit mit anderen Gremien die Datensicherheit auf der Ebene des DICOM Protokolls zu lösen und zu standardisieren.
- Zur Zeit wird der DICOM Standard im Hinblick auf die Integration von Sicherheitsmechanismen hin untersucht.

### 3.4.2 Veröffentlichungen, Vorträge, Präsentationen usw.

#### Veröffentlichungen

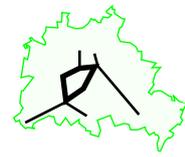
- Bernarding J, Krauss M, Schulz S, Thiel A, and Tolxdorff T: Distributed Medical Services within the ATM-based Berlin Regional Testbed. In Computer Assisted Radiology 1995, Lemke HU et al. (editors), Springer Verlag Berlin, Germany pp 735 - 740, 1995
- Thiel A, Krauss M, Schulz S, Bernarding J und Tolxdorff T : Verteilte Medizinische Dienste im Berliner Hochgeschwindigkeitsnetz. In Medizinische Forschung - Ärztliches Handeln, Trampisch HJ, Lange S (Hrsg), MMV Medizin Verlag München, München, pp 390 - 393, 1996
- Bernarding J, Braun J, Villringer K, Haarbeck K, Hoehn-Berlage M, Haupt G, Wolf K.-J., and Tolxdorff T (1996) Clustering Multidimensional MR-Images to detect metabolic changes of different tissue. In: Hoffman E (Ed.) Medical Imaging: Physiology and Function from Multidimensional Images, Proc. SPIE 2709, 264-274.
- Bernarding J, Braun J, Haarbeck K, Haupt G, Hohmann J, Villringer K, Wolf K.-J. and Tolxdorff T (1996) Erweiterte multidimensionale Analyse kernspintomographischer Parameter unter Einbeziehung der Diffusionskonstanten zur Charakterisierung von Gewebe. In: Dudeck J, Gell G, Tolxdorff T (Hrsg), Medizinische Informatik, Proc. GI, 25-41.



- Bernarding J, Braun J, Villringer K, Haarbeck K, Haupt G, Wolf K-J und Tolxdorff T (1996) Nachweis metabolischer Veränderungen in verschiedenen Gewebeklassen durch eine erweiterte Clusteranalyse multidimensionaler MR-Daten. In: Tagungsband der GMDS, Bonn, in printing.
- Bernarding J, Braun J, Haarbeck K, Haupt G, Hohmann J, Tolxdorff T und Wolf K.J. (1996) Kombinierte Diffusions- und Relaxationsbildgebung in der Kernspintomographie zur Charakterisierung von gesundem und pathologisch verändertem Gewebe. In: Rofofortschr-Geb-Rontgenstr-Neuen-Bildgeb-Verfahr, Band 165, 9, 330.
- Bernarding J, Braun J, Haarbeck K, Haupt G, Hohmann J, Schilling A, Tolxdorff T, and Wolf K-J (1996) Combined Navigated Diffusion Imaging and Relaxometry on Standard Clinical MR Tomographs, MAGMA, Vol IV, No II, 71.
- Bernarding J, Napiwotzki A und Kronfeldt HD (1996): Zeitaufgelöste Fluoreszenz endogener Metabolite zur Tumorfrüherkennung. Teil 1: NADH und NADPH. Lasermedizinin, 12(1), 27-33.
- Braun J, Bernarding J, Haupt G, Tolxdorff T, and Wolf KJ (1996) Extended Multiparametric MR Including Navigated Diffusion Imaging. In: Proc. 4th Scient. Meet. ISMRM, 1354.
- Thiel A, Bernarding J, Krauss M, Schulz S, and Tolxdorff T: Remote Access to Medical services within the ATM-based Berlin Regional Testbed. In Medical Imaging 1996: PACS Design and Evaluation: Engenering and Clinical Issues, Jost GR, Dwyer III SJ, Editors, Proc. SPIE 2711, pp 32 - 43, 1996
- Wenzel R, Obrig H, Rubens J, Villringer K, Thiel A, Bernarding J, Dirnagl U, Villringer A (1996): Near-infrared spectroscopy during visual stimulation. J. Biomedical Optics
- Hirth C, Obrig H, Villringer K, Bernarding J, Thiel A, Dirnagl U, Villringer A (1996): Toward Near-infrared brain mapping. Adv. Exp. Med. Biol.
- Hirth C, Obrig H, Villringer K, Bernarding J, Thiel A, Dirnagl U, Villringer A (1996). Mapping of the human cortex using Near-infrared spectroscopy, NeuroReport,.
- Thiel A, Bernarding J, Krauss M und Tolxdorff T: Nutzung erweiterter medizinischer Dienste im Berliner Hochgeschwindigkeitsnetz mittels DICOM 3.0 und WWW, In Medizinische Forschung - Ärztliches Handeln, Trampisch HJ, Lange S (Hrsg), MMV Medizin Verlag München, München.
- Thiel A, Bernarding J, R. Kurth, R. Wenzel, A. Villringer, M. Krauss and Tolxdorff T., Telemedicine with integrated data security in ATM-based networks, In Medical Imaging 1997: PACS Design and Evaluation: Engenering and Clinical Issues, Jost GR, Dwyer III SJ, Editors, Proc. SPIE, In press

### Vorträge

- Bernarding J, Tolxdorff T, Lakenberg C, Reul J, Thron ? und Wolf K-J Datenbankgestützte Klassifizierung gesunden und pathologischen Hirngewebes in der Kernspintomographie. Vortrag auf der 5. Wissenschaftswoche des Universitätsklinikum Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin
- Thiel A : DICOM - Einführung in den Standard, Vortrag bei der Arbeitskreis Sitzung Medizin des DFN-Vereins, 19. 06. 1995 in München
- Thiel A: Das Medbild Projekt, Vortrag bei der Arbeitskreis Sitzung Medizin des DFN-Vereins, 19. 06. 1995 in München
- Bernarding J, Data security, DICOM and the ATM-Testbed in Berlin, Vortrag bei Toshiba 15 Sept. 1995, San Fransisco
- Thiel A , Krauss M, Bernarding J und Tolxdorff T : DICOM - Anwendung und Ausblick des Standards, Vortrag beim HDN Symposiums des DFN-Vereins, 6.-7. 12. 1995 in Berlin
- Thiel A, Bernarding J, Krauss M, Schulz S, and Tolxdorff T: Remote Access to Medical services within the ATM-based Berlin Regional Testbed, SPIE Medical Imaging 1996, SPIE´s International Symposium, Newport Beach



- Thiel A: Netzwerkperformance ATM/FDDI/Ethernet , Vortrag bei der Arbeitskreis Sitzung Medizin des DFN-Vereins, 19. 04. 1996 in Erlangen
- Thiel A, Bernarding J, Krauss M und Tolxdorff T: Nutzung erweiterter medizinischer Dienste im Berliner Hochgeschwindigkeitsnetz mittels DICOM 3.0 und WWW. Vortrag auf der 41. Jahrestagung der GMDS, 1996, Bonn, 18.9.1996
- Bernarding J, Braun J, Villringer K, Haarbeck K, Haupt G, Wolf K-J und Tolxdorff T (1996) Nachweis metabolischer Veränderungen in verschiedenen Gewebeklassen durch eine erweiterte Clusteranalyse multidimensionaler MR-Daten. Vortrag auf der 41. Jahrestagung der GMDS, 1996, Bonn, 16.9.1996
- Bernarding J, Braun J, Haarbeck K, Haupt G, Hohmann J, Villringer K, Wolf K.-J. und Tolxdorff T: Erweiterte multidimensionale Analyse kernspintomographischer Parameter unter Einbeziehung der Diffusionskonstanten zur Charakterisierung von Gewebe. Vortrag am 24.9.1996, Gesellschaft für Informatik, Jahrestagung in Klagenfurt, Fachgespräch für Medizinische Informatik
- Bernarding J, Braun J, Haarbeck K, Haupt G, Hohmann J, Tolxdorff T und Wolf K.J. : Kombinierte Diffusions- und Relaxationsbildgebung in der Kernspintomographie zur Charakterisierung von gesundem und pathologisch verändertem Gewebe. Vortrag am 21.9.1996, Exp. Radiologie, Techniken und Trends '96, Mainz 19.-21. 9.1996
- Bernarding J, Braun J, Haarbeck K, Haupt G, Hohmann J, Schilling A, Tolxdorff T, and Wolf K-J : Combined Navigated Diffusion Imaging and Relaxometry on Standard Clinical MR Tomographs Vortrag am 12.9.1996 auf dem 13th Annual Meeting, 12.9.-15.9.1996, Prag, ESMRMB, 1996
- Thiel A: Verteilte medizinische Dienste im Berliner Hochgeschwindigkeitsnetz, Vortrag bei der BVMI Tagung: Telemedizin, Telematik im Gesundheitswesen , 16.11.96 in Berlin
- Thiel A: MedSeC Medical Security, Vortrag bei der Arbeitskreis Sitzung Medizin des DFN-Vereins, 29. 01. 1997 in Berlin
- Thiel A, Bernarding J, R. Kurth, R. Wenzel, A. Villringer, M. Krauss and Tolxdorff T.: Telemedicine with integrated data security in ATM-based networks, SPIE Medical Imaging 1997, SPIE's International Symposium, Newport Beach

#### Poster

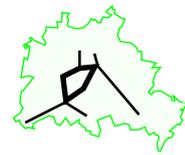
- Thiel A , Krauss M, Schulz S, Bernarding J und Tolxdorff T : Verteilte Medizinische Dienste im Berliner Hochgeschwindigkeitsnetz. 40. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie GMDS e.V., 10. - 14. 9. 1995, Bochum. Dieses Poster erhielt den ersten Posterpreis.

#### Präsentation

- Projektpräsentation während der CAR '95 (Computer Assisted Radiology) vom 21.6.-24.6.95 in der „work-in-progress“ Ausstellung im ICC Berlin
- Demonstration der Software des medbild Projektes auf der Feier zur Inbetriebnahme der ersten Stufe des Berliner Breitbandnetzes für die Wissenschaft am 28.6.95 an der Humboldt Universität
- Präsentation des medbild Projektes am DFN Stand A31 in der Halle 22 auf der CeBIT 96 vom 16.3.96 bis zum 20.3.96 in Hannover
- Softwarepräsentation auf der BVMI Tagung: Telemedizin, Telematik im Gesundheitswesen , 16.11.96 in Berlin

### 3.4.3 Sonstiges

Es wurde ein ca. fünf Minuten langes Video über die im medbild-Projekt eingesetzten Verfahren der 3-D Visualisierung hergestellt.



### 3.5 Zusammenfassung/Schlußwort

Verteilte medizinische Dienste innerhalb des Internets stehen noch am Anfang. Die größten Probleme, die heterogenen Umgebung der bildgebenden Verfahren und die hohen Datenschutzanforderungen, bilden eine hohe Anforderung an die medizinischen Projekte.

Leider existieren vom Gesetzgeber noch keine Vorgaben bezüglich des Datenschutzes und der Rechtmäßigkeit innerhalb der Digitalen Radiographie, so daß hier eine Grauzone besteht, in der sich der Anwender und Dienstleister befindet.

Innerhalb des medbild-Projektes konnte gezeigt werden, daß sich der DICOM-Standard auch zur Anbindung von komplexeren Anwendungen (3D Tool, RAMSES/SAMSON, Volumensmessung) und nicht nur für die einfache Bildbetrachtung eignet, die Integration von Datenschutzelementen in diesen Standard ist jedoch für den Einsatz von DICOM im Internet zwingend notwendig.

Es hat sich im Laufe des Projektes gezeigt, daß die Bildübertragung vom UKBF zur Charité nur mit der neuinstallierten Netzwerkkapazität möglich ist. Die beim Projektbeginn vorhandene Übertragungsleistung, ISDN zwischen dem UKBF und der ZEDAT (siehe Abbildung 4), ließ keinen Datenaustausch in einem vernünftigen Zeitrahmen zu. Eine Nutzung der externen Rechnerkapazitäten war, bedingt durch die hohen Verzögerungszeiten nicht zu denken. Mit dem Aufbau des B-Win konnte auch die bundesweite Nutzung der am UKBF installierten Tools bei einem Arbeitsaufenthalt in Köln erfolgreich nachgewiesen werden.

Bedingt durch die Nicht-Verfügbarkeit von Produkten, die zum Einsatz kommen sollten (MMC) und der Problematik der Portierung von Shareware Software auf die 64bit Architektur der Rechnerplattform innerhalb des Projektes (Digital Alpha mit OSF/1 3.0 und Sun mit SunOS 4.1), konnte das Application Sharing nicht wie geplant durchgeführt werden. Es wurden jedoch selbstentwickelte Alternativen insbesondere die Telepointersoftware getestet.

Die Nutzung von Videokonferenzen zur *Remote Expert Consultation* erwies sich bei der gegebenen Fragestellung als nicht zwingend notwendig für die gemeinsame Befundung von medizinischen Bildmaterial. Es wird mehr zur Unterstützung der Gesprächsführung genutzt, als daß es eine zwingende Notwendigkeit für einen teleradiologischen Arbeitsplatz ist.

Die Entschlüsselung der Bilddatenformate ist immer noch eine wichtige Fragestellung in vielen medizinischen Projekten. Mit der am UKBF entwickelten Programmbibliothek (SliceLib) kann ein plattformunabhängiger Zugriff auf diese Daten erreicht werden. Die Einbindung neuer Formate kann ebenso schnell integriert werden. Die Notwendigkeit solcher Tools wird aber in Zukunft abnehmen, wenn sich in der Medizin der DICOM Standard weiter durchsetzt und bei den Geräteherstellern eine breitere Anwendung findet.

Wir danken dem DFN-Verein und dem BMBF für die Förderung.



## 4 Einheitliche Datenumgebung auf heterogenen Rechnersystemen - *afs*

**Projektverantwortlicher:** Gerhard Maierhöfer

**Projektmitarbeiter:**

- wiss. Mitarbeiter: Martin Beier, Peter Müller

**Projektbeginn und Laufzeit:** 1. Oktober 1994, 2 Jahre

**Berichtverantwortliche:** Gerhard Maierhöfer, Peter Müller

**Beteiligte Einrichtungen:** ZIB

### 4.1 Einführung

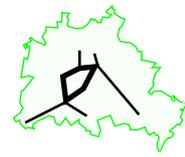
Der Begriff der *einheitlichen Datenumgebung* auf heterogenen Rechnersystemen kann sich auf mehrere Bereiche der Datenhaltung erstrecken. Zum einen kann man darunter die *Datenhaltung und Zugriffsorganisation privater Daten auf heterogenen Systemen* sehen. Das verwendete Datenhaltungssystem muß dann dem Nutzer einen einheitlichen Datenraum anbieten und eventuell notwendige Datenkonvertierungen und die Zugriffsrechte auf Daten für den Nutzer transparent und konsistent zur Verfügung stellen. Diese Einheitlichkeit der Datensicht impliziert, daß nicht mehr zwischen *lokalen* und *entfernten* Daten (in gegebenenfalls lokal unterschiedlichen Datenräumen - repräsentiert durch unterschiedliche Datenbäume) unterschieden werden muß (und kann). In einer einheitlichen Datenumgebung haben der Nutzer und seine Anwendungen immer eine (im logischen Sinne) *lokale Sicht* auf Daten. Das Basis-Datenhaltungssystem muß - unabhängig von den verwendeten Plattformen (Rechnerarchitekturen) - diese lokale Sicht liefern. Durch diese Tatsache vereinfacht sich die Implementation von Anwendungssoftware erheblich. Ein Nutzer wiederum muß sich nicht darum kümmern, in welchem Datenraum er sich gerade befindet. Er arbeitet maschinenunabhängig und plattformübergreifend in einem einheitlichen Datenraum, repräsentiert durch einen einheitlichen Datenbaum (Weltbaum). Bei dieser Betrachtungsweise ist dann nur noch wesentlich nach welchen Gesichtspunkten der Datenraum in Unterdatenräume partitioniert wird, damit Nutzer adäquate Nutzungsrechte und Zugriffsmöglichkeiten vorfinden.

Dies war am Projektbeginn ein Schwerpunkt der Arbeit. Entsprechende Ergebnisse findet man in den Projekt-Zwischenberichten.

Zum anderen kann unter *einheitlicher Datenumgebung* auch eine Erweiterung, eine *einheitliche Arbeitsumgebung*, verstanden werden, in der der Nutzer plattformunabhängig (architekturunabhängig) neben seinem *privaten* in einem *öffentlichen* Datenraum immer auch dieselben Werkzeuge (Anwendungen) unter denselben Namen (und im selben öffentlichen Unterdatenraum) vorfindet.

Dies war der Schwerpunkt der Arbeit zu Projektende.

Beide Sichtweisen unterscheiden sich in der Art der zu verwaltenden Daten sowie in der Art des Zugriffs auf diese Daten. Im ersten Fall müssen die Nutzerdaten in *privaten Datenräumen* aufgenommen werden, die durch adäquate Schutzmechanismen gegen unbefugten Zugriff geschützt werden können, die aber bei erlaubten Zugriffen möglichst effizient arbeiten. Im zweiten Fall müssen weniger sensible Anwendungsdaten verwaltet werden. Man muß im Gegenteil Sorge dafür tragen, daß möglichst alle Nutzer effizient auf diese Daten in *öffentlichen Datenräumen*



zugreifen können. Die gesicherte Zugriffsmöglichkeit kann z. B. mit dem Mittel der *konsistenten Redundanz* im Netz gewährleistet werden. Für den Nutzer muß in der Regel „nur“ ein Lesezugriff auf die Anwendungen möglich sein. Entsprechend weniger stark (alle dürfen lesen) sind hier Anforderungen beim Zugriffsschutz. Es ergeben sich jedoch andere Anforderungen z. B. im Bereich *Administration, Ausfallsicherheit, Versionenverwaltung, Effizienz oder Zugriffstransparenz bei kooperativer Bereitstellung von Software über Institutsgrenzen* hinweg. Bei *nicht-binärkompatiblen* Plattformen muß ein Mechanismus verwendet werden, der bei einheitlicher Namensgebung (der Anwendungen auf unterschiedlichen Plattformen) eine Unterscheidung (Ablage in unterschiedlichen Unterdatenräumen) der binär inkompatiblen Daten ermöglicht. *Im Namensraum muß aber eine Maskierung der Plattformeigenschaft erfolgen.*

Nicht in allen Fällen wird die Bereitstellung einer homogenen Arbeitsumgebung unabhängig von der zugrundeliegenden Architektur möglich sein, weil in der Regel die Rechneranbieter die Einheitlichkeit heterogener Arbeitsumgebungen nicht als ihr vorrangiges Ziel anstreben. Inzwischen gibt es aber Software (z. B. aus dem GNU-Projekt), die dieses Ziel verfolgt. Bislang wird solche Software<sup>1</sup> in jedem Institut einzeln angeboten. Zum einen ergeben sich hierdurch gebundene Ressourcen z. B. für die Wartung und Pflege der Software, zum anderen ergibt sich ein Mehrfachangebot (in unterschiedlichen Inkarnationen, Versionen für unterschiedliche Zielräume), bei dem gleiche Software durch verschiedene Institute jeweils lokal angeboten wird, aber im Zweifelsfall unterschiedlich anzuwenden ist.

Die im Rahmen des Projekts vorgeschlagene *Berliner Software Distribution (BeSD)* will genau an diesem Punkt ansetzen und durch entsprechende Handlungsrahmen und Methoden auf heterogenen Architekturen eine möglichst einheitliche Arbeitsumgebung anbieten. Dabei soll die Umgebung *institutsübergreifend und in kooperativer Form* bereitgestellt werden. Verwendet wird das verteilte Datenhaltungssystem *Andrew File System (AFS)*, das für eine große Zahl von Plattformen (Architekturen) durch die Firma Transarc vertrieben wird.

## 4.2 Projektziel

### 4.2.1 bei Projektbeginn

Es soll ein Basisdienst zur komfortablen und effizienten verteilten Datenhaltung zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist für den Nutzer dann gleichgültig (transparent), auf welcher realen Maschine seine Daten gespeichert werden. Durch semiautomatische Verfahren (Datenreplikation) wird eine Transfer- und Zugriffsoptimierung erreicht.

#### **Einsatzszenario:**

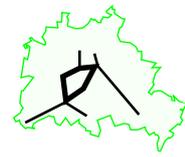
Datenserver werden dort installiert, wo die Daten überwiegend erzeugt werden. Wenn die Datenweiterverarbeitung nicht auf demselben System wie die Datenerzeugung erfolgt, muß abgeschätzt werden – dies kann sich auch dynamisch ändern – ob durch Datenreplikation oder Datenkopierung minimaler Datentransfer erfolgt. Dies ist selbst bei Hochgeschwindigkeitsnetzen noch notwendig, wenn wie im Falle der Verarbeitung und Erzeugung von Bewegtbildern Dateien in der Größe von 1 – 100 Gigabyte bewegt bzw. verarbeitet werden müssen.

Datenclients sichern die transparente Nutzung der Daten. Das System sichert gleichzeitig automatisch die Datenkonsistenz (wenn Datenreplikation verwendet wird).

Durch die Installation weiterer Datenclients kann leicht eine plattformübergreifende Erweiterung für spätere Nutzer geschaffen werden.

---

1. Hierzu zählt insbesondere die im wissenschaftlichen Bereich viel eingesetzte freie Software (*public domain software*)



### **Nutzung nach Projektende:**

AFS bzw. DCE/DFS – so wie es im BRTB installiert wird – kann nach Projektende als Keimzelle für eine verteilte Datenhaltung auf unterschiedlichen Plattformen auf der Basis eines MAN für die Wissenschaft in Berlin und den neuen Bundesländern genutzt werden.

Für das Einsatzszenario ergaben sich aufgrund der verschiedenen Datentypen im wesentlichen die im ersten Zwischenbericht beschriebenen Ziele:

1. Für Nutzer sollte eine transparente Datenhaltung ihrer Nutzerdaten erfolgen, um unabhängig vom jeweiligen Ort der Arbeit die gleiche Nutzerumgebung anzubieten.
2. Für sehr große Datenmengen, die überwiegend auf dedizierten Speichermedien (z. B. Massenspeicher wie Bandroboter) gehalten werden müssen, sollte ein homogener Zugriff realisiert werden. Auch das transparente „fließende“ Auslagern nicht mehr benötigter Daten bzw. sehr großer Daten auf solche Speichermedien sollte unterstützt werden.
3. Für Nutzer sollte eine homogene Arbeitsumgebung bereitgestellt werden, in der unabhängig von der jeweiligen Architektur des Arbeitsplatzrechners die gleiche Software angeboten und in der Software kooperativ durch mehrere Institute bereitgestellt wird.

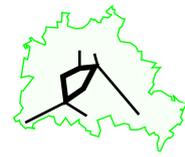
## **4.2.2 bei Projektende**

Aufgrund der in Abschnitt 4.2.3 genannten Gründe erfolgte eine Umorientierung des Projektziels ausschließlich zur Bereitstellung eines Konzepts der kooperativen Bereitstellung und Distribution von Software.

## **4.2.3 Stellungnahme zu der Änderung des Projektzieles**

Mit Beginn des Projekts sollte das Teilprojekt *afs* als Basisdienst für andere Teilprojekte (z. B. *hotcon* oder *visual*) dienen. Entsprechend sahen die Ziele bei Projektbeginn eine wesentliche Beteiligung anderer Projektteilnehmer vor. Da aber alle Teilprojekte gleichzeitig begannen und das Teilprojekt *afs* zunächst selbst die Basis erschaffen mußte, war die Entwicklung der anderen Teilprojekte bereits zu fortgeschritten, um einen Einsatz in diesen noch zu rechtfertigen. Insbesondere, da einzelne Teilprojekte nicht den damit verbundenen Zeitverlust (Umstellung auf eine neue Technik, Einarbeitungszeit) hinnehmen wollten. Hieraus ergibt sich, daß Projekte für Basisdienste mindestens ein halbes Jahr vor anderen Projekten beginnen müssen, um den Einsatz dieser Dienste ohne Zeitverluste für andere Projekte zu ermöglichen. Gleichzeitig müssen Projekte für Basisdienste aber ebensolange verfügbar sein wie die sie nutzenden Projekte, um einen Support über die gesamte Projektlaufzeit zu gewährleisten. Erschwerend kam auch noch hinzu, daß für das Teilprojekt *visual* während der Hälfte der Projektlaufzeit die Basissoftware für die in *visual* verwendeten Plattformen - SGI Irix - nicht (bzw. nur als Beta-Release) zur Verfügung stand, sodaß schon aus diesem Grunde wenig Neigung bei den *visual*-Mitarbeitern vorhanden war, diese Basissoftware zu nutzen. Die zu der Zeit praktizierte Geschäftsphilosophie des Softwarelieferanten für AFS (Transarc Inc.) war in diesem Falle äußerst kontraproduktiv. Inzwischen ist hier aufgrund massiver Proteste der Anwender von AFS ein Umschwung zu verzeichnen.

Für das zweite angestrebte Projektziel, dem homogenen Zugriff auf sehr große Datenmengen, wurde zunächst das am *Pittsburgh Supercomputing Center* (PSC) entwickelte Multiresident-AFS (MR-AFS) eingesetzt. Die hier enthaltenen Konzepte erlauben einen für den Nutzer transparenten Fluß von Daten von schnellen Speichermedien, über langsamere Medien hin zu Massenspeichern. Dabei ist der Datenfluß über die Attribute Größe bzw. Alter der Daten zu steuern.



Mit dem Ausscheiden mehrerer maßgeblich an der Entwicklung von MR-AFS beteiligten Personen am PSC (und damit verbunden der Abbruch des Support für MR-AFS durch das PSC) war eine Nutzung oder gar eigene Weiterentwicklung im Rahmen des Projekts nicht mehr möglich, zumal bei der Projektplanung und -durchführung keine personellen Ressourcen für diese Aufgabenstellung (notwendig werdende Anpassungs- und Weiterentwicklung im Rahmen des Projektes) eingeplant waren und deshalb dann auch nicht zur Verfügung standen (die Stelle eines wissenschaftl. Mitarbeiters für die Erarbeitung des Konzeptes und die Installation und Inbetriebnahme des MR-AFS war auf ein Jahr ab Projektbeginn begrenzt und standen dann auch nicht mehr zur Verfügung als der Support durch das PSC eingestellt wurde).

Aufgrund dessen mußte sich das Teilprojekt *afs* umorientieren, damit bisher investierte und geleistete Arbeit nicht verloren ging. Es sollte ein Dienstangebot im Rahmen des *BRAIN* entstehen, von dem interessierte Institutionen profitieren, ohne daß aufwendige technische Umstrukturierungen notwendig würden. Vor allem auch von Nutzerseite wurde dieser Ansatz (das vorgeschlagene Angebot) begrüßt.

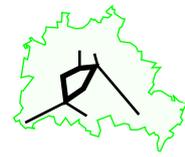
Von den angestrebten Zielen erfüllt nur die dezentrale Software Distribution im Rahmen des *BRAIN* diese Anforderung, da ein beträchtlicher Teil des entwickelten Konzeptes (der dezentralen Software Distribution) unabhängig vom zugrundeliegenden Dateisystem (AFS, DCE/DFS oder NFS) ist. Entsprechend können interessierte Institutionen einfach durch Verwendung existierender Techniken das im Teilprojekt *afs* entstandene Dienstangebot nutzen. Beim Einsatz dieses Konzeptes auf der Basis von NFS sind allerdings Leistungseinbußen bzw. Minderung der Datenkonsistenz hinzunehmen, es sei denn, man fügt (programmiert) Funktionen, die AFS bietet, noch nachträglich hinzu.

## 4.3 Projektverlauf

Mit Beginn des Projekts stand an erster Stelle die Installation einer funktionalen AFS-Zelle. Dies konnte bereits Ende 1994 erreicht werden, was, nachdem die technischen Konzepte verstanden waren, auf die stabile AFS Umgebung zurückzuführen ist. Somit konnte bereits Anfang 1995 mit der Gestaltung eines für den Projektbereich und das ZIB adäquaten Namensraums begonnen werden. Bereits im Februar des selben Jahres konnten erste Applikationen aus dem ZIB NFS Datenangebot in den Namensraum übernommen werden.

In Zusammenarbeit mit dem PSC und dem Institut für Plasmaphysik in Garching konnte MR-AFS in der ZIB-Umgebung installiert werden. Mit Hilfe des Konzeptes der Multiresidenzen wurde eine größen- und altersabhängige automatische Datenspeicherung installiert, die auch das Migrationskonzept der Firma Cray mit einschloß. Damit war es möglich, den im ZIB installierten Bandroboter der Firma Storage Tek zu nutzen, in dem gealterte und/oder sehr große Daten automatisch aus MR-AFS-kontrollierten Datenräumen der Migration unterzogen wurden (zum Roboter wanderten). Im Gegensatz zum bisherigen Verfahren, in dem solche Daten ausdrücklich durch den Nutzer in ein dediziertes Dateisystem abgelegt werden mußten, erfolgte nun eine transparente Verwaltung und Ablage der Daten mit Hilfe von Multiresidenzen auf normalen Platten und *gleichzeitig* auf solchen, die der Migration unterliegen. Für den Nutzer werden bestimmte Datenräume automatisch sicher aufbewahrt. Abhängig von der Datenmenge ist aber die Zugriffslatenz gegebenenfalls unterschiedlich (wenn auch bekannt, weil das Speichermedium Band oder Platte ist).

Beginnend mit dem zweiten Quartal 1995 wurden andere Teilprojekte angesprochen, um die nun verfügbare AFS Funktionalität einzusetzen. Aufgrund der in Abschnitt 4.4.1 genannten Gründe stieß der Einsatz von AFS allerdings auf nicht zu lösende Widerstände. Mit den vorgebrachten Gründen für diese Widerstände haben allerdings generell alle Drittanbieter zu kämpfen. Drittanbieter werden meist notgedrungen mit ihren Systemen den neuen Betriebssystemversionen der Wirtsfirmen „hinterherhinken“, es sei denn, sie können im Rahmen von Kooperationen ihre Systeme schon vor der Freigabe der Wirtssysteme an diese anpassen.



Da AFS durch einen Drittanbieter (Transarc) angeboten wird, und weil es sich um ein Dateisystem und damit um ein betriebssystemnahes Basis-System handelt, treffen auch hier diese Probleme zu.

Da weiterhin AFS bzw. DCE/DFS ein Konkurrenzprodukt zum - von Sun definierten - NFS ist, hat jeder Drittanbieter z. B. bei Sun Betriebssystemen gegen Sun's Eigeninteressen zu kämpfen. So reklamiert Sun 10 Mio. installierte NFS-Systeme gegen „ein paar hundert andere“ verteilte Datenhaltungssysteme. Bei AIX-Betriebssystemen liefert IBM sowohl AFS wie auch NFS kostenlos mit aus, sodaß beide Datenhaltungssysteme als direkt unterstützte Systeme angesehen werden.

Als Problemfälle sind eigentlich nur die „Client-Systeme“ des AFS bzw. DCE/DFS anzusehen, weil Serversysteme in der Regel ohne Leistungseinbußen und unabhängig von den Nutzerwünschen eine beträchtliche Zeitspanne ohne Systemupgrades betrieben werden können.

Es war aber in den in Rede stehenden Fällen nicht in jedem Fall nachvollziehbar, warum grundsätzlich immer die neueste Version genutzt werden muß; insbesondere, weil sich hierbei häufig für die Nutzer Umgebungsveränderungen ergeben, die sie in ihrer normalen und bis dahin gewohnten Arbeit behindern.

Für viele Nutzer ist ein funktionierendes (wenn auch mehr oder weniger „veraltetes“) System wichtiger als ein immer auf dem neuesten Stand der Entwicklung stehendes und damit ständigen Veränderungen unterworfenen System. Insoweit mögen hier auch Projekt- und ZIB-Spezifika bei der Upgrade-Politik vorliegen.

**Generell sind bei der Einführung derartiger Basis-Systeme aber auch psychologische und nichttechnische Momente zu berücksichtigen bzw. können solche Momente die Einführung erschweren.**

Berichte anderer Institutionen (auf User-Tagungen) zeigen, daß ein Übergang auf ein verteiltes Datenhaltungssystem mit den Leistungsdaten des AFS bzw. DCE/DFS dann am problemlosesten erfolgen konnte, wenn, erstens ein Systemwechsel anstand (z. B. von Mainframe auf Workstations oder Cluster von Workstations bzw. PCs), zweitens die Systembetreuer selbst so ein System einführen wollten und von ihren jeweiligen Leitungen dabei unterstützt wurden und drittens ein entsprechender „Leidensdruck“ bei den Protagonisten bezüglich Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit bei dem einzusetzenden Datenhaltungssystemen vorhanden war.

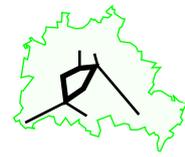
Für die verteilte Software Distribution wurde mit dem Rechenzentrum der Universität Stuttgart (RUS) eine lose Kooperation vereinbart, in der im Rahmen dieses Projekts das am RUS entwickelte /sw-Konzept auf Berliner Verhältnisse angepaßt und erweitert wurde. Innerhalb kurzer Zeit war es so möglich, den großen Softwarepool des RUS auch in Berlin zu nutzen<sup>2</sup>. Attraktiv für andere Projekte war die als Einstiegsangebot gedachte und realisierte Variante, auf diese Software via AFS/NFS-Translator zugreifen zu können. Wobei in der Einstiegsphase der Zugriffsgeschwindigkeit (bzw. die auftretende Latenzzeit beim Start der verwendeten Softwarepakete) erstaunlicherweise keine starke Bedeutung zugemessen wurde, gegenüber der Tatsache, daß dadurch die als lästig und störend empfundene „Versions- und Umgebungsproblematik“ (bei der Software Distribution) umgangen werden konnte.

#### **Erfolgte Zusammenarbeit:**

Bevor die Entwicklung von MR-AFS am PSC eingestellt wurde, ergab sich eine lose Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Plasmaphysik in Garching und eine kurzzeitig sehr intensive mit dem PSC. Für die Bereitstellung der Software Distribution wurden das /sw-Konzept des Rechenzentrums der Universität Stuttgart genutzt und erweitert. Das entwickelte Konzept - genauer, die

---

2. Natürlich muß man die damals zur Verfügung stehende 2 Mbit-Leitung berücksichtigen, die einen produktiven Einsatz nicht gestattete. Allerdings zeigte diese Kooperation, daß – genügend Durchsatz vorausgesetzt – eine kooperative und einsetzbare Bereitstellung von Software auch bei weit auseinanderliegenden Instituten möglich ist.



vom verwendeten Datenhaltungssystem unabhängigen Teile des Konzepts - wird nach dem Ende des Projektes im ZIB für die Bereitstellung hausinterner Software genutzt.

## 4.4 Erreichte Ziele

### 4.4.1 Ergebnisse/Erkenntnisse

Der Einsatz von AFS (bzw. DCE/DFS<sup>3</sup>) als zugrundeliegendes Dateisystem (Basis-Dateisystem) hat gegenüber dem in der UNIX-Welt als *de facto* Standard eingesetzten NFS folgende Vorteile:

- höhere Daten- und Zugriffssicherheit durch Redundanz im Netz (Mechanismen für Replikation)
- leichtere Administration redundanter Daten
- höhere Datenkonsistenz und höhere Ausfallsicherheit (bei gleichem Hardwareaufwand)
- effizienterer Datendurchsatz
- weitaus feinere Granularität bei der Vergabe von Zugriffsrechten
- nutzergesteuerte Vergabe von lokalen Zugriffsrechten bei gleichzeitig gesicherter globaler Zugriffspolitik
- Zugriffskontroll-Listen und Kerberos-Konzept für erhöhte Sicherheit im Netz

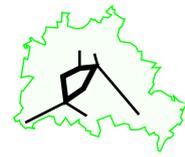
Als Hauptnachteil von AFS (und gleichzeitig als Hauptangriffspunkt der Kritiker des AFS) am ZIB hat sich die Abhängigkeit von einem Drittanbieter herausgestellt. Obwohl dieser Nachteil von großen Universitäten (z. B. Stuttgart, München, Köln, Karlsruhe, Wien) und Forschungseinrichtungen (DKRZ, IPG, FZK) nicht so gesehen wird. Da AFS nicht direkt von den Rechnerfirmen angeboten wird, verzögert sich das entsprechende AFS-Angebot für neue Betriebssysteme und -Versionen um bis zu einem halben Jahr. Deshalb wird im ZIB auf den Einsatz von AFS verzichtet: Neuanschaffungen im Rechnerbereich müßten entsprechend verzögert werden. Dies wird sich dann ändern, wenn DCE/DFS - der Vorschlag der OSF für ein verteiltes Datenhaltungssystem - von allen Rechnerherstellern als zukünftiger Standard für Dateisysteme (neben dem möglicherweise hauseigenen, nichtgenormten Systemen) akzeptiert wird und die entsprechenden Funktionen des DCE/DFS in das Basisangebot (das OS) mit aufgenommen werden.

Die Entwicklung eines Konzepts zur kooperativen Software Distribution, die *Berliner Software Distribution* (BeSD) stieß bei Vorträgen und persönlichen Gesprächen mit Nutzern und Administratoren anderer Institute stets auf Interesse. Man war sich einig, daß, *wenn* ein solches Konzept etabliert werden würde, *alle* beteiligten Institutionen davon profitierten. Sobald es aber um konkrete Vorschläge für eine Umsetzung ging (insbesondere z. B. die Verteilung von Verantwortung, die Bereitschaft das Konzept „auszuprobieren“) zogen sich die Gesprächspartner meist zurück. Dies hat im wesentlichen drei Gründe:

1. Das kooperative Bereitstellen von Software erfordert eine Datenverwaltung, die durch zu verwendende Werkzeuge konsistent zu halten ist. Entsprechend ist zunächst ein zusätzlicher Lernaufwand zur Verwendung dieser Werkzeuge gegeben.
2. Durch das kooperative Bereitstellen von Software durch mehrere Institutionen ergeben sich Abhängigkeiten in verschiedenen Ebenen. Zum einen technische Abhängigkeiten wie Netzprobleme oder Serverausfälle; zum anderen organisatorische Abhängigkeiten wie Aktualität und Qualität der angebotenen Software. Es muß demnach ein gewisses Maß an Autonomie aufgegeben werden. Ein wesentliches psychologisches Moment, nämlich der als negativ empfundene Verlust an Autonomie (der möglichen Einfluß-

---

3. Leider war DCE/DFS während der Projektlaufzeit nicht für alle Architekturen verfügbar, so daß nur eine rudimentäre Testumgebung aufgebaut werden konnte.



nahme auf die Politik der Softwarebereitstellung) muß auf der Seite der teilnehmenden Organisatoren (Administratoren) - nicht auf der der Nutzer - überwunden werden.

3. Der „Leidensdruck“ ein konsistentes möglichst einheitliches plattformübergreifendes Softwareangebot den Nutzern in der jeweiligen Institution bereitzustellen ist zwar mehr oder weniger vorhanden. Er ist aber in Berlin noch nicht so groß, daß dies zu der Bereitschaft führt, dafür auch Autonomie aufzugeben. Oder anders formuliert, der Wunsch ein gutes Softwareangebot anzubieten, wird durch den erwarteten subjektiven oder auch objektiven Verlust an Autonomie konterkariert. Diese Überlegungen finden sich im wesentlichen bei Systemadministratoren, in seltenen Fällen auch bei Nutzern, die bereit wären lokal (in der eigenen Institution) Software anzubieten und zu warten.

Das erste Gegenargument ist aus unserer Sicht nicht zu halten. Um den Lernaufwand möglichst zu minimieren, wurde von uns ein Kompendium auf einem WWW-Server bereit gestellt, das nach Aussage von „Testern“ vollständig, verständlich und leicht zu verwenden ist. Nach der notwendigen Einarbeitungszeit mit Hilfe dieses Kompendiums ergeben sich erhebliche zeitliche Gewinne, da

1. stets von einer gleichartigen Umgebung für die Software-Installation ausgegangen werden kann,
2. Software, die einmal für die Installation in der kooperativen Software Distribution für eine Architektur konfiguriert wurde, mit minimalen Änderungen<sup>4</sup> für eine andere Architektur konfiguriert und entsprechend schnell installiert werden kann.
3. sich aufgrund der strukturierteren Bereitstellung der Software Möglichkeiten zur automatischen Dokumentation und zur Wahrung von Konsistenz z. B. bei Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Softwareprodukten ergeben. Damit wird der Bereitstellungsprozeß selbst innerhalb eines Instituts transparenter und übersichtlicher und verhindert auch hier ein Mehrfachangebot<sup>5</sup>.

Das zweite Gegenargument beinhaltet mehrere Aspekte. Zum einen handelt es sich um technische Aspekte, um z. B. den Ausfall eines Servers oder einer Netzverbindung zu tolerieren. Hier bietet AFS (bzw. DCE/DFS) die Möglichkeit zur Replikation von Daten, um Datenredundanz zu schaffen, mit der solche Ausfälle verhindert werden können.

Zum anderen ergeben sich organisatorische und administrative Aspekte. Eine immer wiederkehrende Frage war die nach der Aktualität und Korrektheit der installierten Software. Hierzu können die folgenden Aussagen gemacht werden:

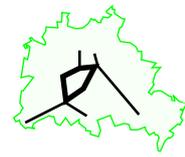
Die Frage nach der Aktualität kann verallgemeinert werden: Bei der Installation einer Software sind welche und wieviele Upgrades bereitzustellen, bzw. wann (nach welchen Kriterien) soll/muß ein Upgrade erfolgen? So ist es durchaus denkbar, parallel mehrere Versionen der gleichen Software bereitzustellen, um unterschiedliche Entwicklungsstadien zu nutzen. Da in der Software Distribution ein kooperatives Bereitstellen angestrebt wurde, ist es jedem freigestellt, die benötigte Version zu installieren und zu pflegen.

Die Frage nach der Korrektheit ging stets einher mit der Frage nach dem Aufwand zur Pflege der Software. Vielfach wurde befürchtet, daß durch die weite Distribution über ganz Berlin ein Mehraufwand entstehen würde. Diese Einstellung ist auf ein Mißverständnis der Methodik der Software Distribution zurückzuführen, da hier versionsabhängig und nicht Software-abhängig gedacht werden muß. Somit gilt für eine einmal korrekt installierte und bereitgestellte Software in einer bestimmten Version, daß sich kein zusätzlicher Aufwand zur Pflege ergibt; schließlich handelt es sich um „funktionierende“ Software.

---

4. Häufig belaufen sich diese Änderungen nur auf das Ändern der Zielarchitektur im Installationspfad.

5. Im ZIB haben z. B. etliche Abteilungen eigene Softwareverzeichnisse eingerichtet, da in dem existierenden „Verzeichnislabyrinth“ die entsprechende Software nicht gefunden wurde.



Ein weitaus schwerwiegenderes Problem ergibt sich für die Frage der Administration. In AFS gibt es nicht (bzw. nur eingeschränkt) die Möglichkeit, eine Administrator-Hierarchie zu bilden, mit der es z. B. möglich wäre, für ganz Berlin eine AFS-Zelle aufzubauen und den einzelnen Instituten lokale Administration zu ermöglichen. Die einzige hier akzeptable Lösung besteht darin, in allen Instituten eigene Zellen aufzubauen und die Software Distribution zellübergreifend durchzuführen. Dies ist aber aufgrund der damit verbundenen Kosten zur Beschaffung der einzelnen AFS Lizenzen nicht praktikabel gewesen.

Das Problem der fehlenden Hierarchisierung der Administration kann bei DCE/DFS aufgehoben werden, wenn entsprechende (in der Definition von DCE/DFS vorhandene) Konzepte auf allen gängigen Plattformen implementiert sind/werden.

Es hat sich herausgestellt, daß auch bei der installierten GNU Software, die ja mit dem Anspruch der Plattformunabhängigkeit auftritt, noch Probleme dadurch auftreten, daß beim Design der Anwendungen zum Teil noch maschinenzentriert gearbeitet wird.

Das heißt, es wird nicht sauber zwischen der lokal/privaten versus global/öffentlichen Datenlagerung getrennt. Wie schon erwähnt, ist die BeSD wesentlich in einem globalen/öffentlichen Datenraum abgelegt. Installationen von Anwendungen, die nicht sauber zwischen Daten mit lokalen/privaten und globalen/öffentlichen Eigenschaften trennen, und die Daten im globalen/öffentlichen Datenraum mit dem Attribut „nur lesen“ ablegen wollen (die eigentlich von ihrer Funktion her lokale/private Daten sein müßten) führen zu konzeptionellen Problemen in der BeSD. Ein Beispiel dafür ist LaTeX. Zeichensätze und Druckerdefinitionen, die eigentlich spezifisch einem Nutzer bzw. einer Nutzergruppe privat zugeordnet werden müssen, weil sie nicht notwendig für *alle Nutzer* zutreffen, sollen aber standardmäßig global/öffentlich abgelegt werden, was nicht sinnvoll ist.

An diesem Beispiel zeigt sich, daß das Konzept der globalen Software Distribution und die dabei auftretenden Probleme noch nicht von allen Software Anbietern bzw Designern beachtet oder verstanden wird. In manchen Fällen ist das Design der GNU Software zwar plattformübergreifend aber eben immer noch maschinenzentriert. In solchen Fällen muß durch Designänderungen (oder durch „Klimmzüge“ in der BeSD) die Maschinenzentriertheit aufgelöst werden. An dieser Stelle ist noch Bedarf an Entwicklungsarbeit für die BeSD zu reklamieren.

Ähnliche Probleme werden auch von lizenzpflichtiger Software erwartet, wenn sie nicht konsequent als „Serverversionen“ mit lokal/privater und global/öffentlicher Datenlagerung konzipiert sind.

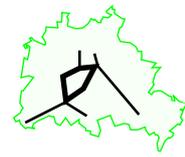
## 4.4.2 Veröffentlichungen, Vorträge, Präsentationen usw.

### Veröffentlichungen

- Peter Müller. **Handbuch der Berliner Software Distribution (BeSD)**, Technischer Bericht TR-96-04, Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB), 1996.

### Vorträge

- Gerhard Maierhöfer. **Einführung in AFS und DCE/DFS**. Workshop AFS und DCE/DFS, Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB), 1995.
- Gerhard Maierhöfer. **Einsatz des AFS am ZIB: gegenwärtiger Stand und Konzepte**, Deutsche AFS/DCE User Group Tagung, Darmstadt, 1995.
- Gerhard Maierhöfer. **Einheitliche Datenumgebung auf heterogenen Rechnersystemen**, Vortrag im Rahmen der Vorstellung des Berliner Breitbandnetzes, Humboldt Universität zu Berlin, Juni 1995.
- Gerhard Maierhöfer. **Verteilte Datenhaltungssysteme auf der Basis von AFS, am ZIB eine mögliche Alternative?**, ZIB-Workshop: Planung des Serverkonzeptes im Neubau, Bln, Juli 1995.



- Gerhard Maierhöfer. **Die BeSD, das Konzept und Stand der Arbeit**, 4. Treffen der Deutschen AFS User Group, Hamburg, Frühjahr 1996.
- Peter Müller. **Zur Definition von Namensräumen**, Workshop AFS und DCE/DFS, Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB), 1995.
- Peter Müller und Gerhard Maierhöfer. **Software: Einmal installiert und berlinweit verfügbar!**, Kolloquiumsvortrag an der ZEDAT der Freien Universität Berlin, 1996.
- Peter Müller. **Software Distribution mit AFS**, 5. Treffen der Deutschen AFS User Group, Wien, Herbst 1996.

#### 4.4.3 Sonstiges

Mit Ablauf des Projekts wird das Konzept der Software Distribution als Konzept für das Angebot an Software im ZIB genutzt. Allerdings wird auf den Einsatz von AFS als technische Basis aufgrund der sich dadurch ergebenden Betriebssystem-Abhängigkeiten verzichtet. Statt dessen sollen in einem ersten Schritt auf der Basis von NFS entsprechende Verzeichnishierarchien aufgebaut und von einem zentralen Server hausweit angeboten werden. In einem zweiten Schritt werden dann Mechanismen zur Gewährleistung des Software-Angebots für einzelne Abteilungen eingeführt. Dies beinhaltet z. B. auch das Einrichten lokaler (NFS-) Caches oder das automatische Anlegen von Kopien auf „Etagenservern“. Beides würde direkt durch AFS unterstützt und muß nun in puncto Kopien auf Etagenservern z. B. mit Hilfe von Skripten nachempfunden (und als weiteres Rad erneut entworfen) werden.

#### 4.5 Zusammenfassung/Schlußwort

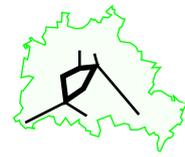
Nach anfänglichen Schwierigkeiten, die sich auf den Einsatz einer für uns neuen Technologie zurückführen lassen, wird im Teilprojekt *afs* AFS „in der Produktion“ eingesetzt. Das System läuft auf insgesamt 6 AFS-Maschinen stabil und zuverlässig. Über den AFS/NFS-Translator waren auch Nicht-AFS-Maschinen (via AFS/NFS-Translator) an die BeSD angeschlossen. Wie viele ist nicht quantifizierbar, weil die AFS/NFS-Translator für jedermann zugänglich waren, */afs-mounts* aber nicht gezählt (kontrolliert) werden konnten.

Im Gegensatz zu MR-AFS, einem „Hochschulprodukt“, war der Systemsupport für AFS zu jeder Zeit gewährleistet und damit die Verfügbarkeit des Systems auf den unterstützten Plattformen sicher gestellt. Nachteilig war, daß bis zur Mitte der Projektlaufzeit für wesentliche Plattformen (SGI Irix 5.3) das System - entgegen den Ankündigungen - nicht verfügbar war. Plattformen mit einem besseren AFS-Angebot konnten aber nicht eingesetzt werden.

Projekte, die ursprünglich diese Datenhaltung verwenden wollten, sahen deshalb davon ab, mitten im Strom die Pferde zu wechseln und blieben bei der herkömmlichen Datenhaltung. Nutzer, die das AFS und die damit verfügbaren Features ausprobieren wollten, standen vor der Alternative: Entweder Datenhaltung wie bisher oder Betriebssystem *mit* AFS aber dann auch *keine* Betreuung des Systems (der gesamten Maschine) durch die Systemgruppe sondern nur durch die AFS-Protagonisten (wovor ein normaler Nutzer in der Regel zurückschreckte, zumal die AFS-Gruppe nur partiell die Maintenance der Systemgruppe - schon aus Kapazitätsgründen - ersetzen konnte).

Das vorgeschlagene Konzept einer *Berliner Software Distribution* (BeSD) wird von Nutzern angenommen und verwendet. Das DKRZ in Hamburg prüft dieses Konzept und die entwickelten Routinen, ob damit die DKRZ-Anforderungen zu erfüllen sind. Von der AFS User Gruppe wurden wir eingeladen unsere Ergebnisse in Wien vorzustellen.

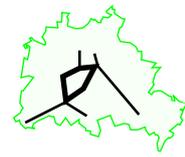
Beim Design der einzusetzenden Software muß zum Teil noch Entwicklungsarbeit geleistet werden, um eine plattformunabhängige nicht-maschinenzentrierte Installation in einem Rahmen, wie ihn die BeSD vorgibt, zu ermöglichen und/oder zu erleichtern.



Mit Hilfe der BeSD wäre analog zu einer physikalischen Lastverteilung im Netz auch eine Lastverteilung des Arbeitsaufwandes beim Anbieten einer einheitlichen Benutzerumgebung auf vernetzten heterogenen Plattformen möglich. Dies würde auf der Nutzerseite eine Arbeitslastverminderung ergeben, wenn auf heterogenen Plattformen gearbeitet werden muß. Bei einem Plattformwechsel würde sich aufgrund der bereitgestellten Homogenität im Software-Angebot die Einarbeitungszeit erheblich verringern.

Die Anbieterseite würde dadurch gewinnen, daß sie jeweils nur ein bestimmtes Angebot erbringen muß, aber gleichzeitig Angebote anderer Anbieter kostenlos und konsistent nutzen könnte. Damit wäre ein breites qualitativ hochwertiges Softwareangebot verfügbar, das durch einen einzelnen lokalen Anbieter nicht zu realisieren ist.

Die BeSD steht aber nach dem Ende des Projektes außerhalb der ZIB nicht mehr zur Verfügung. Ein Nachfolgeprojekt, das dies gesichert hätte, wurde nicht bewilligt.



## 5 Ein Hotline und Consulting System im Regionalen Testbed - *HotCon*

**Projektverantwortliche:** Arne Fellien, Lutz Nentwig

**Projektmitarbeiter:**

- wiss. Mitarbeiter: Thomas Langer, Sonia Manhart, Lutz Nentwig, Kurt Sandkuhl<sup>1</sup>, Jan Gottschick (1/2)
- stud. Mitarbeiter: André Béringuier<sup>2</sup>, André Hahmann, Petra Lafrenz, Kavous Mohammadi

**Projektbeginn und Laufzeit:** 1. Oktober 1994, 2 Jahre

**Berichtverantwortlicher:** Lutz Nentwig

**Beteiligte Einrichtungen:** Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST  
Technische Universität Berlin (TU)  
Landesamt für Informationstechnik Berlin (LIT)  
Bezirksamt Neukölln

### 5.1 Einführung

HotCon ist ein rechnergestütztes System, das Personen in Problem- oder Fehlersituationen durch Vermittlung zu einem Spezialisten bzw. Berater unterstützt. Einer Person wird von HotCon auf der Grundlage einer Problembeschreibung automatisch ein Berater aus einem Pool von Spezialisten zugeordnet. Das System HotCon soll sowohl für einen Hotline-Betrieb (User Help Desk) mit einer Fehlerdatenbank als auch als Beratungssystem (Consulting) in geographisch verteilten Organisationen eingesetzt werden. HotCon unterstützt den Dialog zwischen einem Benutzer und einem Berater. Dieser Dialog kann synchron oder asynchron erfolgen (Abb. 5.1).

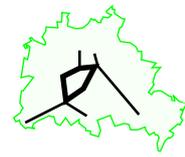
Zur Unterstützung des Dialoges steht den Benutzern und den Beratern eine Multimedia-Umgebung (u.a. mit Videokonferenz) mit einer entsprechenden Benutzungsoberfläche zur Verfügung.

Nach der Beendigung des Dialoges kann der Berater die Problembeschreibung samt Lösung in einer Problemdatenbank speichern. Die Problemdatenbank kann sowohl von den Benutzern als auch von den Spezialisten jederzeit zur Suche nach Problemlösungen oder beliebigen Lehrmaterialien (Benutzerhandbücher, Videos etc.) benutzt werden.

Ein HotCon-Dialog besteht aus mehreren Äußerungen zwischen den beteiligten Personen. Während eines Dialogs gibt es unterschiedliche Ausdrucksmöglichkeiten. In der Regel bestehen Äußerungen aus textuellen Beschreibungen, z.B. indem eine Frage oder Antwort formuliert wird. Das reicht aber oft nicht aus, um einen Sachverhalt präzise zu beschreiben. Der Anwender braucht eine Möglichkeit, seiner Äußerung weitere Anhänge anzufügen, die einer textuellen Beschreibung eine zusätzliche Bedeutung geben. Eine Äußerung kann daher aus unterschied-

1. Mitarbeit im 1. Projekthalbjahr

2. Mitarbeit im 4. Projekthalbjahr



lichen Komponenten bestehen, sei es ein Bildschirmabzug oder eine Audiosequenz für eine Sprachannotation. Diese aus mehreren, auch multimedialen Objekten bestehenden Äußerungen werden vom HotCon-System übertragen und können auf der Empfängerseite betrachtet werden. In diesen Vorgang können unterschiedliche Werkzeuge zur Manipulation der Objekte integriert werden. So benötigt man z.B. für das Abhören einer Sprachannotation ein „Audio-Tool“.

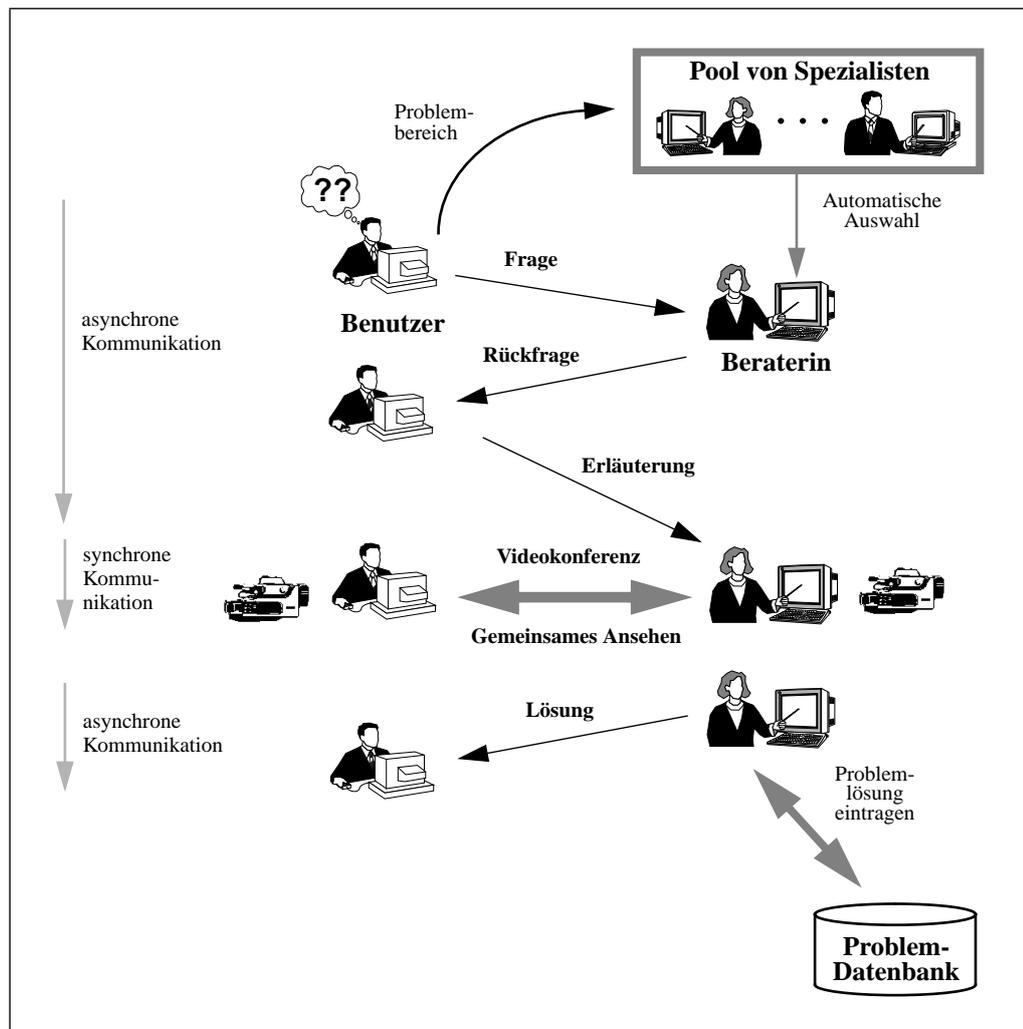


Abb. 5.1: Beispiel eines Dialogablaufs

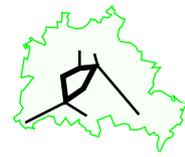
## 5.2 Projektziel

### 5.2.1 bei Projektbeginn (Text aus dem Projektantrag)

Es soll eine Systemumgebung bereitgestellt werden, mit der einzelne Nutzer aus einer dezentral verteilten Nutzergruppe von einer ggf. auch dezentralen Beratergruppe beraten werden können.

#### Einsatzszenario:

Die Berliner Verwaltung führt ab 1994 dezentral in den Bezirksämtern neue Informationssysteme (Fachverfahren, z. B. für die Sozialhilfe, für das Haushaltswesen) ein. Dabei werden die



Bezirksämter vom Landesamt für Informationstechnik (LIT) in unterschiedlichen Aufgabenbereichen unterstützt. Hierbei ist besonders das neue Service- und Administrationszentrum (SAZ) zur zentralen Unterstützung und Beratung von Bedeutung.

Das HotCon-System soll in der Testphase dieses Projektes zur Unterstützung des Hotline-Betriebes an dezentralen Standorten im Landesamt für Informationstechnik, im Modellbezirksamt Weißensee, in der TU Berlin und im ISST eingesetzt werden.

In der Produktionsphase des Projektes soll das HotCon-System im normalen Rechnerbetrieb des Bezirksamtes Weißensee und im Service- und Administrationszentrum des LIT zum Einsatz kommen.

Zwischen dem ISST und dem LIT/Bezirksamt Weißensee wurde daher eine Kooperationsvereinbarung zur Durchführung des Projektes geschlossen.

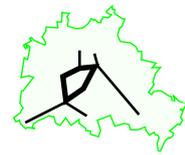
### **Nutzergruppen:**

Das System ist nicht nur für die Behandlung von Problemen beim Umgang mit Hardware und Software einsetzbar, sondern im Prinzip überall dort, wo Beratungstätigkeiten auftreten.

HotCon stellt daher einen generischen Dienst bereit, wobei die Problemdatenbank an die jeweilige Nutzergruppe angepaßt werden muß.

Weitere potentielle Anwendungsumgebungen für HotCon sind:

- **Öffentliche Verwaltungen**  
Moderne Verwaltungen benötigen große Rechnernetze, wobei für die einzelnen Hauptverwaltungen unterschiedliche, komplexe Software-Pakete erforderlich sind. Für diese vernetzte Struktur besteht ein erheblicher Beratungsbedarf.
- **Unternehmen mit verteilter Geschäftsstruktur**  
Konzerne, deren Abteilungen über die Bundesrepublik oder die EG verteilt sind, haben das Bedürfnis, die Vertriebsbeauftragten über ihre Produkte zu informieren. HotCon kann bei der Beratung über die Produktpalette helfen. Dies gilt genauso für produktabhängige Unternehmen, z.B. benötigen KFZ-Reparaturwerkstätten Hilfe bei der Einführung neuer Automodelle.
- **Versicherungen**  
Bei Versicherungen besteht die Forderung häufig zur Risikoabschätzung weitere Spezialisten zu befragen.
- **Banken**  
Banken arbeiten heute mit einer erheblich vernetzten Rechnerstruktur, deren Funktionstüchtigkeit sichergestellt sein muß. Bei Umstellungen der Software müssen Probleme bei ihrer Benutzung sehr schnell beseitigt werden.
- **Bibliotheken**  
Bei der Recherche nach multimedialen Dokumenten (Bücher, CDs, Videos, etc.) in Bibliotheksdatenbanken erweisen sich die Benutzungsoberflächen als nicht sehr komfortabel. HotCon kann daher als Hilfesystem eingesetzt werden, wobei ein Bibliothekar einen Benutzer auf der Suche nach einem Dokument unterstützt. Dabei kann sich der Benutzer ein elektronisch gespeichertes Dokument direkt ansehen.
- **Forschung**  
Im Rahmen von Forschungsaktivitäten können Beratungsleistungen am "lebenden Objekt" bzw. unter realen Bedingungen mittels der Videokonferenzumgebung erbracht werden. Es können Filme vorgeführt oder laufende Aufnahmen von Videokameras in die Beratung/Diskussion einbezogen und gemeinsame Werkzeuge benutzt werden.



### **Nutzung nach Projektende**

HotCon wird nach erfolgreicher Pilotierung an den beiden Standorten des ISST, Berlin und Dortmund, eingesetzt. Eine Entscheidung über den weiteren Einsatz in der Berliner Verwaltung ist dann vom LIT bzw. durch die Bezirksämter zu fällen. Interessant wäre für das LIT der zukünftige Einsatz von HotCon nicht nur im Rechnerbetrieb, sondern auch als „User Help Desk“ für Fachanwendungen (z.B. Haushaltswesen, Sozialhilfe etc.), d.h. ein Sachbearbeiter könnte bei Problemen Unterstützung von einem kompetenten Kollegen bekommen, auch bei verwaltungstechnischen Fragen.

Die Nutzung von HotCon soll im Rahmen von Ergebnispräsentationen für o.g. Nutzergruppen gefördert werden.

In einem Nachfolgeprojekt könnte HotCon als „User help Desk“ für den Einsatz in der öffentlichen Verwaltung vorbereitet werden.

### **5.2.2 bei Projektende**

Das Projektziel hat sich im HotCon-Projekt nicht verändert. Aufgrund von Problemen konnten 2 Arbeitspakete nicht wie geplant durchgeführt werden:

- Das ISST wurde erst im Sommer 1996 an das Berliner MAN angeschlossen. Daher konnten Tests auf dem BRTB (insbesondere Tests von Videokonferenzen) erst ab diesem Zeitpunkt durchgeführt werden.
- Der Pilotbetrieb innerhalb der Berliner Verwaltung konnte nicht wie geplant durchgeführt werden.

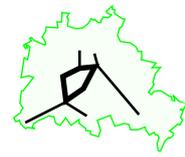
### **5.2.3 Stellungnahme zu der Änderung des Projektzieles**

Am Projektziel sind inhaltlich keine Änderungen vorgenommen worden. Aufgrund der aufgetretenen Probleme im LIT beim Aufbau des SAZ und der Haushaltssituation im Land Berlin konnte der Pilotbetrieb leider nicht so durchgeführt werden wie ursprünglich geplant.

Das ursprünglich für den Pilotbetrieb vorgesehene Bezirksamt Weißensee wurde zu Beginn des Projektes durch das Bezirksamt Schöneberg ersetzt, da dieses bereits frühzeitig an das Berliner Verwaltungsnetz (MAN) angeschlossen wurde. Da das LIT Terminprobleme beim Aufbau des SAZ hatte und das Bezirksamt Schöneberg aus organisatorischen Gründen nicht mehr zur Verfügung stand, konnte der Pilotbetrieb nicht wie geplant begonnen werden. Um den Pilotbetrieb überhaupt noch durchführen zu können, hatte das LIT das Bezirksamt Neukölln als neuen Partner gewonnen. Mit dem Bezirksamt Neukölln wurden daraufhin mehrere Treffen durchgeführt, um den Pilotbetrieb vorzubereiten.

Zu unserem Bedauern wurde uns vom Direktor des Bezirksamts Neukölln in einem Schreiben vom 12.9.96 mitgeteilt, daß aufgrund der derzeitigen Haushalts- bzw. Personalsituation das Bezirksamt nicht in der Lage ist, die für den Pilotbetrieb notwendigen Personalkapazitäten zur Verfügung zu stellen. Der Pilotbetrieb konnte daher dann nicht mehr während der Projektlaufzeit durchgeführt werden.

Das ISST wird auch über das Projektende hinaus mit dem LIT und dem Bezirksamt Neukölln in Kontakt bleiben, um evtl. zu einem späterem Zeitpunkt den Einsatz von HotCon in der Berliner Verwaltung zu testen.



## 5.3 Projektverlauf

### 1. Projekthalbjahr (10/94 - 3/95)

Die Arbeitsschwerpunkte des 1. Projekthalbjahres waren der Aufbau der für das Projekt benötigten lokalen Infrastruktur und die Erarbeitung der Architektur und des Entwurfs des HotCon-Systems.

Der Aufbau der lokalen Infrastruktur umfaßte die Installation der für das Projekt benötigten Hardware und Software. Dabei wurden 3 Workstations zu Multimedia-Workstations ausgebaut und in den lokalen FDDI-Ring des ISST integriert.

Im Bereich der Teledienste wurden die Telekooperationsplattformen JVTOS und MMC lokal im ISST installiert und erste Erfahrungen gesammelt.

Der Schwerpunkt der Aktivitäten des ersten Halbjahres lag in der Entwicklung einer Architektur und eines Entwurfes für das HotCon-System. Dabei wurde besonderer Wert auf die Integration verschiedener Dienste gelegt. Dem HotCon-Entwurf liegt ein objektorientierter Entwurf nach der Booch-Methodik zugrunde. Zur Unterstützung der Entwurfsphase wurde das Entwicklungswerkzeug von Rational Rose eingesetzt, welches die Booch-Methodik unterstützt.

Die Benutzung der objektorientierten Methodik erwies sich als sehr geeignet für die Modellierung des HotCon-Systems. Dies gilt insbesondere für den HotCon-Dialog, der im Mittelpunkt des Systems steht.

Leider verfügen die in das HotCon-System zu integrierenden Dienste MMC und MMM bisher nicht über explizite Dienstschnittstellen. So läßt sich z.B. MMC bisher aus HotCon nur „aufrufen“ und nicht in die HotCon-Konzeption integrieren. Der Entwurf wurde aber so generisch gestaltet, daß ohne größere Probleme MMC über Systemschnittstellen integriert werden könnte.

Für die Archivierung von HotCon-Dialogen wurden unterschiedliche Datenbanksysteme auf ihre Einsatzfähigkeit untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß viele Datenbanken, die die Speicherung von multimedialen Dokumenten unterstützen, sich noch im Entwicklungsstadium befinden und keinen stabilen Zustand erreicht haben. Im HotCon-Projekt wurde daher eine integrative Lösung eines relationalen Datenbanksystems und des WWW-Systems angestrebt.

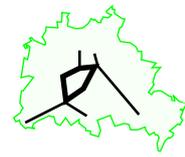
Um die Funktionalität des HotCon-Systems genau festlegen zu können, wurde bereits in der Entwurfsphase ein Prototyp mit einer graphischen Benutzungsoberfläche entwickelt. Es wurde bewußt der Prototyping-Ansatz verfolgt, um schnell zu einem lauffähigen Implement zu kommen und daraus Erkenntnisse ableiten zu können, die noch in den Entwurf einfließen können.

Die frühzeitige Erstellung eines Prototypen erwies sich als sehr vorteilhaft. Vom Prototypen wurden wichtige Entwurfsentscheidungen abgeleitet. Dieses gilt insbesondere für die graphische Benutzungsoberfläche, an der sehr gut die Funktionalität und die Akzeptanz des Systems überprüft werden konnte. Auch die Benutzung des Internet-Mail-Dienstes SMTP/MIME als Kommunikationsplattform hat sich bewährt, so daß Plattformen wie DCE oder CORBA nicht eingesetzt werden müssen.

### 2. Projekthalbjahr (4/95 - 9/95)

Der Schwerpunkt des 2. Projekthalbjahres war die Implementierung des zweiten HotCon-Prototyps. Folgende Bausteine wurden implementiert:

- Die Bausteine Benutzer und Berater bieten Funktionen zum Führen und Verwalten von HotCon-Dialogen an. Aktuell geführte Dialoge werden lokal beim Benutzer und Berater verwaltet.



- Der Administrator-Baustein bietet Funktionen zur Verwaltung interner Parameter (z.B. Zuordnung von Beratern zu Wissensgebieten) an.
- Der Zugriff auf die Bausteine Benutzer, Berater und Administrator erfolgt über eine grafische Benutzungsoberfläche.
- Für das Übertragen und Verteilen von asynchronen Nachrichten an Benutzer und Berater wird eine Kommunikationsplattform benötigt.
- Im Archiv werden Problemlösungen und weiteres Lehrmaterial abgelegt.

Als Plattform wurden SUN-Rechner unter dem Betriebssystem SunOS 4.1.3 benutzt. Da dem HotCon-System ein objekt-orientierter Entwurf zugrunde liegt, wurde der Prototyp in der objekt-orientierten Programmiersprache C++ implementiert. Für das Erzeugen der grafischen Benutzungsoberfläche wurde der „GUI-Builder“ Dialog Manager benutzt. Als Entwurfswerkzeug stand Rational Rose zur Verfügung, das die objekt-orientierte Methodik nach Booch unterstützt.

Die Grundlage für die Kommunikationsplattform ist der Internet-Mail-Dienst SMTP/MIME. Das HotCon-Archiv besteht aus der relationalen Datenbank (Oracle) und dem WWW-System. Die aktuell geführten Dialoge werden beim Benutzer und beim Berater als persistente Objekte in einem Objektspeichersystem, in unserem Fall im Dateisystem, verwaltet. Dafür verwenden wir eine spezielle Bibliothek zur Erweiterung beliebiger Objekte um Persistenz.

Die in das HotCon-System zu integrierenden Teledienste konnten leider nicht in die HotCon-Benutzungsoberfläche eingefügt werden, da sie über keine offenen Schnittstellen verfügen.

Für das HotCon-Archiv und für die Verwaltung der Konfigurationsdaten wurden die Datenmodelle entworfen und die Datenbanken implementiert.

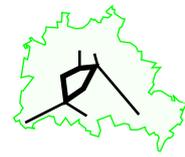
Das HotCon-Archiv ist eine Aggregation aus der relationalen Datenbank (Oracle) und dem WWW-System. Da die Struktur eines HotCon-Dialogs einer Hypertextstruktur entspricht, werden die Dialoge in HTML-Dokumente konvertiert und auf einem WWW-Server verwaltet. Da aber WWW-Browser, wie z.B. Mosaic oder Netscape, keine komfortablen Retrievalfunktionen zur Verfügung stellen, werden die Attribute und weitere Informationen zu Problemlösungen in einer relationalen Datenbank abgelegt. Die Einträge enthalten weiterhin die Verweise (URL) auf die Lösungsdokumente im WWW-System.

Dem HotCon-Datenmodell liegt ein generischer Ansatz zugrunde, so daß das HotCon-Archiv für den Pilotbetrieb leicht an das Szenario SAZ/LAZ angepaßt werden kann.

Im Rahmen des „XV International Switching Symposiums 1995“ (ISS '95) in Berlin, das vom 23. - 28. April 1995 im ICC mit etwa 2000 Teilnehmern stattfand, erfolgte am 26. April eine Präsentation (Technical Visit) der Berliner Verwaltung. Im Mittelpunkt des Technical Visit stand das Berliner Verwaltungsnetz (MAN) mit möglichen Anwendungsszenarien zum Thema Multimedia. Auf Wunsch des LIT wurde vom ISST zusammen mit dem LIT und der Firma IBM eine Präsentation vorbereitet und durchgeführt.

Im Anschluß an das ISS '95 hat das LIT ein Telekommunikationsforum veranstaltet, auf dem die Präsentation noch einmal vorgestellt wurde.

Auf dem Technical Visit wurde das HotCon-System als multimediales User-Help-Desk innerhalb des Benutzer-Support der Berliner Verwaltung vorgestellt. Dabei wurde das HotCon-System in die bereits existierende Funktionalität des SAZ integriert. Es wurde folgendes Szenario vorgestellt: Ein Sachbearbeiter in einem Bezirksamt wendet sich in einer Problemsituation an den lokalen Service-Betreuer, indem er mit dem TT/6000-System von IBM ein Trouble Ticket verschickt. Um das Problem genau analysieren zu können, wendet sich der lokale Betreuer mit dem HotCon-System an den Spezialisten im SAZ des LIT. Beide stellen durch direkten Kontakt in einer Videokonferenz fest, daß eine bestimmte Software im Bezirksamt nicht installiert ist. Der lokale Betreuer wählt die entsprechende Software aus einem Katalog, der auf



einem Server-Rechner im SAZ verfügbar ist, aus und installiert mit Hilfe des IBM Netview Distribution Manager/6000 die Software auf dem Rechner des Sachbearbeiters.

Die Funktionalität des HotCon-Prototyps wurde dahingehend erweitert, daß HotCon auch Trouble Tickets des TT/6000-Systems weiterverarbeiten kann. Das HotCon-System kann Trouble Tickets einlesen, aus diesen einen HotCon-Dialog erzeugen und nach dem Dialog die Lösung dem TT/6000 System mitteilen.

Der erste HotCon-Prototyp wurde im ISST bereits als User Help Desk eingesetzt. Verschiedene Mitarbeiter stellen ihr Expertenwissen allen Kollegen zur Verfügung, insbesondere dient das HotCon-System zum Support des Rechnerbetriebs. Problem- oder Fehlermeldungen an den Rechnerbetrieb werden jetzt nur noch über HotCon gemeldet, und nicht mehr wie früher durch e-mail.

Durch den frühen Einsatz des Prototypen war es möglich, mit den Benutzern über die Akzeptanz des Systems zu sprechen. So gab es eine konstruktive Kritik zu einigen Funktionen und zur Benutzungsoberfläche. Die Verbesserungsvorschläge wurden in die Implementierung des neuen Prototyps übernommen.

### **3. Projekthalbjahr (10/95 - 3/96)**

Der Schwerpunkt der Arbeiten im dritten Projekthalbjahr war der Abschluß der Implementierungsarbeiten am HotCon-System und der Test des Prototypen. Am Ende des Halbjahres lag ein Prototyp mit der gesamten spezifizierten Funktionalität vor.

Während des gesamten Projekthalbjahres wurde das HotCon-System ausgiebig von der Projektgruppe getestet. Dabei wurden Fehler, Probleme und Effizienzengpässe beseitigt.

Wie bereits angeführt, gibt es bisher keine optimale Lösung für die Integration externer Werkzeuge und Dienste, da viele über keine externen Schnittstellen (APIs) verfügen. Das gilt sowohl für die Telekooperationsplattformen JVTOS und MMCS als auch für Werkzeuge zum Verarbeiten multimedialer Objekte (z.B. Audio-Player, Screendump). Es hat sich herausgestellt, daß dadurch die Benutzung von HotCon komplizierter wird, da ein Anwender von HotCon immer auch die Bedienung dieser integrierten Werkzeuge und Dienste beherrschen muß. So sind z.B. bei der Benutzung von JVTOS während einer Videokonferenz bis zu 10 Fenster vorhanden. Dadurch ist nicht nur der Bildschirmaufbau sehr unübersichtlich, sondern es bedarf auch einer genauen Kenntnis des Systems, um eine Videokonferenz durchzuführen.

Der konzeptionelle Ansatz, alle diese Werkzeuge über APIs zu integrieren, konnte daher bisher nicht erfüllt werden. Es ist aber abzusehen, daß das eine notwendige Voraussetzung nicht nur für einen erfolgreichen Einsatz von HotCon ist, sondern auch für andere Anwendungen, die ebenfalls einen integrativen Ansatz verfolgen.

Alle Werkzeuge und Dienste müssen u.a. über eine einheitliche Benutzungsoberfläche zugreifbar sein. So muß z.B. ein einfacher „Klick“ beim Benutzer ausreichen, um mit einem Experten über eine Videokonferenz zu kommunizieren.

Die Benutzung von Multimedia Mail (SMTP/MIME) als Kommunikationsdienst hat sich bewährt. Eine Äußerung während eines Dialogs wird vom HotCon-System in eine Mail-Datei konvertiert und mit dem Mail-Dienst verschickt. Da es in HotCon keine zeitkritischen Anforderungen an das Verschicken von Nachrichten gibt, ist die Benutzung von Mail für HotCon ausreichend. Weitere Vorteile sind:

- SMTP/MIME ist weltweit verfügbar
- einfache weltweite Adressierung



Allerdings muß man auch anmerken, daß das HotCon-System dadurch natürlich vom Mail-Dienst abhängig ist. Außerdem läßt sich eine Fehlerbehandlung nur mit Schwierigkeiten realisieren (Was ist, wenn eine Mail verloren geht?).

Für die Benutzung des Systems wurden Handbücher für den Anwender (Konsultierenden), den Experten und den Administrator erstellt.

Damit das HotCon-System gepflegt und gewartet werden kann, wurde eine Implementierungsdokumentation erstellt. Die Dokumentation ist streng an den kommentierten Quelltext gekoppelt.

Um den Einsatz von HotCon innerhalb der Berliner Verwaltung den Datenschutzbestimmungen anzupassen, wurde im 3. Projekthalbjahr begonnen, eine Studie zum Einsatz von HotCon zu erstellen.

Das HotCon-System wurde auf verschiedenen Veranstaltungen einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Hervorzuheben sind eine Einladung der IBM, eine Präsentation auf einem GI-Workshop zum Thema Telekooperationssysteme und die Teilnahme an der CeBIT'96.

Auf einem IBM-Seminar in Heidelberg zum Thema „Management verteilter Systeme“ wurde das auf der ISS'95 vorgeführte Szenario des Problemmanagement im Land Berlin noch einmal präsentiert.

Außerdem wurde das HotCon-System auf der CeBIT '96 sowohl auf dem Stand des DFN-Vereins als auch auf dem Fraunhofer-Stand vorgestellt.

#### **4. Projekthalbjahr (4/96 - 9/96)**

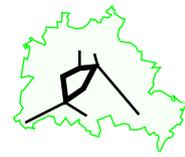
##### **Portierung**

Ein Schwerpunkt des letzten Projekthalbjahres war der Abschluß der Portierungsarbeiten des HotCon-Systems auf das Betriebssystem Solaris 5.5 und die Portierung auf den PC.

Nachdem auch die Oracle-Datenbank unter dem Betriebssystem Solaris im ISST verfügbar war, konnte die Portierung von HotCon auf Solaris abgeschlossen werden. Damit sind nun der HotCon-Dämon, welcher die automatische Experten-Zuweisung vornimmt, der HotCon-Administrator, der mit Hilfe der grafischen Benutzungsoberfläche die einfache Konfiguration und Kontrolle des HotCon-Systems erlaubt, als auch das Benutzer- und das Expertenprogramm unter Solaris voll einsatzfähig. Leider waren die Telekooperationsplattformen JVTOS und MMCS nur unter der alten Solaris-Version 5.3 verfügbar.

Die PC-Portierung des HotCon-Benutzerprogrammes (Client-Komponente) erfolgte unter Windows NT, das portierte HotCon läuft aber auch auf Windows 95 und prinzipiell auch auf Windows 3.1. Der Einsatz von HotCon auf PC ist so gedacht, daß der Verteilerprozeß (Dämon), die zentrale Konfigurationsdatenbank, das Administrations- und das Expertenprogramm weiterhin auf Unix-Workstations laufen, die Nutzer von HotCon jedoch am PC arbeiten. Die Kommunikation erfolgt wie zuvor über E-Mail.

Die C++-Quelltexte der Unix-Implementierung ließen sich nicht eins-zu-eins übersetzen, die systemabhängigen Komponenten (Versenden von Nachrichten) mußten an die PC-Betriebssysteme angepaßt werden. Bei der Implementierung von HotCon wurde von vorneherein darauf geachtet, nur Posix-konforme C-Funktionen zu verwenden. Trotzdem mußten die C++-Quelltexte der Unix-Implementierung gründlich überarbeitet werden, da die Portierung mit Hilfe des MSVC 2.2 Compilers erfolgte, der den Posix-Standard nur unvollständig unterstützt. Beispielsweise sind Funktionen wie opendir() und readdir(), die zum Posix-Standard gehören, nicht vorhanden und mußten für Windows durch eigene Programmierung ersetzt werden. Die notwendigen Dienste zum Versenden von Nachrichten oder die Werkzeuge zum Anzeigen von Anhängen mußten durch entsprechende PC-Anwendungen ersetzt werden.



Da die Motif-Benutzungsoberfläche von HotCon unter Unix mit Hilfe des ISA Dialogmanagers realisiert wurde, mußte sie bei der Portierung nicht neu implementiert werden, sondern konnte bis auf einige Ausnahmen (Fonts, Cursor) unter Windows wiederverwendet werden. Der ISA Dialogmanager ist ein GUI Builder, der auf den Plattformen Presentation Manager (OS/2), Motif (Unix) und Windows zur Verfügung steht und die Benutzungsoberfläche auf das jeweilige Fenstersystem abbildet.

Als arbeitsaufwendig erwies sich auch die Portierung der Unix-Systemaufrufe, wie z. Bsp. „tar“ und „mmencode“, die vor dem Versenden einer Äußerung aufgerufen werden, auf Windows. Die entsprechenden Kommandos gibt es auch für den PC und wurden dort installiert. Da ein Aufruf eines Kommandos mit Hilfe der „system“-Funktion zur Folge hatte, daß jedesmal eine DOS-Shell mit dem dazugehörigen Fenster gestartet wurde, wurden diese Aufrufe bei der PC-Version umgangen, indem sie von einer Batch-Datei getätigt werden, die vom Programm vorher angelegt wird.

Für die Windows-Version des HotCon-Programmes werden die gleichen Quelltext-Dateien verwendet, wie für die Unix-Programmversion. An den Stellen, an denen eine Quelltextänderung für die Windows-Version nötig war, wird durch Abfrage einer Compileroption eine bedingte Compilierung durchgeführt.

### **Datenschutzstudie**

Die Arbeiten an der Datenschutzstudie mit dem Schwerpunkt des Einsatzes von HotCon in öffentlichen Verwaltungen wurden im April 1996 abgeschlossen. Die Studie wurde in enger Zusammenarbeit mit der HotCon-Projektgruppe von Frau Christina Helbig (EDV-Beratung Helbig) erstellt.

### **Generischer Teleconsultingdienst**

Aus den Erfahrungen des HotCon-Projekts wurde eine generische Architektur für einen Teleconsulting-Dienst abgeleitet. Ein generischer Teleconsulting-Dienst zeichnet sich nicht nur dadurch aus, daß er für verschiedenste Beratungsdienstleistungen einsetzbar ist, sondern er muß für verschiedene Organisations- und Ablaufstrukturen konfigurierbar sein. Außerdem beinhaltet er eine Komponente zum Abrechnen kostenpflichtiger Beratungsleistungen.

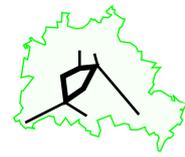
### **Pilotbetrieb Berliner Verwaltung**

Ursprünglich sollte der Pilotbetrieb zwischen dem Administrationszentrum im Bezirk Schöneberg und dem SAZ im LIT durchgeführt werden. Da im Sommer 1996 eine organisatorische Umstrukturierung im Rathaus Schöneberg durchgeführt wurde, konnten diese nicht mehr am Pilotbetrieb teilnehmen. Das LIT gewann daraufhin das Bezirksamt Neukölln als neuen Partner.

In Gesprächen mit den Infrastrukturbetreuern des Bezirksamts Neukölln und Vertretern des Landesamtes für Informationstechnik (LIT) wurde erörtert, ob Interesse an der Teilnahme am Pilotbetrieb besteht. Die Beteiligten wollten vor dem Einsatz von HotCon wissen, wieviel Arbeit damit auf sie zukommt und es mußte geklärt werden, in welcher Form der Einsatz von HotCon von allen Beteiligten gewünscht würde.

Bei einem Besuch im Rathaus Neukölln wurde die Situation vor Ort besichtigt. Dabei informierten wir uns darüber, wie die Netzinfrastruktur dort aussieht und welche Geräte und Anschlüsse zur Verfügung stehen. Weiterhin wurde untersucht, wie Problemmeldungen der Benutzer an die Infrastrukturbetreuer erfaßt und bearbeitet werden. Dabei wurden zwei mögliche Szenarien für den Einsatz von HotCon im BA Neukölln entworfen:

- Die Infrastrukturbetreuer im BA Neukölln benutzen HotCon über das MAN, um Hilfeleistung von den Experten aus dem LIT zu erhalten. Dabei wird je eine Unix-Workstation im BA Neukölln und im LIT installiert und an das MAN angeschlossen.



- HotCon kann zusätzlich intern im BA Neukölln eingesetzt werden. Die Benutzer sind die Verwaltungsmitarbeiter, welche HotCon von ihren PC aus benutzen. Ihre Problemmeldungen werden von den Infrastrukturbetreuern, die jetzt die Expertenrolle einnehmen, auf der Unix-Workstation bearbeitet.

Die beiden Unix-Workstations, welche für den Pilotbetrieb eingesetzt werden sollten, wurden für den Betrieb im Bezirksamt Neukölln und im LIT konfiguriert. Es wurden Shell-Scripts erstellt, die das automatische Konfigurieren der Benutzerbereiche vornehmen, indem sie die für den Betrieb von HotCon notwendigen Mailfilter beim Benutzer installieren und die Umgebungsvariablen setzen. Alle HotCon-Binaries wurden zentral installiert.

Zu unserem Bedauern wurde uns vom Direktor des Bezirksamts Neukölln in einem Schreiben vom 12.9.96 mitgeteilt, daß aufgrund der derzeitigen Haushalts- bzw. Personalsituation das Bezirksamt nicht in der Lage ist, die für den Pilotbetrieb notwendigen Personalkapazitäten zur Verfügung zu stellen.

Der Pilotbetrieb wird daher während der Projektlaufzeit nicht mehr durchgeführt.

#### **Test auf dem BRTB**

Das ISST wurde im Juni 1996 endlich an das Berliner MAN angeschlossen. Daraufhin wurden sofort Tests von HotCon zwischen der TU und dem ISST durchgeführt.

#### **Anschluß an das BRTB/MAN**

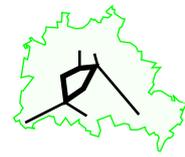
Während der ersten drei Projekthalbjahre konnte das ISST nicht an das Berliner MAN (BRTB) angeschlossen werden. Dies hatte folgende Gründe:

- Zunächst gab es keine günstige Trassenführung zum ISST, da keine geeigneten Lichtzeichenanlagen- (Ampel) oder Feuerwehrschrächte in der Nähe des ISST vorhanden waren. Um Baukosten zu vermeiden, sollte die Trassenführung nun über U-Bahnschächte der BVG geführt werden. Das LIT führte daraufhin Gespräche mit der BVG.
- Nachdem eine geeignete Trassenführung gefunden wurde, gab es Schwierigkeiten mit dem Tiefbauamt Mitte wegen der durchzuführenden Bauarbeiten. Das LIT konnte aber eine Einigung mit dem Tiefbauamt herbeiführen.
- Die Bauarbeiten (Trassenführung) wurden dann zwar noch vor dem Wintereinbruch 1995 ausgeführt, aufgrund des Dauerfrostes im Winter 1995/96 wurden die Glasfaserkabel dann aber nicht mehr in die Kabeltrasse eingeführt.
- Im Juni 1996 konnte das ISST dann endlich physisch an das MAN angeschlossen werden.
- Die für das Projekt erworbenen Netzwerkkomponenten (ATM-Switch, Router) waren zwischenzeitlich für weitere Tests an die TU und die HU ausgeliehen. Nach dem Anschluß des ISST wurden beide Komponenten im ISST installiert, so daß endlich auch Tests auf dem BRTB durchgeführt werden konnten.
- An dieser Stelle soll den Herren Manthey und Schröder vom LIT gedankt werden, die immer versucht haben, Lösungen für die aufgetretenen Probleme beim Anschluß des ISST an das MAN zu finden.

### **5.3.1 Nutzung existierender Basisdienste und Software-Tools**

#### **Telekooperationsplattform**

In das HotCon-System wurde eine Telekooperationsplattform integriert, die die Funktionalitäten Audio-/Videokonferenz, Shared Application und Telepointer unterstützt. Diese Funktionalitäten bieten die Systeme JVTOS und MMC.



Beide Systeme wurden in der lokalen Infrastruktur des ISST und zwischen der TU Berlin und dem ISST auf dem BRTB auf Sun-Workstations unter SunOS 4.1.3 installiert und getestet. Im Laufe des Projektes wurden von den Herstellern beider Systeme - TU/PRZ, DeTeBERKOM - neue Versionen herausgebracht. Alle Versionen sind zwar noch fehlerhaft, haben mittlerweile aber einen ordentlichen Zustand erreicht. Eine Produktreife haben beide Systeme aber noch nicht.

Die beim Einsatz der Systeme erzielbare Qualität hängt wesentlich von der benutzten Netzwerk-Infrastruktur und der Anzahl der an der Konferenz beteiligten Personen ab. Auf dem FDDI-Ring ist die Qualität sehr gut, während sie im Ethernet sehr stark von der augenblicklichen Netzauslastung abhängt. Wird eine Verbindung über das MAN aufgebaut, gibt es keine Qualitätseinbußen. Das „Nadelöhr“ ist nicht das BRTB, sondern die lokalen Anschlußnetze (FDDI oder Ethernet).

Probleme bereitet noch die „Shared Application“-Funktionalität bei einer bestehenden Video/Audio-Verbindung. Die Qualität hängt auch von der Größe der Bildschirmausgabe (Anzahl der übertragenen Bytes) der Anwendung ab.

Die Audio-Qualität ist im Moment noch nicht mit der des Telefons vergleichbar; Abhilfe kann hier wahrscheinlich nur die Benutzung neuer Transportprotokolle (wie z.B. XTP) schaffen; TCP/IP ist für kontinuierliche Datenströme dagegen nicht geeignet.

Leider wurden während der Projektlaufzeit keine PC-Versionen sowohl von JVTOS als auch von MMCS ausgeliefert. Der HotCon-PC-Client kann daher bisher keine synchronen Teledienste unterstützen.

Ein erheblicher Nachteil beider Telekooperationssysteme ist, daß sie geschlossene Systeme sind und über keine offenen Schnittstellen verfügen. Bisher lassen sie sich nur „aufrufen“ und über ihre eigenen Benutzungsoberflächen steuern. Angestrebt wird aber eine Lösung, bei der bestimmte Applikationen der Telekooperationsplattform direkt aus dem HotCon-System aufgerufen werden können, z.B. das direkte Aufbauen einer Videoverbindung zwischen einem Benutzer und einem Spezialisten. Leider ist eine solche Integration bisher nicht möglich.

Nach Aussagen des PRZ wird JVTOS zukünftig nicht mehr unterstützt. Die PC-Version wird daher nicht mehr ausgeliefert.

Von MMCS werden zur Zeit von verschiedenen Systemhäusern für unterschiedliche Plattformen Produkte entwickelt, die aber nicht mehr innerhalb der Projektlaufzeit ausgeliefert werden.

Probleme gab es im ISST bei der Installation von JVTOS und MMCS auf den Sun-Workstations unter dem Betriebssystem Solaris, da beide nicht mit der neuesten Version von Solaris (5.5) kompatibel sind.

#### **Datenbank/WWW**

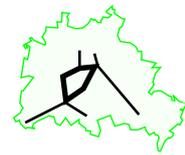
Das HotCon-Archiv ist eine Aggregation aus der relationalen Datenbank Oracle und dem WWW-System.

Frühere Überlegungen, die vom Fraunhofer IGD entwickelte Multimedia-Datenbank zu benutzen, konnten nicht realisiert werden, da diese Datenbank zu spät zur Verfügung stand.

#### **Multimedia-Mail**

Für den Austausch von asynchronen Nachrichten wird ein multimedialer Mail-Dienst benötigt. In Frage kommen der BERKOM-Dienst MMM oder der Internet-Dienst SMTP/MIME.

Die Installation von MMM war mit einem erheblichem Arbeitsaufwand verbunden. Außerdem benötigt man für die Installation einen ISODE-Spezialisten, da ISODE die Plattform für MMM ist.



Da die Funktionalität des Internet-Dienstes SMTP/MIME für das HotCon-System ausreichend ist, haben wir uns entschlossen, SMTP/MIME als Kommunikationsplattform einzusetzen. Dieser Mail-Dienst ist auch fast überall verfügbar, so daß HotCon leicht in neuen Umgebungen installiert werden kann; MMM ist dagegen bisher nicht sehr verbreitet und müßte immer erst installiert werden.

### 5.3.2 Beschreibung der lokalen benötigten Infrastruktur

Für das HotCon-Projekt wurde eine Infrastruktur benötigt, in der multimediafähige Arbeitsplatzrechner in ein lokales Netzwerk integriert sind.

Daher wurden 3 SPARC-Workstations der Firma Sun zu Multimedia-Stationen ausgebaut und in den lokalen FDDI-Ring des ISST eingebunden. Jede Workstation wurde mit folgendem Equipment ausgestattet:

- eine Videokarte der Firma Parallax mit entsprechender Software
- eine Videokamera und ein Headset
- ein FDDI-Anschluß

Auf diesen Workstations wurden verschiedene multimediale Anwendungen installiert (u.a. JVTOS, MMCS) und erfolgreich getestet.

Für das Übertragen der asynchronen Nachrichten muß in jeder Umgebung der Internet-Mail-Dienst SMTP/MIME vorhanden sein.

Für die Portierung des HotCon-Client wurde ein PC gekauft, der mit einer Videokarte (Miro DC-1) und einer Videokamera ausgestattet ist.

Für den Übergang von lokalem Netzwerk des ISST in das BRTB wurden im ISST die vom DFN-Verein zur Verfügung gestellten Netzwerkkomponenten (ATM-Switch und Router) installiert.

Eine der drei Workstations wurden für den Test- und Probetrieb in die Infrastruktur an der TU Berlin integriert.

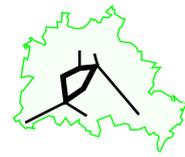
### 5.3.3 Erfolgte Zusammenarbeit

#### Landesamt für Informationstechnik

Das Projekt wurde in Kooperation mit dem Berliner Landesamt für Informationstechnik (LIT) durchgeführt, da HotCon im Probetrieb im SAZ des LIT und im Bezirksamt Neukölln eingesetzt werden sollte.

Das Einsatzszenario wurde in Abschnitt 5.2 dargestellt. Aus verschiedenen Gründen wurde der Pilotbetrieb nicht mehr durchgeführt (siehe Abschnitt 5.2.3).

Im Rahmen des „XV International Switching Symposiums 1995“ (ISS '95) in Berlin, das vom 23. - 28. April 1995 im ICC mit etwa 2000 Teilnehmern stattfand, erfolgte eine Präsentation (Technical Visit) der Berliner Verwaltung am 26.4. Im Mittelpunkt des Technical Visit stand das Berliner Verwaltungsnetz (MAN) mit möglichen Anwendungsszenarien zum Thema Multimedia. Innerhalb dieses Technical Visit wurde auch das HotCon-System als multimediales User-Help-Desk innerhalb des Benutzer-Support des SAZ vorgestellt. Dabei wurde das HotCon-System in die bereits existierende Funktionalität des SAZ integriert. Die Präsentation wurde in Zusammenarbeit mit der Firma IBM und des LIT erstellt.



## **Projekt AFS**

Mit der Gruppe des Teilprojektes AFS des BRTB wurden Gespräche zum Einsatz von AFS geführt. Es war daran gedacht, das AFS im HotCon-Projekt zur Verteilung der HotCon-Komponenten und von HotCon-Konfigurationsdateien zu benutzen, was sich im nachhinein jedoch als nicht praktikabel erwies, da die Installation von AFS sehr aufwendig ist und der Aufwand sich für diese Funktionalität nicht lohnt.

## **Referenzzentrum für multimediale Teledienste / TU-PRZ**

Das ISST hat die Teledienste MMCS und MMM über das Referenzzentrum für multimediale Teledienste an der TU Dresden bezogen. Die Zusammenarbeit in den Punkten Lizenzvertrag und Software-Verteilung war sehr zufriedenstellend. Schwierig gestaltete sich aber die Zusammenarbeit, wenn Probleme bei den Telediensten auftraten, da die Kollegen im Referenzzentrum nur auf Probleme bei der Installation eingehen können, bei Software-Fehlern müssen die Entwickler direkt angesprochen werden. Von daher ist das Referenzzentrum manchmal in einer undankbaren Situation. Das Referenzzentrum hat uns, soweit es fachlich dazu in der Lage war, gut unterstützt.

Der Teledienst JVTOS wurde direkt vom PRZ der TU Berlin bezogen. Das ISST hat einen eigenen Lizenzvertrag mit dem PRZ. Hier war die Zusammenarbeit sehr gut. Das PRZ hat mittlerweile einen eigenen Support, der in Problemsituationen sehr schnell reagiert.

## **5.4 Erreichte Ziele**

### **5.4.1 Ergebnisse/Erkenntnisse**

#### **Architektur und Entwurf**

Das wichtigste Ergebnis des ersten Projekthalbjahres war die Erarbeitung der Architektur und des Entwurfes des HotCon-Systems.

Die methodische Herausforderung des HotCon-Projektes besteht in der Integration bestehender Dienste zu einer neuen Anwendungsumgebung: „Kooperation durch Integration“. Dabei müssen sich die Aspekte Kommunikation, Kollaboration und Koordination auch in der HotCon-Architektur widerspiegeln. Es werden also Bausteine benötigt, die diesen Funktionalitäten gerecht werden. Zusätzlich zu den drei angesprochenen Aspekten wird noch ein Archiv zur Verwaltung der Lösungen und von Lehrmaterial benötigt. Basis der HotCon-Architektur ist eine Kommunikationsinfrastruktur. Eine grobe Architektur des Systems ist in Abb. 5.2 dargestellt.

Die in das System integrierten Kollaborations- und Kommunikationsdienste und die speziell für die Anwendung entwickelten Koordinationsdienste werden unter einer einheitlichen Benutzungsoberfläche zusammengefaßt. Die einzelnen Komponenten lassen sich dabei folgendermaßen einordnen:

#### **Kommunikation**

In der Architektur lassen sich zwei Komponenten identifizieren, die den Kommunikationsbereich unterstützen. Für eine synchrone Kommunikation werden Telepräsenzwerkzeuge integriert, die zwischen den beteiligten Personen eine Video- und Audioverbindung realisieren. Die Komponente Kommunikationsplattform bietet Dienste zum Versenden von Nachrichten (asynchrone Kommunikation) an. In dieser Plattform wird auch ein E-Mail-Dienst angeboten.

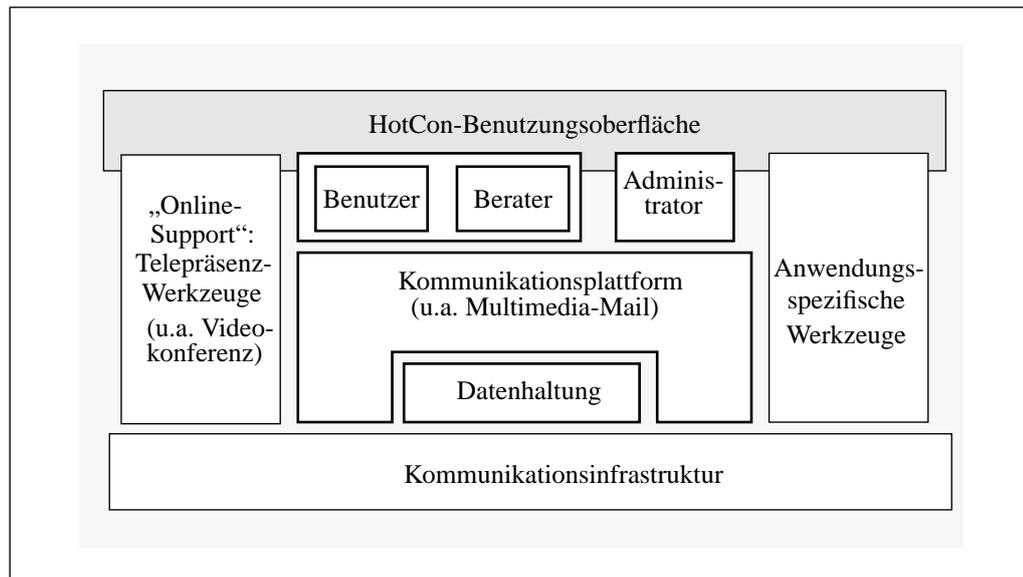
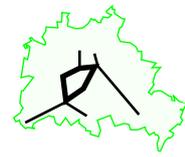


Abb. 5.2: Grobarchitektur des HotCon-Systems

### Kollaboration

Zur Unterstützung der Zusammenarbeit werden Werkzeuge zur Kollaboration angeboten. Diese erlauben u.a. das gemeinsame Benutzen einer Anwendung (shared application).

Zusätzlich sind weitere anwendungsspezifische Werkzeuge zum Führen von Dialogen in die HotCon-Architektur integriert. So wird z.B. für das Abspielen von Videos ein Video-Player benötigt.

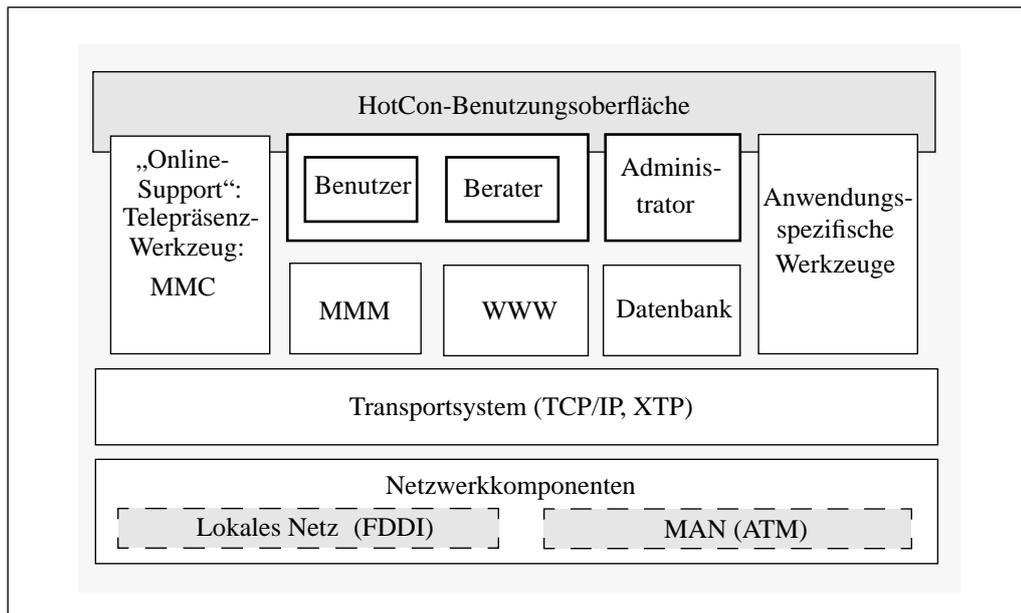
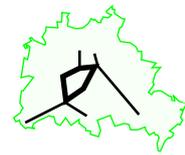
### Koordination

Die Komponenten Benutzer, Berater und Administrator bieten Funktionen an, die die Koordination eines Beratungsprozesses steuern. Sie bilden den eigentlichen Kern der HotCon-Architektur und bieten u.a. Funktionen zum Führen von Dialogen sowie zum Suchen in der HotCon-Datenbank an. Der Administrator-Baustein dient zum Konfigurieren des HotCon-Systems. Damit ist es möglich, Berater einzurichten, ihnen Zuständigkeitsbereiche zuzuordnen etc.

Basis der HotCon-Architektur ist eine Kommunikationsinfrastruktur, auf der die für die Kommunikation benötigten Transportdienste bereitgestellt werden.

### Integrierte Dienste

Die eben vorgestellte Grobarchitektur soll im folgenden verfeinert und konkretisiert werden. Abb. 5.3 zeigt die gegenüber Abb. 5.2 verfeinerte Architektur. Dabei wurden die Kommunikationsinfrastruktur und die -plattform sowie die Datenhaltungskomponente verfeinert.



**Abb. 5.3:** Architektur des HotCon-Systems

### Asynchrone Kommunikation

Für das Übertragen von asynchronen Nachrichten zwischen Komponenten des HotCon-Systems wird ein höherwertiger Kommunikationsdienst benötigt. Dieser Dienst muß auch für das Übertragen von multimedialen Nachrichten geeignet sein. Da auch keine Zeitrestriktionen an die Übertragungsdauer gestellt werden, ist als Kommunikationsplattform der Einsatz eines multimedialen Mail-Dienstes ausreichend.

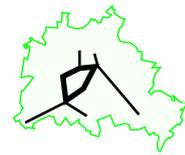
Im HotCon-Projekt sollte der von BERKOM entwickelte Multimedia-Mail-Dienst (MMM) benutzt werden. In der in Abb. 5.3 dargestellten Architektur übernimmt der Baustein MMM die Integration des BERKOM-Dienstes. Die Grobfunktionalität dieser Komponente ist das Erzeugen einer erweiterten X.400 Mail aus einer Äußerung eines Dialoges sowie das Verschicken und Empfangen dieser Nachricht mit dem BERKOM-Dienst. Die einzelnen Bestandteile einer Äußerung sowie weitere benötigten Daten (u.a. Beschreibungstext plus multimediale Anhänge) werden dabei automatisch auf den Header- und die Body-Parts der X.400 Mail-Struktur abgebildet. Ein multimediales Objekt (z.B. Video) kann dabei im Global Store des MMM-Systems abgelegt werden.

Leider verfügt MMM bisher über keine offenen Schnittstellen. Diese sind aber unbedingte Voraussetzung zur Integration von MMM in das HotCon-Systems. Daher wurde der Internet-Dienst SMTP/MIME integriert. Das HotCon-System ist aber so generisch gestaltet, daß zu einem späteren Zeitpunkt auch noch MMM benutzt werden kann.

### Synchrone Kommunikation

Für die synchrone Kommunikation können verschiedene Telepräsenz-Werkzeuge in das HotCon-System eingebettet werden. An dieser Stelle wird der Begriff „eingebettet“ statt Integration verwandt, da die bisher zur Verfügung stehenden Telepräsenzwerkzeuge kaum über offene Schnittstellen verfügen, so daß diese Werkzeuge in der Regel nur aufrufbar sind. Eine enge Koppelung mit dem HotCon-System ist daher nur eingeschränkt möglich.

Im HotCon-System wird der BERKOM Multimedia Collaboration Service (MMC) oder JVTOS benutzt.



## Datenhaltung

Eine zentrale Komponente des HotCon-Systems ist das HotCon-Archiv. Im Archiv werden die Problemlösungen abgelegt. Das HotCon-Archiv ist eine Aggregation aus dem Informationsdienst WWW und einer relationalen Datenbank. Dieses hat den Grund, daß die Struktur eines HotCon-Dialoges, bestehend aus seinen Äußerungen mit verschiedenen Anhängen, einer Hyper-Textstruktur entspricht. Es bietet sich daher an, einen Dialog in ein HTML-Dokument zu konvertieren und auf einem WWW-Server zu verwalten. Da aber WWW-Browser wie z.B. Mosaic oder Netscape nicht über sehr umfangreiche Retrieval-Funktionen verfügen, werden die Attribute von Problemlösungen in einer relationalen Datenbank abgelegt. Die Datenbank-Einträge enthalten auch die Verweise (URL) auf die Lösungsdokumente im WWW-System.

Das HotCon-System bietet Funktionen zum Einfügen von Lösungen in das HotCon-Archiv und zum Suchen, so daß gespeicherte Lösungsbeschreibungen für spätere Beratungssituationen wiederverwendet werden können.

Bei einer Anfrage an die HotCon-Datenbank wird das gesuchte Dokument vom HotCon-WWW-Server geladen und über einen in das HotCon-System eingebetteten WWW-Browser angezeigt.

## Anwendungsspezifische Werkzeuge

Zur Unterstützung von Dialogen sind weitere anwendungsspezifische Werkzeuge in das HotCon-System integriert. Diese werden hauptsächlich für das Erzeugen und Anschauen von Anhängen der Dialoge benutzt. Beispiele sind Werkzeuge für das Erzeugen und Anschauen von Bildschirmabzügen (screen dumps), Textverarbeitungssysteme, Videoplayer etc.

## Transportsystem

Basis der HotCon-Kommunikationsinfrastruktur ist ein Transportsystem, das die für die integrierten Dienste und anderen HotCon-Bausteine benötigten Standard-Transportdienste anbietet. Im Moment setzen die Dienste auf der Internet-Protokollfamilie auf.

## Implementierung

Das wichtigste Ergebnis des zweiten Projekthalbjahres war die Implementierung des HotCon-Prototypen. Die Implementierung basiert auf der oben vorgestellten Systemarchitektur. Im folgenden wird auf den Implementierungsentwurf eingegangen. Da eine Gesamtbeschreibung des Systems den Rahmen dieses Berichts sprengen würde, wird nur exemplarisch auf die wichtigsten Klassenkategorien eingegangen.

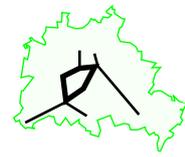
Grundsätzlich unterscheiden wir im Entwurf ein Daten- und ein Objektmodell. Das Datenmodell unterscheidet die Konfigurationsdaten, zwischen Benutzer und Berater geführte aktuelle Dialoge und archivierte Dialoge. Im Objektmodell werden das Verhalten und die Daten der einzelnen HotCon-Applikationen spezifiziert.

Aus Sicherheitsgründen werden die Konfigurationsdaten und die archivierten Dialoge zentral in einer relationalen Datenbank (Oracle) verwaltet. Die Modellierung erfolgte mittels Entity-Relationship-Diagrammen (zwecks Einheitlichkeit auch für die aktuellen Dialoge).

Das Objektmodell wurde nach der Booch-Methodik<sup>3</sup> modelliert. Die Entscheidung für die objekt-orientierte Herangehensweise wurde u. a. getroffen, weil sie durch das Konzept der abstrakten Klassen größere Flexibilität bezüglich der Integration verschiedener Komponenten ermöglicht. Weitere Vorteile der objekt-orientierten Entwurfs- und Programmiermethodik sind Generizität und Parametrisierung von Klassen und die Möglichkeit, Vererbungshierarchien zu bilden. Dadurch wird die Wiederverwendung von Programmcode und die homogene Entwurfs-

---

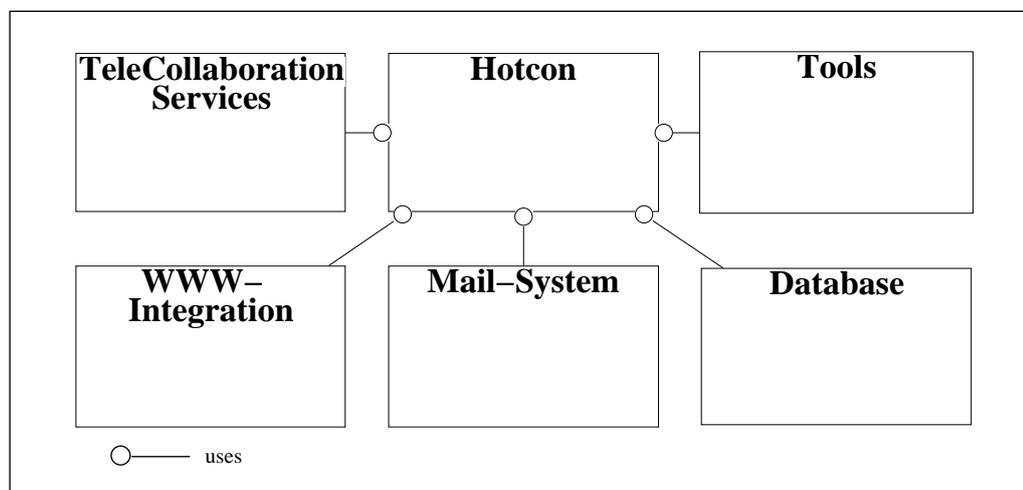
3. Grady Booch: Object-Oriented Analysis and Design with Applications. Benjamin/Cummings, 1994



strukturierung unterstützt. Als Entwurfswerkzeug für das HotCon-System wurde Rational Rose gewählt, das auf der Booch-Methode basiert. Die Implementierungssprache ist C++.

Beim objektorientierten Entwurf nach Booch werden die einzelnen Systemkomponenten auf Klassenkategorien abgebildet. Jede Klassenkategorie stellt an wohldefinierten Schnittstellen eine logisch zusammengehörige Gruppe von Diensten zur Verfügung und läßt sich wiederum in untergeordnete Klassenkategorien oder Klassen verfeinern. Außerdem werden die benutzte-Beziehungen zwischen den Kategorien dargestellt. Die in den folgenden Abbildungen dargestellten Klassenentwürfe wurden mit dem Werkzeug Rational Rose erzeugt.

In Abb. 5.4 sind die Klassenkategorien des HotCon-Systems sichtbar. Zentral ist hierbei die Kategorie HotCon, welche den drei Komponenten Benutzer, Berater und Administrator aus der Systemarchitektur entspricht. Die anderen Kategorien dieser Ebene lassen sich direkt aus der Architektur herleiten. Die Klasse HotCon benutzt die anderen Klassen.



**Abb. 5.4:** Klassenkategorien des HotCon-Systems

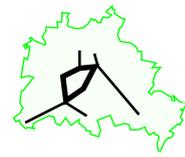
Auffällig ist, daß die oberste Architekturschicht, die Benutzungsoberfläche, sich nicht im Diagramm wiederfindet. Dies liegt daran, daß sie mit dem Werkzeug Dialog Manager realisiert wurde, mit dem man über eine eigene Skriptsprache in einer separaten Datei das Aussehen und Verhalten der Benutzungsoberfläche festlegen kann. Dieses Skript wird nach einer entsprechenden Realisierung durch das Hauptprogramm zur Laufzeit ausgeführt und bedient sich der Methoden, welche die Klassenkategorie Hotcon zur Verfügung stellt.

## Datenmodelle

Das Datenmodell bildet die Basis des HotCon-Systems. Dabei unterscheiden wir zwischen dem globalen, für das gesamte verteilte System gültigen Datenmodell und verschiedenen Teilmodellen (Sichten) für die einzelnen HotCon-Applikationen. Im folgenden wird das globale Datenmodell dargestellt. Die verwendeten Entity-Relationship-Diagramme entsprechen der Bachmann-Notation.

### Datenmodell der Konfigurationsdaten

Das Datenmodell der Konfigurationsdaten wird in Abb. 15 dargestellt. Alle Konfigurationsdaten sind in der Datenbank abgelegt und können nur vom Administrator geändert werden. Kopien der Konfigurationsdaten werden jeweils lokal bei Benutzern und Experten abgelegt, da die HotCon-Applikationen Zugriff auf sie haben müssen. Es werden nicht alle Daten vor Ort benötigt. Es



existiert ein update-Mechanismus, der bei einer Änderung der Daten durch den Administrator die lokalen Kopien erneuert.

Als Konfigurationsdaten, die auch lokal zu den Benutzern und Experten kopiert werden, sind in der Datenbank folgende Daten abgelegt:

- die Themengebiete (Category) zusammen mit den ihnen jeweils zugewiesenen Attributen und dem übergeordneten Themengebiet
- die Bezeichner der möglichen Dialogdeskriptoren (DialogDescriptor)
- die optionalen Zustände, evtl. mit Folgezustand (State)
- die Bezeichner und Bearbeitungszeiten für Bearbeitungsprioritäten (Priority)
- und die Bezeichner und evtl. Textschablonen für Äußerungdeskriptoren (UtteranceDescriptor)

Die möglichen Anhangstypen (Tool) sind mit ihren Bezeichnern, dem verwendeten Dateiformat und den Werkzeugen zum Anzeigen und Erzeugen des Formates abgelegt.

Die Konfigurationsdaten über die Zuordnung der Experten (Expert) zu Themengebieten, deren jeweilige Kompetenz und Priorität, werden nur in die Spezialistenbereiche kopiert, da sie für die Benutzerapplikation nicht benötigt werden.

Benutzer (User) und Experten von HotCon sind Spezialisierungen der Entität Participant. Alle Benutzer, die mit HotCon arbeiten, werden als User in die Datenbank eingetragen, um die lokalen Kopien der Konfigurationsdaten der Benutzer bei Veränderungen erneuern zu können. Die Benutzerliste wird dabei nicht mitkopiert und bleibt, nur für den Administrator sichtbar, in der Datenbank.

Für die Relationen zwischen „Themengebieten - Experte und Themengebiet - Attribut“ werden jeweils Hilfsentitäten eingeführt, um die n:m-Beziehungen aufzulösen und die Diagramme in die 3. Normalform zu überführen.

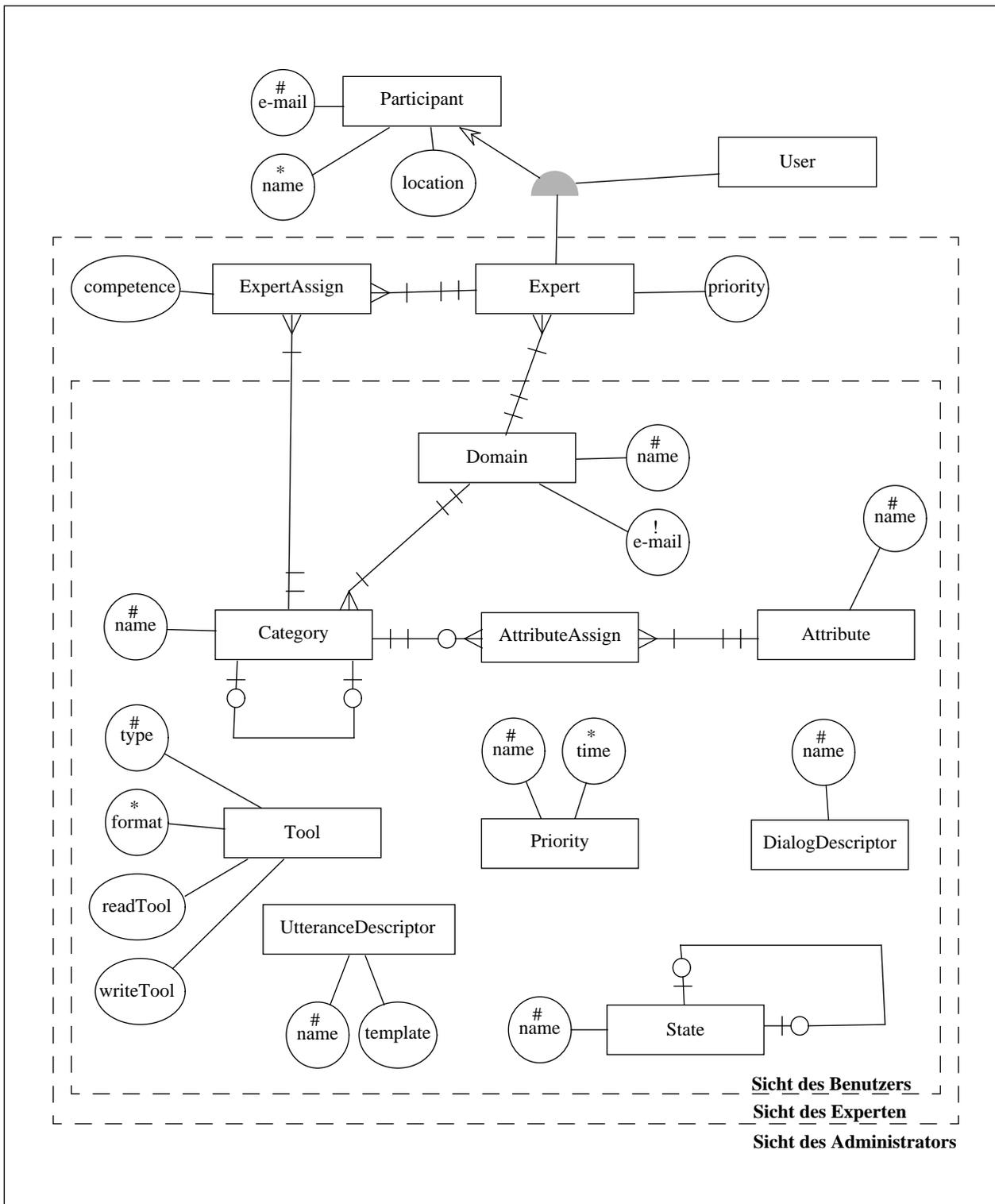
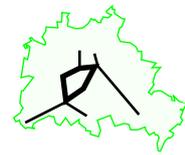
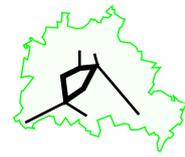
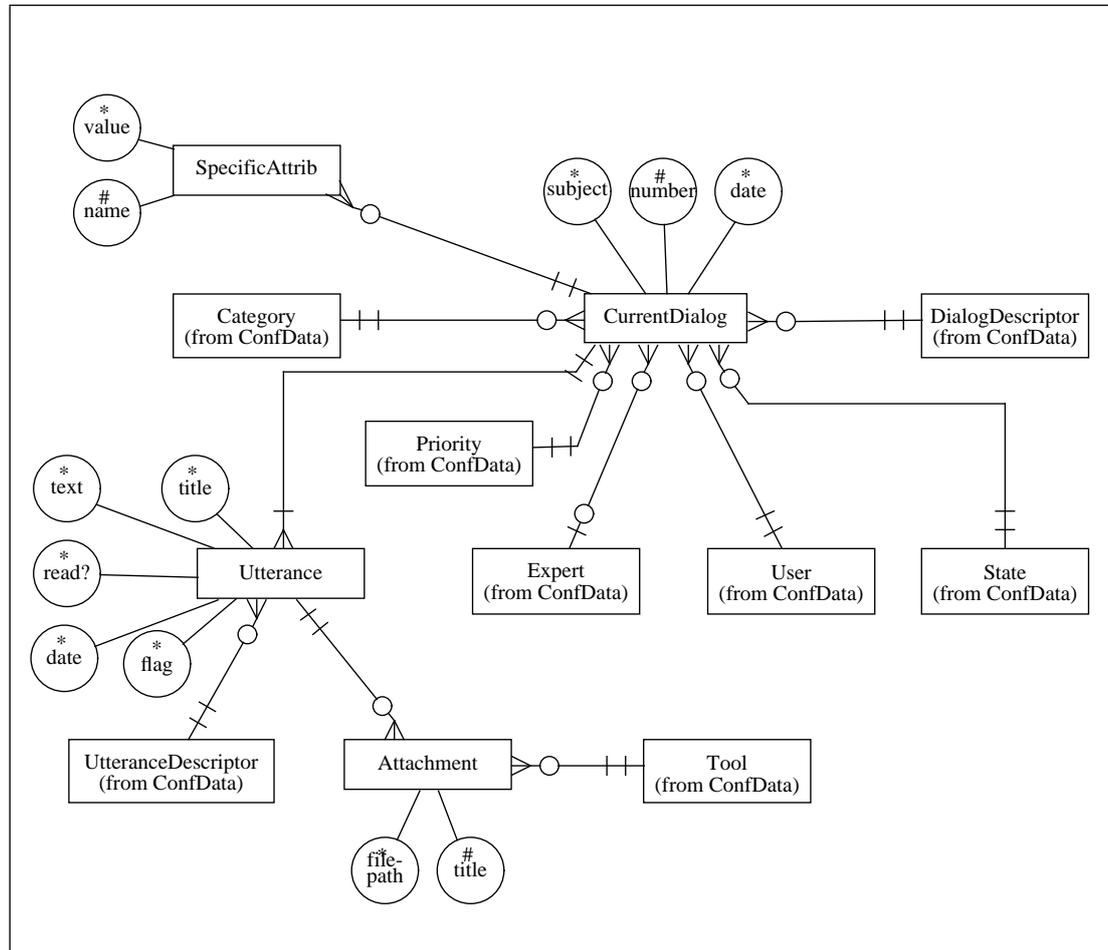


Abb. 5.5: Entity-Relationship-Diagramm der Konfigurationsdaten



## Datenmodell aktueller Dialoge

Das Datenmodell eines aktuellen Dialogs zeigt die Strukturierung der Daten, die im Objektspeichersystem abgelegt werden, und wird in Abb. 5.6 als Entity-Relationship-Diagramm dargestellt.

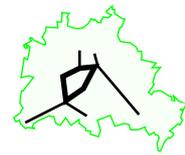


**Abb. 5.6:** Entity-Relationship-Diagramm eines aktuellen Dialogs

Das Diagramm zeigt die Entitäten, die zusammen mit einem aktuellen Dialog abgelegt werden. Einige dieser Entitäten, wie UtteranceDescriptor, Tool, Category, Priority, Expert, User, State und DialogDescriptor, wurden schon im Diagramm für die Konfigurationsdaten (siehe Abb. 15) mit allen Attributen aufgeführt und werden hier mit Werten belegt und einem aktuellen Dialog zugeordnet.

Der aktuelle Dialog (CurrentDialog) hat als Attribute noch einen Titel (subject), eine Nummer (number), die seiner Stellung in der Liste entspricht, und ein Datum (date). Ihm können noch mehrere spezifische Attribute (SpecificAttrib) beifügt werden, welche eine Teilmenge der Attribute sind, die dem Themengebiet bei der Konfiguration zugewiesen wurden. Die spezifischen Attribute enthalten im Gegensatz zu den Attributen der Konfigurationsdaten einen Wert.

Auf den aktuellen Dialogen sollen vor allem für den Experten einige Suchfunktionen zur Verfügung stehen.



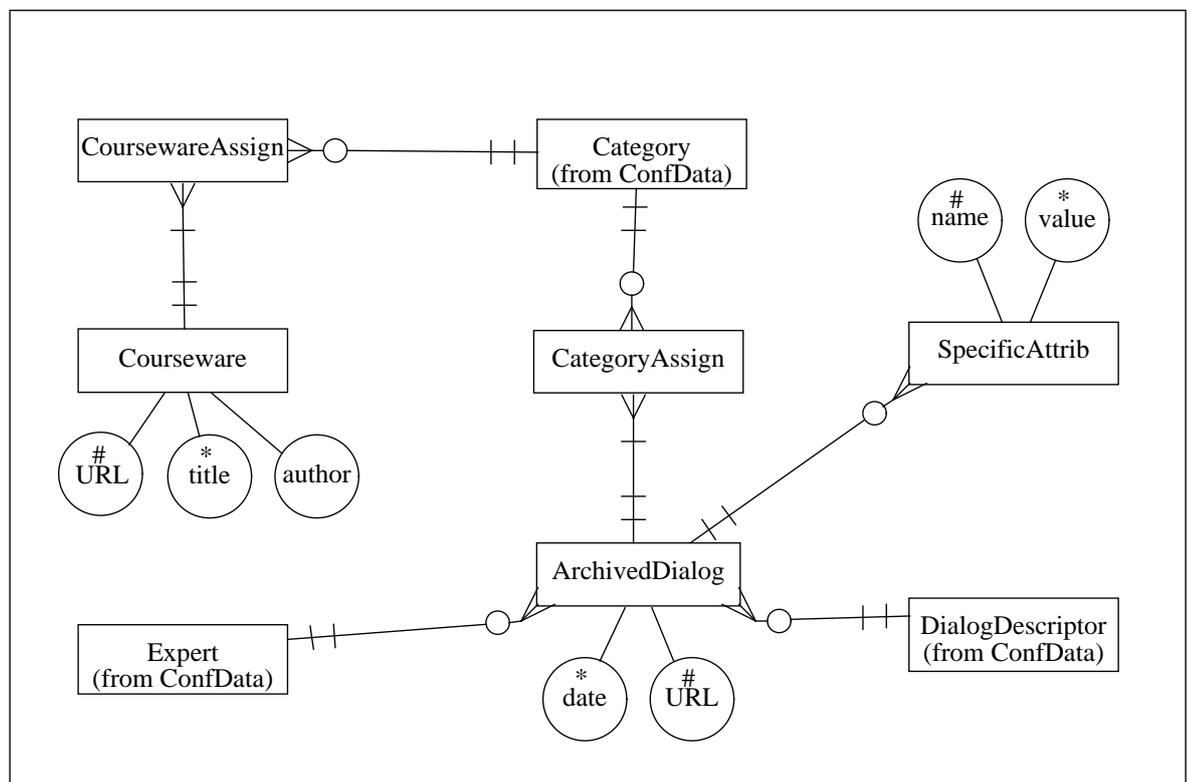
### Datenmodell archivierter Dialoge

Das Datenmodell der in einem relationalen DBMS archivierten Dialoge wird in Abb. 5.7 als Entity-Relationship-Diagramm dargestellt. Die Entitäten Experte, Themengebiet und Dialogdeskriptor, die zusammen mit dem Dialog archiviert werden, sind schon aus dem Konfigurationsdatenmodell bekannt, und für ihre genauere Definition wird darauf verwiesen.

Im Gegensatz zu den aktuellen Dialogen kann ein archivierter Dialog unter mehreren Themengebieten abgelegt sein.

Für die dem Dialog zugeordneten spezifischen Attribute gilt, wie für die spezifischen Attribute der aktuellen Dialoge, daß sie eine Teilmenge der dem Themengebiet zugeordneten Attribute darstellen.

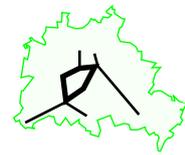
Im Archiv werden den einzelnen Themengebieten noch Lehrmaterialien (Courseware) zugeordnet, wobei zu einem Themengebiet mehrere Lehrmaterialien und umgekehrt zu einem Lehrmaterial mehrere Themengebiete gehören können. Um die sich ergebende n:m-Relation aufzulösen, wird eine Hilfsentität CoursewareAssign eingeführt.



**Abb. 5.7:** Entity-Relationship-Diagramm eines archivierten Dialogs

### Objektmodell

Von den in Abb. 5.4 dargestellten Klassenkategorien kommt der Kategorie HotCon eine zentrale Bedeutung zu. Im folgenden wird daher nur auf den Implementierungsentwurf dieser Klassen eingegangen.



### Klassenkategorie HotCon

Die zentrale Klassenkategorie HotCon läßt sich in drei weitere Klassenkategorien verfeinern, wie in Abb. 5.8 erkennbar ist. Die Kategorie Application enthält die Programme Benutzer, Berater, Administrator und Demon (Problemverteiler) und verkapselt die Schnittstelle zur Benutzungsoberfläche.

In der Kategorie Dialogs befinden sich die Klassen, welche die Liste der aktuellen Dialoge instanzieren, und in der Kategorie Configuration die Klassen der Konfigurationsobjekte.

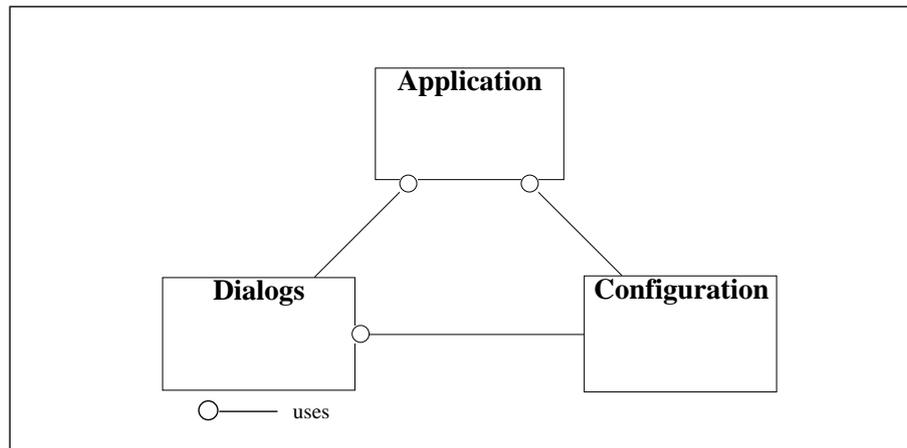


Abb. 5.8: Klassenkategorie Hotcon

### Die Klassenkategorien Configuration und Dialogs

In der Klassenkategorie Configuration befinden sich spezielle, auf die Bedürfnisse der einzelnen HotCon-Applikationen zugeschnittene Konfigurationsmodelle. Diese bilden jeweils eine Teilmenge des globalen Datenmodells. Jedes (relationale) Teilmodell läßt sich auf ein Objektmodell abbilden; z.B. benötigt der HotCon-Demon nur die Informationen, die ihm eine korrekte Zuordnung von Problemen an zuständige Spezialisten ermöglicht.

Die Klassenkategorie Dialogs ist eine Abbildung des Entity-Relationship-Diagramms „Aktueller Dialog“ (siehe Abb. 5.6) auf Klassen. Die zentrale Klasse der Klassenkategorie Dialogs ist CurrentDialog; sie repräsentiert einen HotCon-Dialog, bestehend aus seinen Äußerungen (Utterance) und Anhängen (Attachment). Diese Dialoge werden in einer Liste verwaltet. Die aktuellen Dialoge werden als persistente Objekte im Dateisystem verwaltet.

### Die Klassenkategorie Application

Die Klassenkategorie Application enthält die Schnittstelle zur Benutzungsoberfläche und realisiert die Steuerung des Systems. Sie beinhaltet die vier Anwendungssysteme HCUserApp, HCExpertApp, HCAdminApp und HCDemon (Abb. 5.9).

Wie schon im letzten Abschnitt erwähnt, besitzt jede Applikation eine spezielle Sicht auf das globale Modell der Konfigurationsdaten. Die einzelnen HotCon-Applikationen wurden als Klassen modelliert, um eine bessere Übersichtlichkeit und klare „besitzt“- und „benutzt“-Beziehungen zu gewährleisten.

Da die Klassen HCUserApp und HCExpertApp sehr viele Gemeinsamkeiten (sowohl bei Daten als auch in der Funktionalität) aufweisen, besitzen beide eine gemeinsame Oberklasse HCApplication, die eine Liste von aktuellen Dialogen verwaltet.

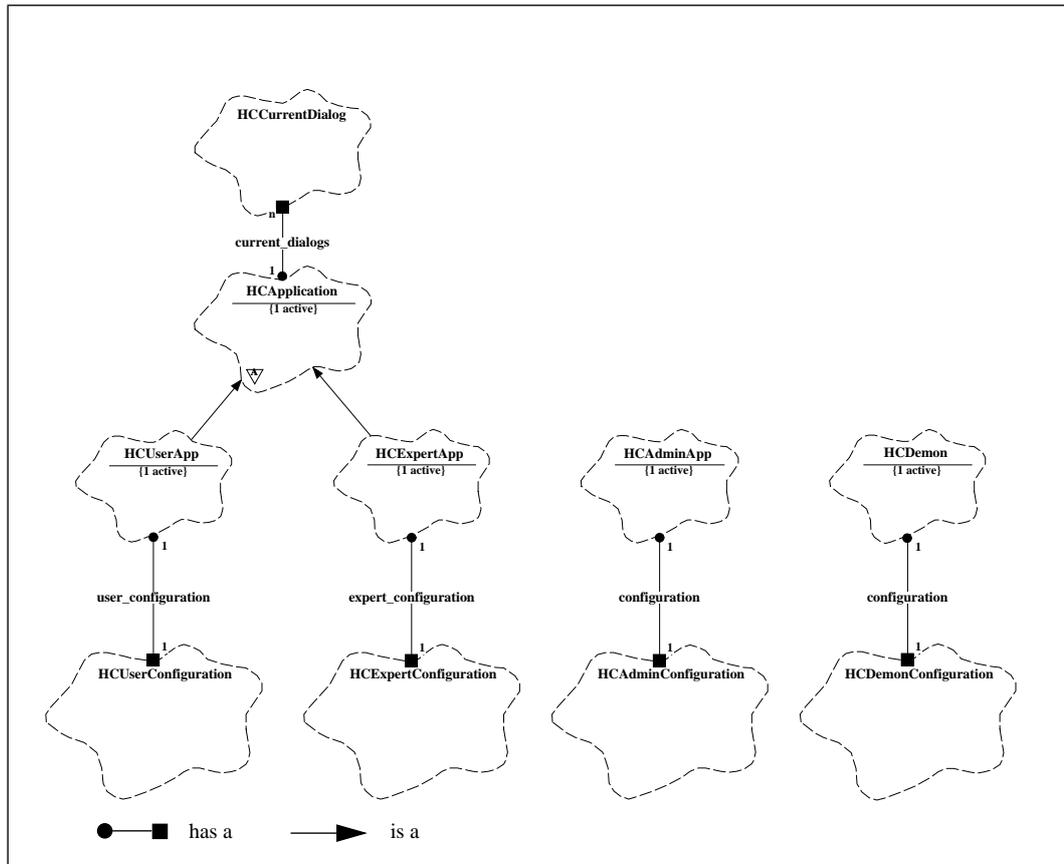
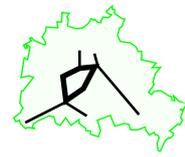


Abb. 5.9: Klassenkategorie Application

## Prozeßarchitektur

Der Betrieb von HotCon als verteiltes System mit mehreren Prozessen basiert auf zwei verschiedenen Kommunikationsformen. Die eine ist der Nachrichtenaustausch zwischen den HotCon-Anwendern über ein multimediales Mail-System. Mit der zweiten, der Interprozeßkommunikation, befaßt sich der vorliegende Abschnitt. Die aktiven Programmkomponenten überprüfen, ob neue Nachrichten beim jeweiligen Anwender eingetroffen sind, und verwalten die Dialoge in konsistenter Form bei Benutzern und Spezialisten.

Zur Darstellung der HotCon-Prozeßarchitektur und -Prozeßkommunikation dient ein sog. Objektdiagramm. Objektdiagramme geben einen speziellen Aspekt eines Systems wieder, indem sie die Objekte und ihre Beziehungen zueinander abbilden. Szenarien sind als Folge von Interaktionen zwischen Objekten darstellbar, wobei Prozesse oder Threads als aktive Objekte verstanden werden. Das Objektdiagramm der HotCon-Prozeßarchitektur umfaßt passive und aktive Objekte sowie Interaktionen zwischen diesen.

Abb. 5.10 stellt einen Ausschnitt aus dem HotCon-System während des Einsatzes dar. Gezeigt werden die lokalen HotCon-Systeme von Benutzer (HotConUser) und Spezialist (HotConExpert) sowie dazwischen ein Bereich, welcher der Verwaltung der Domäne des Spezialisten dient. Diese Domänensteuerung kann, aber muß sich nicht auf dem lokalen System des Spezialisten befinden. Die grundlegenden Objektstrukturen und Interaktionen bei Benutzer und Spezialist sind analog. Diese Entwurfsentscheidung bringt große Vorteile bei der Realisierung, Wartung und späteren Weiterentwicklung des HotCon-Systems mit sich.

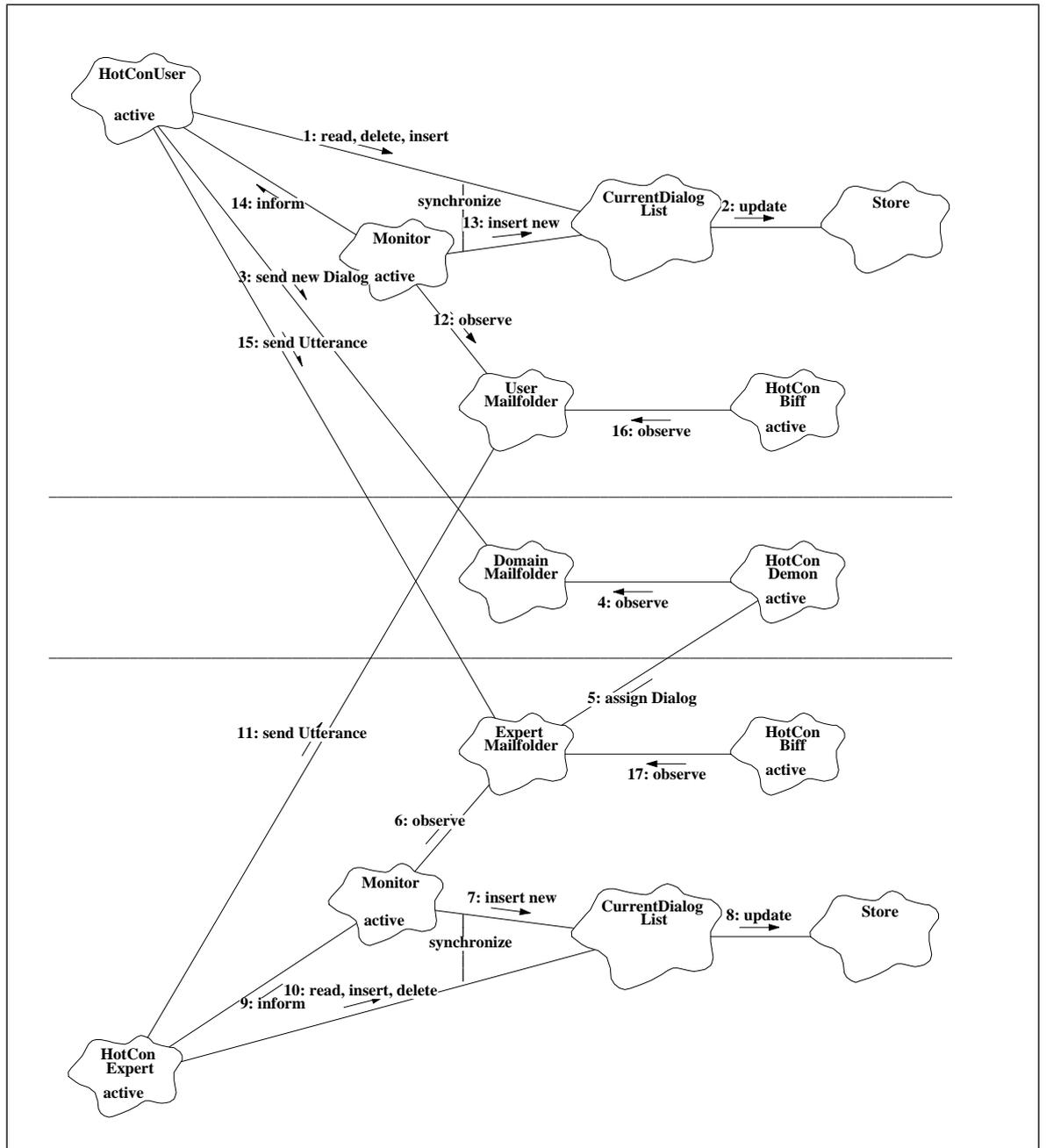
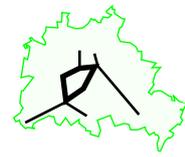
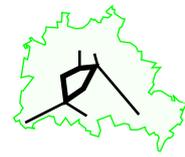


Abb. 5.10: Objektdiagramm der HotCon-Prozeßarchitektur

Da die Benutzer- und die Spezialistenapplikation dem Anwender den Umgang mit dem HotCon-System ermöglichen, sind sie die Kernstücke des Modells. Teilweise unterscheiden sie sich in ihrer Funktionalität, haben aber auch viele Gemeinsamkeiten. Im Kontext des verteilten Systems überwiegen die Gemeinsamkeiten. Die Applikation ist hier in ihrer Gesamtheit als aktives Objekt modelliert. Diese abstrakte Betrachtung ist auf der Ebene der HotCon-Kommunikationsverbindungen ausreichend. Eine detailliertere Darstellung bietet der Klassenentwurf.

Sowohl die Benutzer- als auch die Spezialistenapplikation verfügen über eine Liste aller aktuellen Dialoge. Neue Dialoge können auf Benutzerseite erzeugt und von beiden Seiten können neue Äußerungen erzeugt und gelesen werden. Abgeschlossene Dialoge können



gelöscht werden. Die Dialogliste ist ein persistentes Objekt, welches selbst für seine Abspeicherung in einem Datenhaltungssystem verantwortlich ist.

Während der Arbeit mit der HotCon-Applikation besteht die Möglichkeit, daß neue Äußerungen eintreffen. Um den Anwender darüber zu informieren, läuft parallel zur HotCon-Applikation ein Monitorprozeß, welcher periodisch feststellt, ob neue Nachrichten angekommen sind. Ist das der Fall, so werden diese der Dialogliste beigefügt; anschließend wird die HotCon-Applikation informiert. Da hier zwei aktive Objekte, der Monitor und die HotCon-Applikation, zu willkürlichen Zeitpunkten schreibend auf die Dialogliste zugreifen, muß eine Synchronisation stattfinden. Diese wird von der Dialogliste selbst übernommen.

Der physische Transport von Dialogen und Äußerungen im HotCon-System erfolgt über multimediafähige Mail. Erzeugt ein Benutzer einen neuen Dialog, so wird dieser an die zuständige Spezialistendomäne gesendet. Der Mailfolder des Domänenbereiches dient somit als Anlaufpunkt für neue Dialoge. Ein HotCon-Dämon prüft hier periodisch nach, ob etwas Neues angekommen ist. Falls ja, wird der Dialog an den zuständigen Spezialisten weitergeleitet. Zu diesem Zweck realisiert der HotCon-Dämon gleichzeitig die Funktionalität des Dialog-Schedulers. Die anschließende Kommunikation zwischen Benutzer und Spezialist erfolgt auf direktem Mailweg.

Die HotCon-Applikation und der zugehörige Monitor sind in ihrer Arbeitsweise stark miteinander gekoppelt. Zur Realisierung der aktiven Eigenschaft beider Objekte bietet sich eine moderne Architektur mittels Threads an. Als Thread realisierte aktive Objekte können leicht auf gemeinsam benutzte Daten, wie sie die Dialogliste darstellt, zugreifen. Obwohl die Vorteile von Threads z.B. gegenüber Unix-Prozessen überwiegen, besteht für HotCon doch der eine Nachteil, daß die Lebensdauer des Monitors an die Existenz der HotCon-Applikation gebunden ist.

Ein HotCon-Anwender arbeitet nicht ständig mit seiner Applikation, möchte aber trotzdem sofort informiert werden, wenn er eine neue Nachricht erhalten hat. Aus diesem Grunde existiert zusätzlich ein sog. HotConBiff, ein Monitor mit eingeschränkter Funktionalität, der auch unabhängig von der eigentlichen Applikation arbeiten kann. Das HotConBiff registriert neue Nachrichten und macht sich dann auf dem Bildschirm des Anwenders bemerkbar. Die Benutzung des HotConBiff ist für den Anwender optional.

Alle in Abb. 5.10 dargestellten Interaktionen zwischen Objekten sind entsprechend der Reihenfolge ihres Auftretens numeriert. Sie bilden dadurch ein Gesamtszenario einer Dialogbearbeitung zwischen Benutzer und Spezialist.

## Benutzungsoberfläche

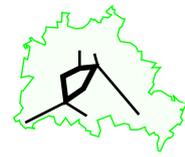
Das wichtigste Ergebnis des dritten Projekthalbjahres war der Abschluß der Implementierungsarbeiten. Nach ausgiebigen Tests hat der Prototyp einen stabilen Zustand erreicht.

Um den Rahmen dieses Berichts nicht zu sprengen, gehen wir im folgenden kurz auf die Funktionalität des HotCon-Systems ein, dargestellt anhand der Benutzungsoberfläche.

Für das Führen von Dialogen steht Benutzern und Beratern eine grafische Benutzungsoberfläche zur Verfügung, in die verschiedene Werkzeuge, die für den Beratungsprozeß benötigt werden, integriert sind. Das Hauptfenster des HotCon-Systems unterscheidet sich beim Benutzer und beim Berater kaum. Dieser Dialog-Browser zeigt eine Tabelle der aktuellen Dialoge (Abb. 5.12<sup>4</sup>). Zu jedem Dialog kann u.a. der Status, das Thema und der Name des zugewiesenen Experten abgelesen werden. Ein aktueller Dialog kann leicht fortgesetzt oder ein neuer kann begonnen werden.

---

4. Die Abbildungen der Benutzungsoberfläche sind im Anhang (siehe Abschnitt 5.6) dargestellt.



Hat man ein Problem und will daher einen Dialog führen, so muß der Benutzer zunächst in einem Kategorienfenster sein Problem einem Themengebiet zuordnen (Abb. 5.13). Aufgrund dieser Kategorisierung wird dem Benutzer vom System ein Berater zugewiesen, der für die Bearbeitung von Problemen dieser Klasse verantwortlich ist. Im daraufhin erscheinenden Fenster „Neue Äußerung“ kann jetzt das Problem beschrieben werden (Abb. 5.14). Zusätzlich besteht die Möglichkeit, der textuellen Beschreibung einen multimedialen Anhang beizufügen. Will man z.B. das Fenster einer Fehlermeldung als Bildschirmabzug der Problembeschreibung hinzufügen, so wählt man im Anlagenfenster das Format „Bildschirmabzug/xwd“ aus; durch Drücken des Button „Erzeugen“ wird das externe Werkzeug aufgerufen, das dem angegebenen Format des Anhangs zugeordnet ist. Liegt ein Anhang bereits als Datei vor, kann er über einen Dateimanager angefügt werden.

Trifft eine neue Äußerung ein, kann der Benutzer diese im Äußerungs-Browser betrachten (Abb. 5.15). Die Nachricht kann gelesen und ihre Anhänge können angezeigt werden. In diesem Fenster kann auch nach den bisherigen Äußerungen „gebrowst“ werden, so daß man die gesamte Historie eines Dialogs auf einen Blick hat. Im Dialog-Fenster des Experten besteht zusätzlich die Möglichkeit, den Zustand des Dialogs zu verändern.

Die bisher beschriebene Funktionalität bezieht sich auf die asynchrone Kommunikation zwischen dem Benutzer und dem Spezialisten. Soll der Dialog synchron weitergeführt werden, steht den Benutzern eine Telekooperationsplattform zur Verfügung. Über eine Video-/Audioverbindung kann der Experte direkt mit dem Benutzer in Kontakt treten und über das Problem diskutieren. Dabei besteht die Möglichkeit, über eine „shared application“-Funktionalität gemeinsam eine Anwendung zu betrachten (quasi ein „Über-die-Schulter-Gucken“, aber „remote“). In Abb. 5.16 ist ein Ausschnitt aus einer Telekooperationsplattform (JVTOS) zu sehen, wobei beide Gesprächspartner sich über ein Dokument unterhalten, das in einem Textverarbeitungssystem (hier FrameMaker) geladen ist. Zusätzlich stehen den Teilnehmern noch Telemarker (Zeigestock) zur Verfügung, mit denen sie auf bestimmte Stellen im Text zeigen können.

Nach Beendigung des Dialoges können der Benutzer und der Experte den Dialog in ihren „privaten“ Archiven ablegen. Der Experte kann zusätzlich den Dialog auch noch im „öffentlichen“ Archiv ablegen.

Bevor ein Dialog archiviert wird, gleichgültig ob im privaten oder im öffentlichen Archiv, kann er mit einem Dialog-Editor aufbereitet werden, um z.B. überflüssige Äußerungen oder personenbezogene Daten zu löschen.

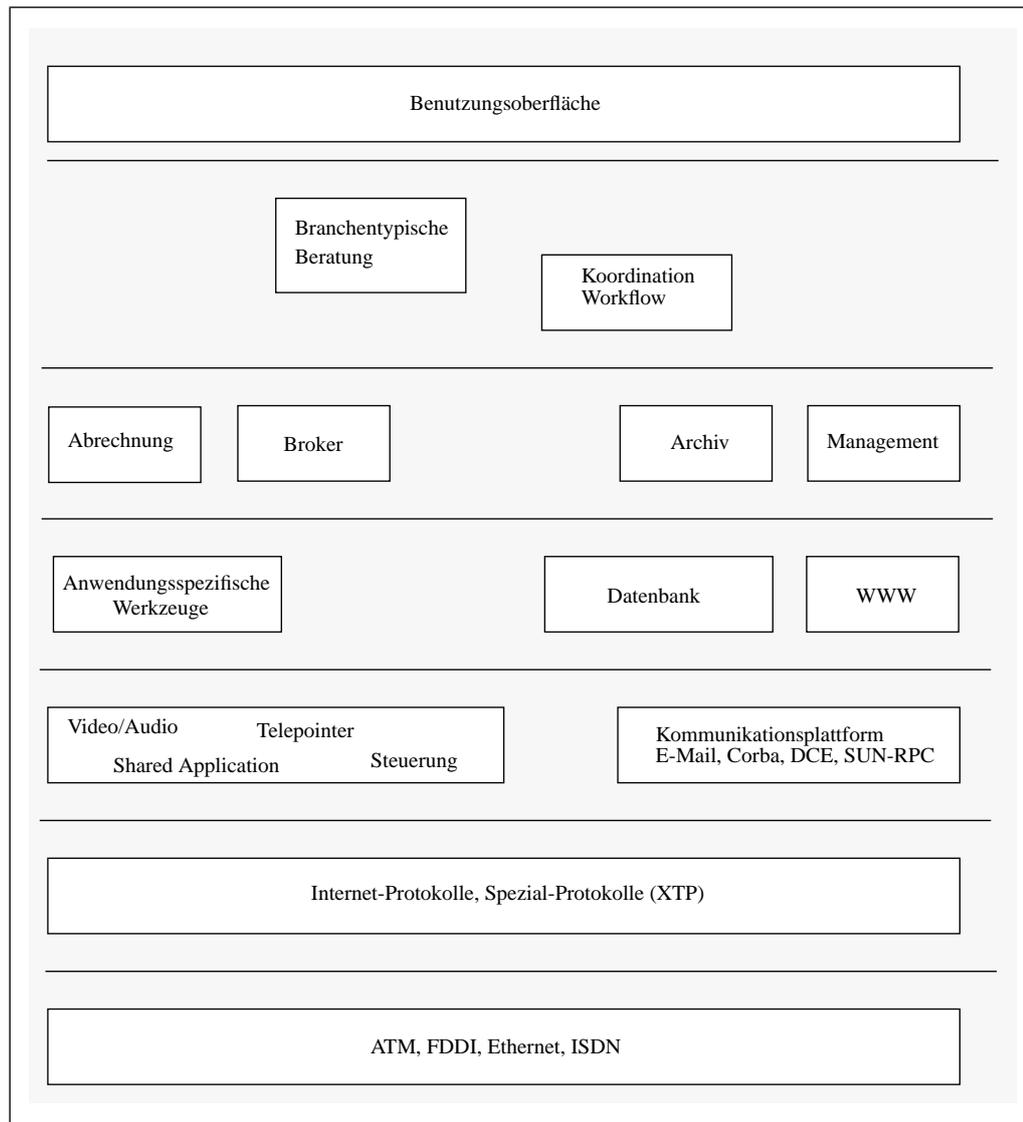
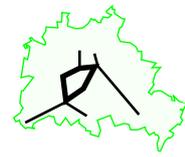
Für alle diese Funktionalitäten stehen den Anwendern von HotCon grafische Benutzungsoberflächen zur Verfügung, auf die hier aber nicht weiter eingegangen wird.

Eine vollständige Beschreibung des Systems ist den Handbüchern zu entnehmen. Wichtige Informationen zur Benutzung des Systems stehen den Anwendern auch als Online-Hilfe zur Verfügung.

Wird ein Problem versehentlich einem Experten zugewiesen, der für diese Problemklasse nicht zuständig ist (z.B. aufgrund einer falschen Kategorisierung durch den Benutzer), so kann er den Dialog an einen anderen Experten weiterleiten.

## **Generische Architektur für einen Teleconsultingdienst**

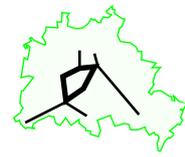
Aus den Erfahrungen des HotCon-Projekts kann eine generische Architektur für einen Teleconsulting-Dienst abgeleitet werden. Ein generischer Teleconsulting-Dienst zeichnet sich nicht nur dadurch aus, daß er für verschiedenste Beratungsdienstleistungen einsetzbar ist, sondern er muß auch für verschiedene Organisations- und Ablaufstrukturen konfigurierbar sein. Außerdem muß er eine Komponente zum Abrechnen kostenpflichtiger Beratungsleistungen beinhalten. Die Beratungsleistung durch den Experten wird von einer Zentrale (Service-Provider) vermittelt.



**Abb. 5.11:** Schichten einer Teleconsulting-Architektur

In Abb. 5.11 ist die Schichtenstruktur einer Teleconsulting-Architektur dargestellt. Die Basis für einen Teleconsulting-Dienst bildet eine Netzwerk-Infrastruktur, die Kommunikationsverbindungen sowohl im lokalen als auch im Weitverkehrsbereich abdeckt. Diese müssen geeignet sein, die für die synchrone Kommunikation benötigte Bandbreite zur Verfügung zu stellen.

Oberhalb dieser Netzwerkinfrastruktur stehen Kommunikationsprotokolle zur Verfügung. Zukünftig werden auch weiterhin die Protokolle der Internet-Familie eine wichtige Rolle spielen, im Moment weisen diese jedoch für die Übertragung eines kontinuierlichen Datenstroms erhebliche Mängel auf. Die zeitabhängigen Medien Video und Audio erfordern einen kontinuierlichen Datenstrom zwischen Quellrechner und Zielrechner und somit eine bestimmte verfügbare Bandbreite auf dem Netzwerk. ISDN-basierte Netzwerke stellen diese Bandbreite durch das Schalten einer Punkt-zu-Punkt Verbindung zur Verfügung. Die verbreitetsten Transportprotokolle in paketvermittelten Netzwerken (z.B. TCP/IP) ermöglichen keine Bandbreitenreservierung, so daß die Video- und Audioqualität stark von der Belastung des jeweiligen Netzwerkes abhängt. Hinsichtlich der Bandbreitenreservierung bietet besonders die ATM-Technologie gute Perspektiven, da diese paketvermittelnde Netzwerktechnologie die Definition



entsprechender „Quality of Service“-Parameter erlaubt. Zukünftige Transportprotokolle sollten daher diese Funktionalität unterstützen.

Um die Heterogenität bzgl. der Hardware und der Betriebssysteme bei der Kommunikation in verteilten Systemen zu verbergen, werden häufig Kommunikationsplattformen eingesetzt. Diese auch als Middleware bezeichnete Schicht erlaubt den transparenten Aufruf von Prozeduren auf entfernten Rechnern. Sehr weit verbreitet sind zur Zeit die Plattformen Sun-RPC, DCE und Corba.

Bestehen beim Austausch asynchroner Nachrichten keine zeitkritischen Anforderungen, kann auch ein e-mail Dienst für die Kommunikation benutzt werden.

Mit den eben beschriebenen Schichten werden Dienste angeboten, mit denen asynchron Nachrichten ausgetauscht werden können und die von höheren Schichten für benutzerfreundliche Dienste benutzt werden.

Ein Teleconsulting-Dienst zeichnet sich aber auch dadurch aus, daß er Komponenten enthält, die eine synchrone Kommunikation und die synchrone Kooperation von Arbeit unterstützen. Viele existierende Telekooperationssysteme enthalten Komponenten, die diese Funktionalitäten unterstützen und die sich auch in einer Teleconsulting-Architektur wiederfinden sollten. Neben einer Video- und Audioverbindung zwischen den beteiligten Konferenzpartnern sollte ein Teleconsultingdienst folgende Komponenten bereitstellen.

Die Funktionalität der Konferenzsteuerung umfaßt das Verwalten grundlegender Daten und Einstellungen einer Telekooperationssitzung, u.a. die Adressen potentieller Teilnehmer einer Telekooperationssitzung.

Die Funktionalität Shared Application ermöglicht das gemeinsame Betrachten von Single-User-Anwendungen simultan für mehrere Benutzer, so daß Standard-Applikationen wie z.B. Textverarbeitungssysteme zum gemeinsamen Bearbeiten eines Dokuments verwendet werden.

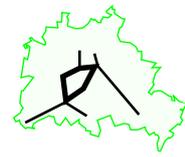
Die Funktionalität eines Telepointers dient dazu, bei einer Telekooperationssitzung mit einem virtuellen Zeigestock auf einen Bildschirmausschnitt zu zeigen, der von allen an der Sitzung beteiligten Personen gemeinsam angezeigt wird.

Die Akzeptanz dieser synchronen Dienste hängt stark von der Qualität der angebotenen Dienste ab. So muß die Audio-Qualität, die auf jeden Fall für synchrones Arbeiten benötigt wird, mit der des Telefons vergleichbar sein. Synchrone Kommunikationsdienste benötigen daher auf unterer Ebene ein Transportprotokoll mit garantierter Bandbreitenreservierung.

Den Kern der Architektur bildet die Komponente Koordination/Workflow. Die Funktionalität dieser Komponente ist die Steuerung und Koordination eines Beratungsprozesses und bietet u.a. folgende Funktionen an: Erzeugen von neuen Dialogen zwischen einem Benutzer und Experten, Zuweisung von Dialogen an verantwortliche Experten, Führen von Dialogen, Weiterleiten eines Dialogs an anderen Experten, Delegieren von Teilberatungen an andere Experten, Speichern und Suchen in der Datenbank etc. Es handelt sich dabei letztendlich also um eine kleine Workflow-Komponente, die genau auf Beratungsprozesse abgestimmt ist. In der Regel findet ein Beratungsprozeß zwischen zwei Personen statt, der Experte kann jedoch noch weitere Experten in die Beratung mit einbeziehen, indem er bestimmte Aufgaben delegiert.

Die Workflowkomponente hat eine generische Funktionalität. Mit ihr lassen sich verschiedene Beratungsprozesse auf branchentypische Abläufe anpassen.

Bei einem generischen Consulting-Dienst haben bei einem kommerziellen Einsatz zwei Funktionalitäten eine wichtige Bedeutung: die Abrechnung und die Vermittlung von Beratungsleistungen. Beide Funktionalitäten sind dabei eng miteinander verbunden. Man spricht auch vom Trading von Dienstleistungen.



Da verschiedene Firmen zukünftig Beratungsleistungen auch kostenpflichtig über Netzwerke anbieten werden, muß ein Teleconsulting-System eine Abrechnungskomponente beinhalten. Dabei sollten verschiedene Abrechnungsmodalitäten berücksichtigt werden, z.B. ein pauschaler Preis pro Beratung, oder gestaffelt nach Inhalten oder Dauer der Beratung.

Eine wichtige Funktionalität eines rechnergestützten Consultingsystems ist die Vermittlung einer Beratungsleistung. Ein Kunde muß nach Beratungsdienstleistungen suchen können, nimmt er eine Beratung in Anspruch, wird ihm vom System automatisch ein verantwortlicher Berater zugewiesen.

Für die Verwaltung von Beratungsleistungen steht ein Archiv zur Verfügung, in dem die zwischen einem Kunden und Berater geführten Dialoge archiviert werden können. Das Archiv kann multimediale Objekte verwalten.

Um ein Teleconsulting-System betreiben zu können, muß das System an seine Einsatzumgebung angepaßt werden können. Das System muß so konfigurierbar sein, daß es Beratungsleistungen für unterschiedliche Unternehmen bereitstellen kann. Außerdem muß die Managementkomponente Werkzeuge zum Konfigurieren und Administrieren des Systems bereitstellen.

Die gesamte Funktionalität des Teleconsultingsystem ist unter einer einheitlichen Oberfläche zusammengefaßt, von der aus das System benutzerfreundlich bedient werden kann. So muß z.B. ein Kunde eine Videoverbindung zu einem Berater aufbauen können, ohne daß er vorher eine Schulung erhält. Über die Oberfläche wird auch auf alle in das Consultingsystem integrierten Anwendungswerkzeuge (z.B. lokaler Video-Player) zugegriffen.

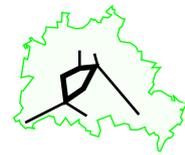
### **Datenschutzstudie**

Die Datenschutzstudie unter dem Titel „Datenschutzanforderungen an ein Hotline- und Consulting-System sowie abgeleitete Datensicherheitsmaßnahmen“ bezieht sich auf den Einsatz von HotCon in der Berliner Verwaltung zwischen einem Behördenstandort und dem Service- und Administrationszentrum im LIT und geht davon aus, daß beim Beratungsprozeß auch personenbezogene Daten (z. B. aus Sozialhilfeprogrammen oder Verwaltungsdatenbanken) an das LIT übermittelt werden.

In der Studie wird zunächst die Frage nach den datenschutzrechtlich relevanten Gesetzen untersucht. Sie kommt zu dem Schluß, daß die Datenverarbeitung personenbezogener Daten durch HotCon weder als Datenverarbeitung im Auftrag noch als Datenverarbeitung durch Dritte einzuordnen ist. Deswegen ist eine besondere Rechtsvorschrift für das Berliner Verwaltungsverfahren zu erlassen, die es gestattet, im Rahmen von Hotline- und Consultingaufgaben der Berliner Verwaltung personenbezogene Daten weiterzuverarbeiten. Dabei sind die Landesbehörden für die Art und Weise der Verarbeitung der personenbezogenen Daten bei HotCon verantwortlich, was sich in Anwendervereinbarungen zwischen dem LIT und einzelnen Landesbehörden niederschlagen sollte. Zusätzlich empfiehlt die Studie gesetzlich fixierte Auflagen (z. B. Lösungsfristen) für das LIT.

Die Schutzbedarfsfeststellung für HotCon wurde nach der Methodik des IT-Grundschutzhandbuches des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) vorgenommen. Damit sich das Niveau der Datensicherheit des MAN und der IT-Systeme im SAZ und in den LAZ nicht durch den Einsatz von HotCon verschlechtert, fordert die Studie folgende technische und organisatorische Datensicherheitsmaßnahmen:

- Gegenseitige Authentifikation von Nutzer und HotCon-Zentrale bzw. Experten.
- Keine Vergabe von Nutzerrechten an die Experten bei der Durchführung von *Shared Application*.
- Während eines Dialoges muß ein Nutzer immer am Endgerät präsent sein.
- Die Software von HotCon muß vor Manipulationen geschützt sein.
- Personenbezogene Daten dürfen nicht im HotCon-Archiv und in den privaten Ablagen der



Experten gespeichert werden.

- Nutzerbezogene Daten in Video- und Audiosequenzen (Name, Stimme, Bild) müssen vor der Speicherung im Archiv anonymisiert werden.
- Die übertragenen Daten (Problembeschreibung etc.) müssen zum Schutz vor Abhören chiffriert werden.

Für UNIX-Systeme gibt es geeignete DCE-Sicherheitsmechanismen, für PC-Clients müssen Hardwareergänzungen eingesetzt werden, die das DCE-Sicherheitsniveau erreichen.

Die Fragen und Meinungsäußerungen der Nutzer sind zwar keine personenbezogenen Daten, könnten jedoch für eine Leistungsbewertung herangezogen werden, wenn nachvollzogen wird, wer wie oft Hilfe benötigt. Deshalb muß eine Dienstvereinbarung mit dem Personalrat der Berliner Verwaltung abgeschlossen werden, in welcher auch der Zugriff von Dienstvorgesetzten auf die im SAZ gespeicherten Dialoge verboten wird.

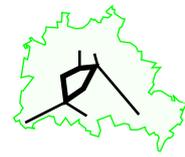
Einen weiteren Schwachpunkt stellt die Kontrolle der Experten dar, da ein Administrator die Anzahl der überfälligen Dialoge in den Ablagen der Experten einsehen kann. Diese Funktion zielt darauf, zügig alle Dialoge abzuarbeiten und zu vermeiden, daß bei Erkrankung eines Experten, Dialoge wochenlang unbearbeitet bleiben. Sie ermöglicht jedoch eine Leistungsbewertung. Hier soll durch eine Dienstvereinbarung festgeschrieben werden, daß die Kontrollfunktion des Administratorprogrammes nicht zur Leistungsbewertung der Experten herangezogen werden darf.

## **Piloteinsatz und Evaluationskonzept**

Für den Piloteinsatz wurde ein Evaluationskonzept erarbeitet, mit dem untersucht werden sollte, ob ein rechnergestütztes Hotline- und Consultingsystem wie HotCon den Bedürfnissen in den Bezirksämtern und im LIT entspricht. Weiterhin sollte die software-ergonomische Qualität des HotCon-Systems überprüft werden. Daher sollte der Piloteinsatz von einer Evaluation begleitet werden. Um den Arbeitsaufwand beim Pilotbetrieb von HotCon für alle Beteiligten abschätzen zu können, wurde ein Zeitplan und ein Evaluationskonzept erstellt.

Als Evaluationsmethode wurde die empirische Untersuchung gewählt, um die Anwender methodisch miteinzubeziehen. Konkret wurden folgende empirische Methoden gewählt:

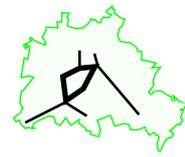
- **Benutzungsprotokoll:**  
Vom HotCon-Dämon wird automatisch protokolliert, wann ein neuer Dialog von einem Benutzer einem Experten zugewiesen wird. Damit wird festgestellt, in welchem Umfang HotCon zum Einsatz kommt, ohne daß für die Anwender zusätzlicher Aufwand entsteht. Aus der Funktionskurve (Dialoge/Tag) ergibt sich eine Bewertungsmöglichkeit für die Akzeptanz von HotCon durch die Benutzer.
- **Schulungsbegleitende Auswertung:**  
Während der Schulungsphase wird festgehalten, welche Probleme bei der Benutzung von HotCon durch die Erstanwender auftreten, um die software-ergonomische Qualität verbessern zu können.
- **Interviews:**  
Durch regelmäßige systematische Befragung aller Beteiligten, sowohl im SAZ als auch im LAZ, wird ermittelt, wie die Benutzerbetreuung vor dem Einsatz von HotCon abläuft und wie sie sich während des Piloteinsatzes verändert. Durch einen Vergleich kann festgestellt werden, ob sich die Situation durch den Einsatz von HotCon verbessert.
- **Fragebogen:**  
Zum Abschluß des Pilotbetriebes soll von den Anwendern ein Fragebogen ausgefüllt werden, womit eine Bewertung ermöglicht, Schwachstellen aufgedeckt und Wünsche der Beteiligten erfaßt werden sollen.



## 5.4.2 Veröffentlichungen, Vorträge, Präsentationen usw.

### Veröffentlichungen

- Lutz Nentwig: HotCon: Ein multimediales „User Help Desk“ für das Service- und Administrationszentrum im LIT. In: Splitter - IT-Nachrichten für die Berliner Verwaltung, Nr 3/1994, Berlin, 1994
- Arne Fellien, Jan Gottschick, Burkhard Messer, Lutz Nentwig, Kurt Sandkuhl: Bedingungen erfolgreicher Telearbeit - Ein Erfahrungsbericht. ISST-Bericht Nr 22/94, Dezember 1994
- HotCon-Flyer (u.a. für Cebit '95 und ISS'95), Berlin, März 1995
- Thomas Langer, Sonia Manhart, Lutz Nentwig, Kurt Sandkuhl: Das HotCon-Projekt - Grundlagen, Konzepte und Architektur des HotCon-Systems. Bericht zum 1. Meilenstein des BRTB. ISST-intern, Berlin, März 1995
- Lutz Nentwig, Sonia Manhart, Kurt Sandkuhl: Hotline and Consulting in a Metropolitan Area Network - The HotCon Approach to Integrated Services. Proceedings of the 6th Joint European Networking Conference (JENC6), Tel Aviv, Israel, 15.-18. Mai 1995
- Burkhard Messer, Arne Fellien, Jan Gottschick, Lutz Nentwig, Kurt Sandkuhl: Workflow Applications on High-Speed Networks. Proc. of the International Workshop High Speed Networks and Open Distributed Platforms, St. Petersburg, Rußland, 13.-15. Juni 1995
- Infoblatt zum ISS'95-Technical Visit: SAZ/LAZ-HotCon: Systems management and a multimedia user help desk for decentralized organisations. Rathaus Schöneberg, Berlin, 26. April 1995
- Infoblatt zum Telekommunikationsforum 1995: SAZ/LAZ: Systemmanagement und ein Multimedia User Help Desk für dezentrale Organisationen. Rathaus Schöneberg, Berlin, 26. - 27. April 1995
- Lutz Nentwig, Thomas Langer, Sonia Manhart: Neue Technologien für Hotline und Consulting - ein multimediales Help Desk in einem Hochgeschwindigkeitsnetz. In: Tagungsband Synergie durch Netze, Anwendungen von Informations- und Kommunikations-Technologien für Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung in Sachsen-Anhalt, Magdeburg, 5.-6. Oktober 1995
- Lutz Nentwig, Thomas Langer, Sonia Manhart: Teleconsulting - Effiziente Beratung durch multimediale Techniken. In: DFN-Mitteilungen, DFN-Verein (Hrsg.), Nr. 39 - 11/95, November 1995
- Lutz Nentwig, Thomas Langer, Sonia Manhart: HotCon: ein Hotline- und Consulting-System für dezentrale Organisationen. In: Tagungsband Telekooperations-Systeme in dezentralen Organisationen, Workshop der GI-Fachgruppe 5.5.1, ISST-Berichte 31/96, Berlin, 22.-23.2.96
- Thomas Langer: HotCon - Programmdokumentation, Entwurf und Implementierung. ISST-intern, Berlin, Januar 1996
- André Beringuier: Entwurf und Implementierung eines Archivs für das HotCon-System. Praktikumsbericht, ISST-intern, Berlin, Februar 1996
- Lutz Nentwig, Sonia Manhart, Kurt Sandkuhl: Hotline and consulting in a metropolitan area network: the HotCon approach to integrated services. In: Computer Networks and ISDN Systems, Elsevier-Verlag, Volume 28, Number 4, February 1996
- Sonia Manhart, André Hahmann: Das HotCon-Handbuch für Berater und Spezialisten, Rechnergestütztes Hotline- und Consulting. ISST intern, Berlin, April 1996
- Sonia Manhart: Das HotCon-Handbuch für Benutzer, Hilfe in Problem- und Fehlersituationen. ISST-intern, Berlin, April 1996
- Christina Helbig, Arne Fellien, Sonia Manhart, Lutz Nentwig: Datenschutzerfordernungen an ein Hotline- und Consulting-System sowie abgeleitete Datensicherheitsmaßnahmen. Studie, ISST-intern, Berlin, 30.4.1996
- Sonia Manhart: Das Handbuch für den HotCon-Administrator, Installation und Konfiguration des HotCon-Systems. ISST-intern, Mai 1996



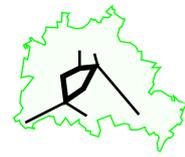
- André Hahmann, André Beringuier: PC-Portierung von HotCon - Zu beachtende Probleme, Fallstricke und Installationshinweise für die Portierung von HotCon. ISST-intern, Berlin, Juni 1996

### **Vorträge**

- Lutz Nentwig: HotCon - Ein Hotline- und Consulting-System. Präsentation vor dem Programmkomitee des International Switching Symposium '95 im Rahmen des Technical Visit des Landes Berlin, Rathaus Schöneberg, Berlin, 26.7.94
- Lutz Nentwig: HotCon - Ein Hotline und Consulting System im Regionalen Testbed. Arbeitskreistreffen „Multimediale Teledienste“, Dresden, 27.2.95
- Lutz Nentwig: HotCon - ein multimediales Help Desk. Telekommunikationsforum 1995, Rathaus Schöneberg, Berlin, 27. April 1995
- Lutz Nentwig: Hotline and Consulting in a Metropolitan Area Network - The HotCon Approach to Integrated Services. 6th Joint European Networking Conference (JENC6), Tel Aviv, Israel, 16. Mai 1995
- Lutz Nentwig: Ein Hotline und Consulting System. Festveranstaltung Inbetriebnahme BRTB, Humboldt-Universität, Berlin, 28. Juni 1995
- Lutz Nentwig: Neue Technologien für Hotline und Consulting - ein multimediales Help Desk in einem Hochgeschwindigkeitsnetz. Tagung Synergie durch Netze, Anwendungen von Informations- und Kommunikations-Technologien für Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung in Sachsen-Anhalt, Magdeburg, 5. Oktober 1995
- Lutz Nentwig: HotCon: ein Hotline- und Consulting-System für dezentrale Organisationen. Telekooperations-Systeme in dezentralen Organisationen, Workshop der GI-Fachgruppe 5.5.1, Berlin, 22.2.96
- Lutz Nentwig: Integration von Telediensten in das HotCon-System: Anforderungen und erste Erfahrungen. AK MM-Teledienste, Dresden, 29.2.96

### **Präsentationen**

- Telework '94. Konferenz und Messe (Veranstalter: EU). HotCon-Schautafel, Berlin, Reichstag, 3.-4.11.94
- CeBIT 1995: Präsentation des HotCon-Prototyps im Rahmen des FhG-Verbundprojektes Cobra-1 auf dem FhG-Gemeinschaftsstand. Hannover, 8.-15.3.95
- Vorstellung des Technical Visit vor dem ISS'95 Programmkomitee, FhG-ISST, Berlin, 27.3.95 (zusammen mit LIT und IBM)
- International Switching Symposium 1995 (ISS '95), Technical Visit des Landes Berlin: SAZ/LAZ: Systemmanagement und ein Multimedia User Help Desk für dezentrale Organisationen. Rathaus Schöneberg, Berlin, 26. April 1995
- Telekommunikationsforum 1995: SAZ/LAZ: Systemmanagement und ein Multimedia User Help Desk für dezentrale Organisationen. Rathaus Schöneberg, Berlin, 26. - 27. April 1995
- Festveranstaltung Inbetriebnahme BRTB: HotCon: Ein Hotline und Consulting System. Humboldt-Universität, Berlin, 28. Juni 1995
- IBM-Seminar '95: Management von verteilten Systemen, Präsentation des ISS'95-Szenarios: Systemmanagement und ein Multimedia User Help Desk für dezentrale Organisationen. Heidelberg, 21.11.95 (zusammen mit LIT und IBM)
- IT-Forum des Fraunhofer ISST, Berlin, 21.2.96
- Telekooperations-Systeme in dezentralen Organisationen, Workshop der GI-Fachgruppe 5.5.1, Berlin, 22.2.96
- CeBIT '96, Stand des DFN-Vereins, Hannover, 14.-15.3.96
- CeBIT '96, Stand der Fraunhofer-Gesellschaft, Hannover, 14.-20.3.96



## Presseveröffentlichungen

In folgenden Beiträgen wurde über das BRTB- und das HotCon-Projekt berichtet:

- Schnelle Reise für Daten. Tagesspiegel vom 3. Juli 1995
- Datenhighway für die Forschung. Die Wirtschaft vom 13. Juli 1995
- Computerhilfe über die Datenautobahn. Süddeutsche Zeitung vom 13. Juli 1995
- Der DFN-Verein hat Berlin zur Datenstadtautobahn verholpen. Computer Zeitung vom 27. Juli 1995
- Bericht zum BRTB, Interview mit Sandra Schulz in der Sendung „Fortschritte“, FAB-Fernsehen (Fernsehen aus Berlin)
- Hilfestellung übers Netz. VDI-nachrichten vom 8.3.96 (Nr. 10)
- Ohne Computerjargon - Schnelle Hilfe über das Datennetz. Süddeutsche Zeitung vom 13.3.96
- Surfen auf der Datenautobahn. ZUG, Magazin der Deutschen Bahn, März 1996
- Heißer Draht zum Berater. COMPUTERWOCHE vom 22.3.96 (Nr. 12)

### 5.4.3 Sonstiges

-

## 5.5 Zusammenfassung/Schlußwort

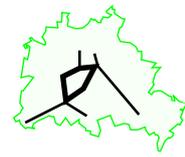
In den vorigen Abschnitten wurden die im Zeitraum vom 1. Oktober 1994 bis zum 30. September 1996 geleisteten Arbeiten des ISST im HotCon-Projekt beschrieben.

Das wichtigste Ergebnis der zwei-jährigen Arbeiten war die Entwicklung eines einsatzfähigen Prototyps. Dabei wurde ein Integrations-Ansatz gewählt: Das HotCon-System wurde nicht vollständig neu entwickelt, sondern es wurden existierende Informations- und Kommunikationsdienste zu einer neuen Anwendungsumgebung zusammengefaßt. So finden sich Komponenten zur Kommunikation, Kollaboration und Koordination in der HotCon-Architektur wieder. Für die asynchrone Kommunikation wird der Internet-Mail-Dienst SMTP/MIME benutzt, für synchrone Kommunikation und die Kollaboration kann die Telekooperationsplattform JVTOS benutzt werden. Das HotCon-Archiv ist eine Aggregation aus einer relationalen Datenbank und dem WWW-System. Den Kern des HotCon-Systems bildet eine Koordinationskomponente, die den eigentlichen Problemlösungsprozeß zwischen einem Benutzer und einem Experten steuert. Zum Führen von Dialogen steht beiden eine grafische Benutzungsoberfläche zur Verfügung.

Um das HotCon-System an verschiedene Organisations- und Einsatzumgebungen anpassen zu können, wurde ein Administratorwerkzeug entwickelt.

Der Prototyp wurde auf Sun-Workstations unter dem Betriebssystem SunOS 4.1.3 entwickelt und anschließend auf Solaris 5.5 und auf den PC unter Windows 95 und NT portiert. Dem System liegt ein objekt-orientierter Entwurf zugrunde.

Leider ließen sich nicht alle Dienste wie geplant in das HotCon-System integrieren. Eine Integration setzt immer offene Schnittstellen (APIs) von Systemen voraus. Dieses war bei den benutzten Telekooperationsplattformen JVTOS und MMCS nicht der Fall, so daß sie von HotCon „nur“ aufgerufen werden können und die Programmkontrolle dann an diese Systeme übergeht.



Der HotCon-Prototyp wurde im ISST von der Projektgruppe ausgiebig getestet. Dies gilt insbesondere für die im Projekt benutzten Telekooperationssysteme JVTOS und MMCS. Die Qualitäten beider Systeme wurden sowohl im lokalen Ethernet als auch im FDDI untersucht.

Um das HotCon-System frühzeitig einer Analyse zu unterziehen (besonders die grafische Oberfläche und die Funktionalität), wurde der HotCon-Prototyp frühzeitig sukzessive im ISST als User Help Desk eingeführt.

Leider konnte das ISST aus unterschiedlichen Gründen erst im Juni 1996 an das MAN des Landes Berlin angeschlossen werden. Daraufhin wurde sofort mit dem Test von HotCon zwischen der TU und dem ISST begonnen. Anzumerken ist, daß die Qualität der Teledienste sich gegenüber der Benutzung im lokalen Netzwerk des ISST nicht verschlechtert hat.

Der Pilotbetrieb des HotCon-Systems in der Berliner Verwaltung konnte nicht wie geplant durchgeführt werden. Da sich der Aufbau des Service- und Administrationszentrums im Landesamt für Informationstechnik verzögert hat und dadurch der Betrieb später als geplant begann, konnte auch der HotCon-Pilotbetrieb nicht wie geplant im Sommer 1996 durchgeführt werden. Da auch noch das ursprüngliche vorgesehene Bezirksamt Schöneberg aus organisatorischen Gründen nicht mehr am Pilotbetrieb teilnehmen konnte, mußte noch ein neues Bezirksamt gefunden werden. Im Juni 1996 hatte sich das Bezirksamt Neukölln dann zur Teilnahme am Pilotbetrieb bereiterklärt. Aufgrund der Haushalts- bzw. Personalsituation hat dann leider auch das Bezirksamt Neukölln im September 1996 den Pilotbetrieb abgesagt.

Gemeinsam mit dem LIT wurde ein Szenario für den Einsatz eines multimedialen User Help Desk für die Berliner Verwaltung entworfen und auf verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt.

Das HotCon-System wurde während der Projektlaufzeit durch Präsentationen und Veröffentlichungen einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Hervorzuheben sind die Präsentationen auf dem International Switching Symposium 1995 in Berlin und auf der CeBIT'96 sowie der Konferenzbeitrag auf der 6th Joint European Networking Conference (JENC6) 1995 in Tel Aviv.

Aus den Erfahrungen und Ergebnissen der 2jährigen Projektlaufzeit wurde eine generische Teleconsulting-Architektur aus dem HotCon-Prototypen abgeleitet. Ein Teleconsulting-System sollte zukünftig von einem Service-Provider angeboten werden, über den beliebige Organisationen ihre Beratungsleistungen der Allgemeinheit über das Internet anbieten könnten.

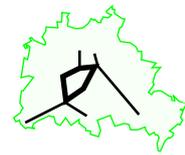
Folgende Ergebnisse des HotCon-Projekts lassen sich festhalten:

Mit dem Integrationsansatz konnte nachgewiesen werden, daß sich aus existierenden Basisdiensten neue, speziell auf Benutzer ausgerichtete Anwendungsumgebungen erstellen lassen. Wichtig für diese neuen Anwendungen ist der einheitliche Zugriff über eine gemeinsame grafische Benutzungsoberfläche. Dies setzt voraus, daß die zu integrierenden Dienste über offene Schnittstellen verfügen.

Die positive Resonanz bei den Präsentationen und Veröffentlichungen bestätigt, daß es einen Bedarf nach Tele-Beratungsdiensten gibt. Mit Sicherheit wird es aber noch einige Zeit dauern, bis neue Technologien wie z.B. Videokonferenzen zum alltäglichen Gebrauch wie das Telefon eingesetzt werden.

Die Qualität der im Projekt benutzten Telekooperationsplattformen JVTOS und MMCS ist noch stark verbesserungswürdig. Bei beiden Systemen ist die Benutzungsoberfläche nicht benutzergerecht. So können bei einer Sitzung bis zu zehn Fenster geöffnet sein. Das ist zuviel. Beide Systeme benutzen für die Übertragung von Video- und Audiodaten das IP-Protokoll und setzen nicht auf die speziellen Eigenschaften der ATM-Technologie auf. Dadurch ist die Video- und Audioqualität bei hoher Netzbelastung nicht sehr gut.

Als das HotCon-Projekt vor zwei Jahren begann, hat niemand damit gerechnet, daß die Popularität und Verbreitung des Internet derart zunehmen würde. In den letzten zwei Jahren wurden



auch verschiedenste neue Technologien für das Internet und das World Wide Web entwickelt (u.a. Java, VRML, HTML-Erweiterungen). Heute wäre es daher denkbar, das HotCon-System vollständig in (der Internet-Programmiersprache) Java zu implementieren. Dies hätte den Vorteil, daß dann HotCon direkt über das Internet von einem Service-Provider bereitgestellt werden könnte, ohne daß es vor Ort bei jedem Benutzer installiert und konfiguriert werden müßte.

Die Erkenntnisse und Erfahrungen, die im HotCon-Projekt gesammelt wurden, sollen im ISST weiter verwertet und ausgebaut werden, evtl. in einem HotCon-Nachfolgeprojekt.

## 5.6 Anhang

### Fenster der HotCon-Benutzungsoberfläche

Nr.	Dialogtitel	Status	Themengebiet	Dialogpartner	Dienstleistung
1	Neue Festplatte	aufbereitet	Hardware	Kavous Mohammadi	Fehlerbehebung
2	Ausfallhäufigkeit	zugeordnet	Projektor	Andre Beringuier	Schulung
3	Zu viele Nutzer	zugeordnet	Netzwerkverwaltung	Lutz Nentwig	Installationswunsch
4	Browser - Update	geschlossen	Mosaic	Petra Lafrenz	Beratung
5	Update verhält sich anders	zugeordnet	Softwareentwicklung	Thomas Langer	Programmbedienung
6	Snapshot-Bearbeitung	zugeordnet	Grafik	Sonia Manhart	Beratung
7	Prototyp-Fenster	offen	Softwareentwicklung		Programmbedienung

Abb. 5.12: Dialog-Browser

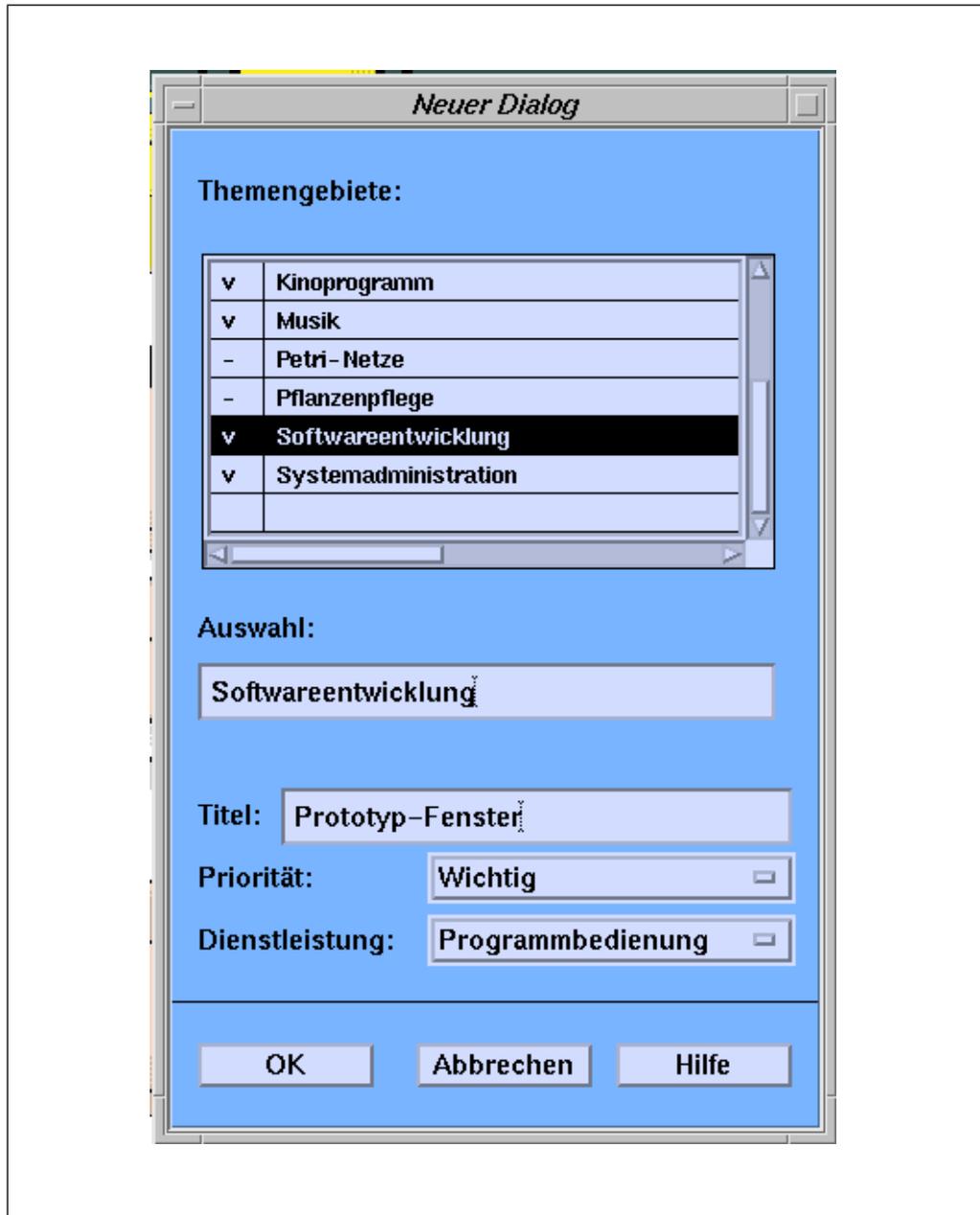
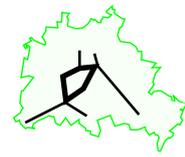


Abb. 5.13: Kategorienfenster

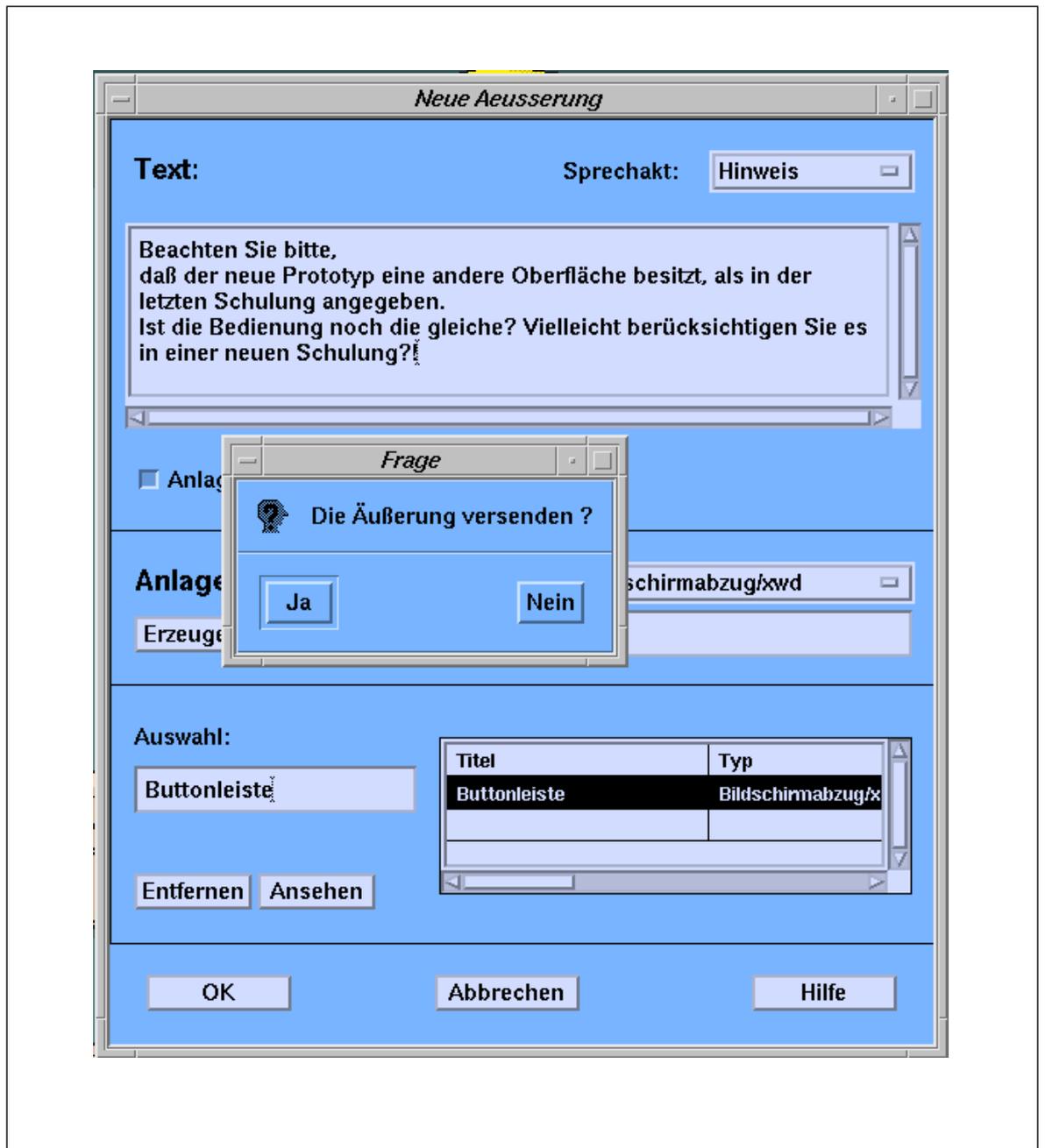
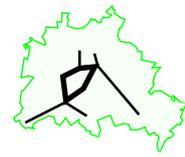


Abb. 5.14: Fenster zum Verschicken einer neuen Äußerung

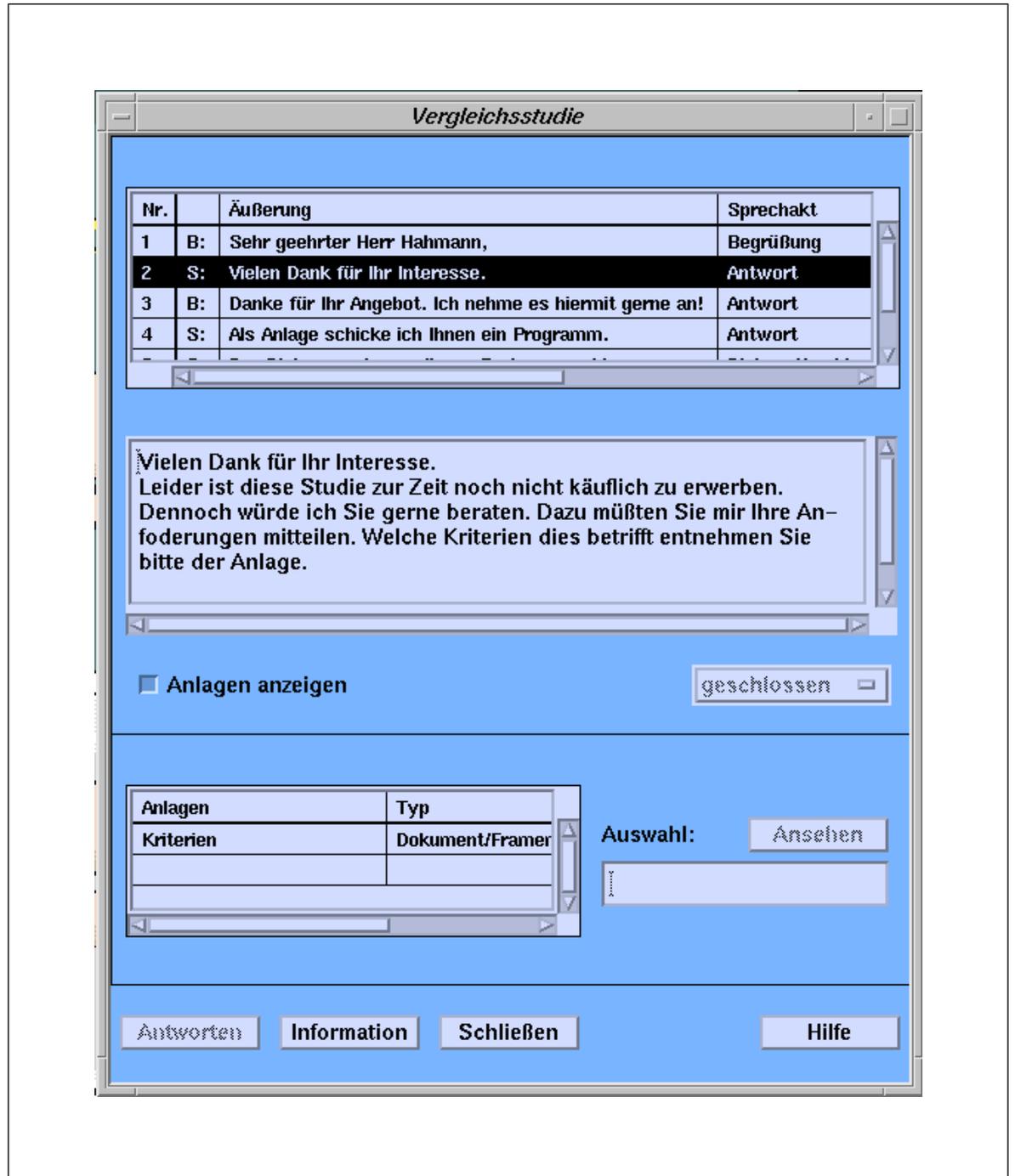
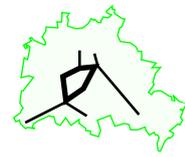


Abb. 5.15: Äußerungs-Browser

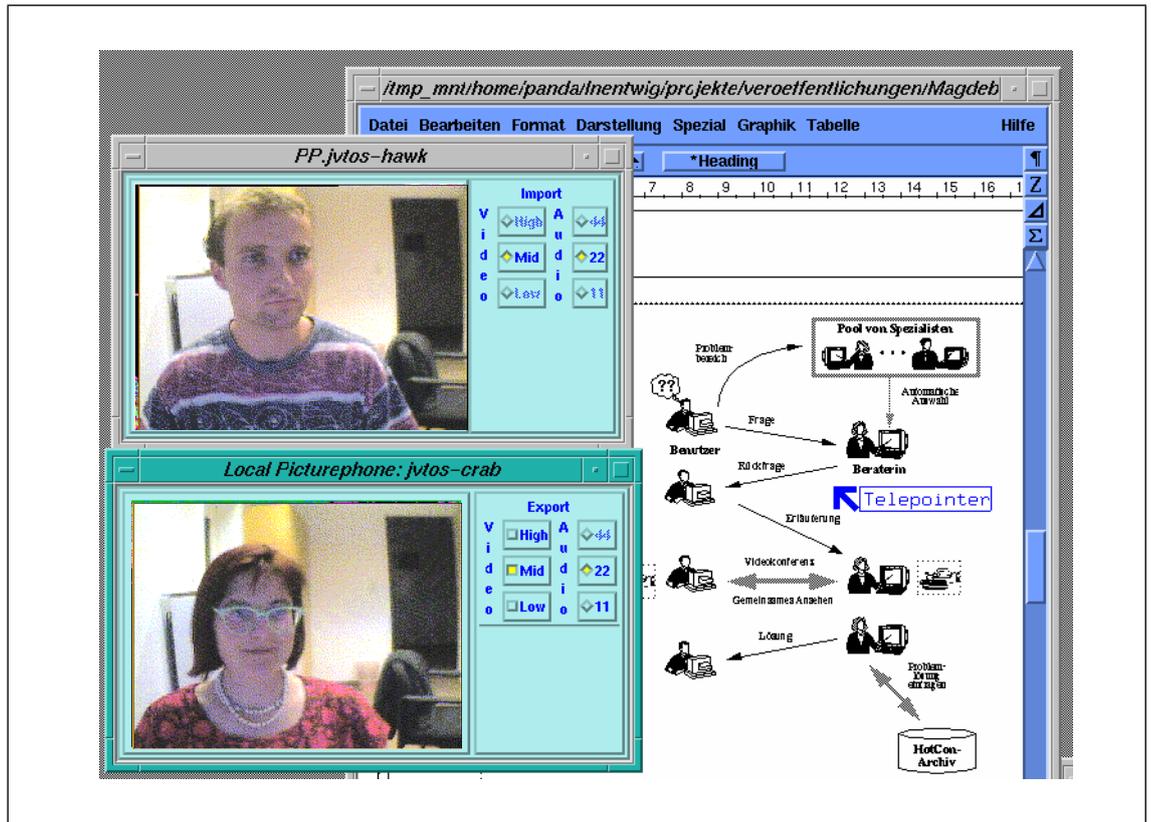
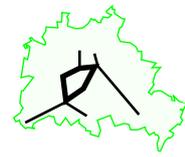


Abb. 5.16: Ausschnitt aus einer Sitzung mit einer Telekooperationsplattform (JVTOS)



## 6 Hypermediale Lehreinheiten in der Studentenausbildung - *mmserv*

**Projektverantwortlicher:** Nicolas Apostolopoulos, FUB-WRZ

**Projektmitarbeiter:**

wiss. Mitarbeiter: Albert Geukes  
Gerald Haese  
Stefan Zimmermann

Studentische und weitere Mitarbeiter: Christian Bizer  
Peter Buchmann  
Cornelia Funk  
Axel Jeromin  
Arno Schoedl  
Gabriele Seiß  
Alexander Unger

**Projektbeginn und Laufzeit:** Oktober 1994, Laufzeit: 2 Jahre

**Berichtszeitraum:** April - September 1996

**Berichtverantwortliche:** Nicolas Apostolopoulos  
Albert Geukes

**Beteiligte Einrichtungen:**

FUB: Institut für Allg. Betriebswirtschaftslehre  
(Prof. Dr. M. Kleinaltenkamp)  
Institut für Bank- und Finanzwirtschaft  
(Prof. Dr. L. Kruschwitz)  
Zentraleinrichtung für Audiovisuelle Medien  
(Prof. Dr. W. Dewitz)

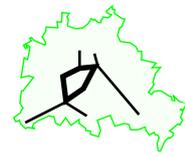
HUB: Institut für Marketing  
(Prof. Dr. W. Plinke)

Industriepartner: SGI (SNI)  
IBM (FB L&F)  
IQ MediaTech

### 6.1 Einführung

Seit dem Beginn der RTB-Projekte Ende 1994 haben Multimedia und Hypermedia - zumindest begrifflich - eine weite Verbreitung gefunden. Ihr Einsatz soll jetzt auch auf dem Gebiet computergestützter Lernsysteme helfen, neue Qualitäten zu erreichen. Letztlich geht es darum, erfolgreiche Informations- und Wissenstransfersysteme zu entwickeln. Wie kann aber Hypermedia dazu beitragen?

Vordergründig ist der Fortschritt bei der Entwicklung von bezahlbarer Produktions- und Endgerätechnik der Motor für den Gesamtprozeß. Tatsächlich bietet die Verwendung kontinuierlicher Medien wie Audio, Video und Animationen nützliche Ansätze für eine humanere Präsentation von Wissen und Informationen. Gleichwohl ist es von entscheidender Bedeutung,



in welcher Form und Zusammenhang hypermediales Lernen stattfindet und welche sinnvollen pädagogischen und didaktischen Methoden gefunden bzw. angewandt werden können.

Und eine weitere Dimension kommt hinzu - die Infrastruktur. Lokale und Weitverkehrsnetze tragen potentiell mindestens zwei wesentliche Momente zum Gesamterfolg bei: Verfügbarkeit und Aktualität. Dies sind Qualitätsmerkmale, die bestimmte Lernszenarien überhaupt erst ermöglichen, nämlich Lernen, wann wo auch immer man will.

## 6.2 Projektziel

### 6.2.1 Ziele bei Projektbeginn (aus dem 1. Zwischenbericht)

Das Projekt *mmserv* hat als Hauptziel, hypermediale Lehreinheiten für die Aus- und Weiterbildung zu erstellen und einen entsprechenden zentralen Dienst zur Verteilung dieser Anwendungen einzurichten. Inhaltlich stehen während der Projektlaufzeit zwei Fachrichtungen der Wirtschaftswissenschaft im Vordergrund:

#### 1. Marketing/Vertrieb

Ausgangsmaterial hier ist neben dem klassischen Semesterstoff das Handbuch des "Weiterbildenden Studiums Technischer Vertrieb". Dieses Handbuch wird bisher von einer regional verteilten Autorengruppe auf herkömmliche Art erstellt und gepflegt.

#### 2. Finanzwirtschaft

Im Bereich Finanzwirtschaft soll unter anderem bewiesen werden, daß v.a. theoretischer Lehrstoff effizienter vermittelt werden kann. Das Thema "Steuern in der Investitionsrechnung" für Studenten im Hauptstudium bietet ein geeignetes Testfeld zur Überprüfung dieser These. Das Verständnis um die "Mechanik" komplexer fiskalischer Modelle gelingt leichter durch eine Integration computerunterstützter Erklärung, Simulation und Visualisierung.

Mit den inhaltlichen gehen **technisch-organisatorische** Zielstellungen einher:

Für die Erstellung komplexer hypermedialer Lehrsysteme ist die Zusammenarbeit von Spezialisten aus diversen Bereichen (Fachexperten/Autoren, DV-Spezialisten, Audio/ Video etc.) notwendig, wie sie in dieser Form bisher kaum bzw. gar nicht erforderlich war. Eine gute Integration dieser unterschiedlichen Arbeitsbereiche ist essentielle Voraussetzung für ein erfolgreiches, routiniertes Application Engineering.

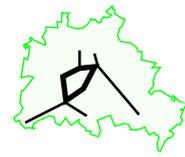
Es wird notwendig sein, den Fachexperten in der Rolle als Hypermedia-Autoren Beschreibungsinstrumente in die Hand zu geben, die es erlauben, über die bekannten Formen des Lehrmaterials hinaus (Bücher, Vorlesungsskripte) Grob- und auch Feinkonzepte für digitales, interaktives Lehrmaterial zu entwickeln.

Es ist zu erwarten, daß die Entwicklung hypermedialer Techniken und Werkzeuge in den nächsten Jahren einen Boom erleben wird. Gleichwohl ist davon auszugehen, daß die für den projektrelevanten Zeitraum zur Verfügung stehenden und bezahlbaren Tools im Autorenbereich und im Bereich digitaler Medienproduktion für den Einsatz in einer verteilten, heterogenen DV-Landschaft allzu viele Wünsche offen lassen werden. Ein weiteres wesentliches Ziel besteht somit in einer möglichst optimalen Toolkombination, die den gesamten Erstellungsprozeß einer hypermedialen Lehranwendung abdeckt.

Die Entwicklung eigener Software soll nach Möglichkeit vermieden werden bzw. auf ein akzeptables Minimum reduziert bleiben. Es wird angestrebt, wo immer möglich Instrumente einzusetzen, die als Basisdienste im Rahmen der RTB-Projekte zur Verfügung stehen.

Für das Projekt ist besonders wichtig, einen leistungsorientierten und zuverlässigen Dienst zur zentralen Organisation und Verteilung der erstellten Lehreinheiten zu konzipieren und zu implementieren. Die Verteilung soll stufenweise regional auf Basis von Hochgeschwindigkeits- vernetzung, aufbauend auf der DFN-Infrastruktur, ausgedehnt werden.

Für die möglichst breite Nutzung ist die Ermittlung von Software- und Hardwarestandards



der Endgeräte erforderlich.

Es ist geplant, von vornherein Methoden zu entwickeln bzw. einzubeziehen, die die Ermittlung bzw. Überprüfung des Lernerfolgs beim Einsatz der erstellten Systeme unterstützen. Dies wird nicht einfach sein, da solche Methoden geeignet sind, die notwendige Akzeptanz bei den Endnutzern zu erschweren.

Es ist schließlich vorgesehen, während des Projekts fertiggestellte Applikationen mit und bei Industriepartnern (auf nicht-kommerzieller Basis) in der Privatwirtschaft zu testen.

## 6.2.2 Ziele bei Projektende

Während der Laufzeit hat sich das Hauptziel des Projekts nicht verändert:

**Das im Rahmen von mmserv zu erstellende hypermediale Lernmaterial soll die Lernenden in die Lage versetzen, selbständig und möglichst ohne Interaktion mit einem Dozenten / Experten zu lernen.**

Das Hauptziel wurde jedoch verfeinert und um weitere Ziele ergänzt:

- Die Endgeräte müssen weitverbreitete PCs sein.
- Die Applikationen müssen über die vorhandene Infrastruktur verteilbar sein.
- Das technische Modell muß auf unterschiedliche Anforderungen der Dozenten anpassbar sein.
- Das Lernmodell muß offen für neue Entwicklungen aus Forschung und Industrie sein.

Die Forderung nach einer minimalen Interaktion mit dem Dozenten impliziert einen hohen Qualitätsanspruch sowohl bei der Interaktion mit dem Computer (gewissermaßen als Kompensation für den fehlenden Präsenzunterricht) als auch beim Einsatz der verschiedenen Medien (Audio, Video, Animation). Die weitergehende Folge ist die Notwendigkeit einer komfortablen Mensch-Maschine-Schnittstelle. Letztlich erwartet der Anwender eine selbsterklärende und - im Sinne der Lerneinheit - in sich geschlossene Applikation. Der Lernende darf sich nicht verlassen fühlen, wenn er das Lernziel verfolgen soll. Eine Mischung zwischen dem eher starren CBT-Modell und dem völlig freien "offenen Lernen" unter Nutzung aller verfügbaren technischen Möglichkeiten für PC-Clients erscheint für diese Lernform erforderlich.

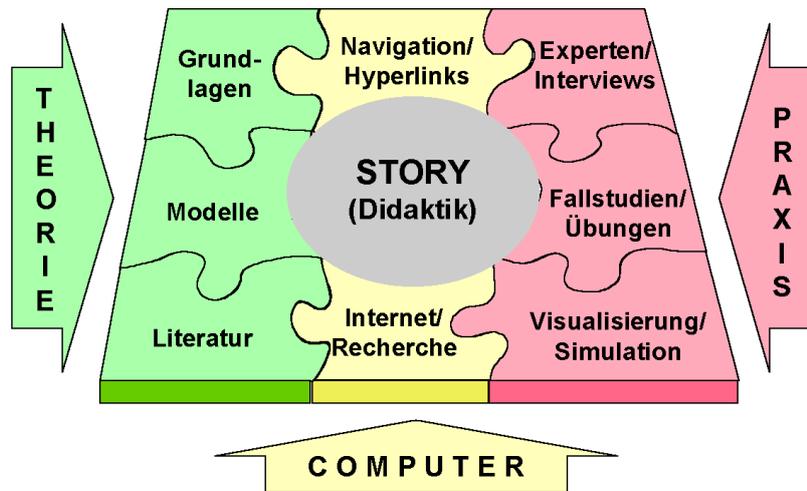
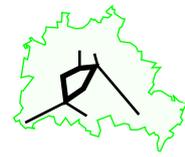
Die Hauptfrage lautet also:

### **Wie erstellt man menschenfreundliche (humane) Teachware ?**

Für die Erstellung von digitalem Lernmaterial als Ergänzung zu klassischen Lehrveranstaltungen (Vorlesungen) hat sich das Projektteam nach verschiedenen Experimenten für folgendes Lernmodell entschieden:

- Kopplung der Theorie mit der Praxis durch Einsatz einer praktischen Fallstudie
- Führung durch die Lerneinheit mit Hilfe einer Guided Tour, in Form einer geeigneten Story
- Erstellung einer intuitiven Benutzeroberfläche
- Berücksichtigung der Erkenntnisse der Lerntheorie beim Aufbau von Lernsequenzen
- Berücksichtigung von ästhetischen Gesichtspunkten beim Front-End (Attraktivität)
- Einbeziehung von motivierenden Elementen für den Lernenden

Dazu gehören natürlich auch die üblichen computergestützten Instrumente der Wissensrepräsentation wie Animation, Simulation, Hyperlinks zu verwandten Wissensdomänen sowie Kalkulation und What-If-Analysen. Die folgende Abbildung veranschaulicht das vorgestellte Modell:



### 6.2.3 Stellungnahme zu der Änderung des Projektziels

Die ursprünglichen Projektziele wurden im Lauf des Projekts nicht wesentlich verändert.

## 6.3 Projektverlauf

Der Verlauf des Projekts läßt sich ex-post gut anhand folgender Phasen beschreiben, die weitgehend auch der ursprünglichen Planung folgen:

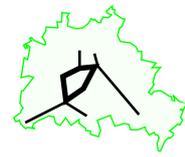
- I Technische Entscheidungen und Beschaffung;  
Evaluation existierender Lernsysteme
- II Erstellung eines hypermedialen Prototypen
- III Konzeptphase: Modellierung des DIALEKT-Lektionsansatzes;  
Integration und Vorbereitung der Autoren
- IV Erstellung der ersten Lektion ODI auf Basis eines wiederzuverwendenden Frameworks
- V Einsatz und Evaluation von ODI
- VI Erstellung der zweiten Lektion IRS (“Steuern in der Investitionsrechnung”) auf Basis des in (IV) generierten Frameworks

Die Lektion ODI wird inzwischen in Lehrveranstaltungen der FUB und der Universität Trier sowie im “Weiterbildenden Studium / Technischer Vertrieb” als ergänzendes Lehrmaterial eingesetzt. Mehrere hundert Studenten und Ingenieure haben bisher ODI genutzt. Die Lektion wird z.Zt. v.a. in lokalen Netzwerken eingesetzt. Für Stand-Alone-Endgeräte wurde zudem eine CD-Version erstellt. Weitere Lehrveranstaltungen sind geplant. Auf die Ergebnisse des laufenden Einsatzes hypermedialer Lektionen wird später eingegangen (s.u.).

Wesentliche Voraussetzung für die wirtschaftliche Erstellung hypermedialer Lektionen ist die Verwendung eines modularen Applikationsgerüsts (Framework). Dieses Framework hat uns in die Lage versetzt, die zweite große Lektion - IRS - mit deutlich höherer Produktivität zu entwickeln. Die Lektion IRS steht kurz vor der Fertigstellung.

### 6.3.1 Nutzung existierender Basisdienste und Software-Tools

Zweifellos setzen immer noch Workstations das Maß bei der Erstellung von höchstqualitativen statischen und kontinuierlichen Medien. Jedoch holen Personal Computer (PowerPC- oder Intel-basiert) bzgl. der Leistungsfähigkeit von Soft- und Hardware stetig auf, im Preis-/ Leistungsver-



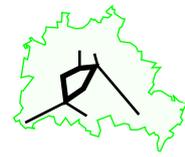
hältnis scheinen sie bereits deutliche Vorteile zu haben. Für das Projekt mmserv waren richtungsweisende Produktentscheidungen für das Serversystem, die Medienproduktion, die Autoren- und Programmierumgebung sowie für die Arbeitsplätze der Endnutzer zu fällen.

Folgend eine gruppierte Aufstellung der wesentlichen Software-Tools bei der Medienproduktion und der Implementierung des Frameworks:

### Medienproduktion

Produkt / Tool	Einsatzgebiet	OS
SGI Digital Media Lib	Audio- und Videobearbeitung	IRIS
AVID Media Composer	Videoschnitt	MacOS
Adobe Premiere	Videoschnitt	Win31/Win95
Optibase MPEG-Encoder	Videodigitalisierung	Win31
DPS Personal Animation Recorder	Animationsanalogisierung	Win31
Autodesk 3D Studio / 3D Studio Max	3D Animationen	DOS / Win95
Autodesk Animator	2D Animationen	DOS
CorelMOVE	2D Animationen	Win31
CorelDRAW	Vektorbildbearbeitung	Win31/Win95
CorelPHOTOPAINT	Rasterbildbearbeitung	Win31/Win95
Adobe Photoshop	Rasterbildbearbeitung	Win31
Inset Hijaak Graphics Suite	Bildbearbeitung	Win31
Lotus ScreenCam	ScreenCapturing	Win95

Das Framework wurde mit Hilfe von MS Visual Basic 3 Professional und MS Visual Basic 4 EE erstellt. Um jedoch weitere Präsentationselemente und erweiterte Programmierwerkzeuge nutzen zu können, wurde die Grundfunktionalität von Visual Basic durch diverse Softwarepakete aus dem reichhaltigen Angebot von Add-On-Software ergänzt (s.u.). Als Applikationsdatenbank wurde MS Access verwendet.



### Framework (MS Visual Basic + ...)

Produkt / Tool	Einsatzgebiet	OS
FX-Tools Professional (ImageFX)	Bild- und Texteffekte	Win31
QuickPak Professional (Progress)	Allg. Programmierertools	Win31
TX Control (DBS)	(Hyper-)Textverarbeitung	Win31
AllText (Bennet-Tec)	(Hyper-)Textverarbeitung	Win31
Formula I (Visual Components)	Tabellenkalkulation	Win31
First Impression (Visual Components)	Business Graphics	Win31
VS-VBX, VS-OCX (Videosoft)	Auflösungsunabhängigkeit	Win31
CCF-Cursors (Desaware)	Cursorshapes	Win31
ButtonMaker (Visual Architects)	Buttonshapes	Win31

Wie zu Beginn als Projektziel formuliert fanden Eigenproduktionen von Software nur im Rahmen des Frameworks und der eigentlichen Kernlektionen statt. Die Endgeräte für die Lernenden bestanden letztendlich aus Intel-basierten PCs auf Basis von MS Windows 3.11 mit einer dem Entwicklungssystem MS Visual Basic entsprechenden Laufzeitumgebung. Das Framework wurde inzwischen auf MS Windows 95 und MS Windows NT/Workstation portiert.

### 6.3.2 Erfolgte Zusammenarbeit

- Im Rahmen eines Kooperationsvertrags mit der Firma IQ MediaTech Berlin erhielt das WRZ personelle Unterstützung bei der Erstellung der Hypermedia-Anwendungen in den Bereichen Screen-Design, Modellierung der Lerneinheiten und Feldtests.
- Zusammenarbeit mit der Arbeitsstelle Hochschuldidaktische Fortbildung und Beratung der FUB
- Software-Kooperation mit SiliconGraphics Inc.
- Mit der Produktion/Postproduktion des Videomaterials sowie der Erstellung der hierfür benötigten Drehbücher wurde ein externer Dienstleister beauftragt.
- Regelmäßige Teilnahme an den Treffen des DFN-Arbeitskreises Lehren und Lernen (AK L&L), dessen Sprecher Herr Apostolopoulos ist.
- Erfahrungsaustausch mit den Tele-Teaching-Projekten TTT (FhGD) und Tele-Teaching Mannheim/Heidelberg

## 6.4 Erreichte Ziele

### 6.4.1 Ergebnisse / Erkenntnisse

Einige der wesentlichsten Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem DIALEKT-Erstellungsprozeß lassen sich wie folgt zusammenfassen:

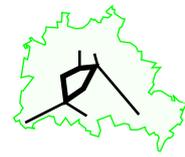
- Alle Testpersonen (Studenten und Dozenten) zeigen sich beeindruckt von der Art, in der unterschiedlichste Medien miteinander verwoben sind. Die Vision einer "humanen" Appli-



kation, die Lernmaterial, eine gut zu bedienende Benutzerschnittstelle und qualitativ hochwertiges, interaktives Video integriert, findet großen Anklang. Besonders die Videosequenzen, die durch die Anwendung führen, Wissensträger und unterhaltendes Element zugleich sind, werden sehr geschätzt.

- Der beträchtliche Umfang einer Lehreinheit wie ODI stellt kein Problem dar, da die Studenten Wert darauf legen, daß die Lehreinheit in sich abgeschlossen ist und umfassendes Lehrmaterial bietet. Der Prototyp der Anwendung hingegen findet wenig Beifall.
- Die Anwendungen sind über ein digitales Breitband-Netzwerk verteil- und abrufbar. Die Client-Komponente der Applikation ODI benötigt 10 MB, die Server-Komponente ca. 600 MB Speicherkapazität.
- Bei Netzwerkbetrieb der Applikation ist für die Übertragung komprimierten Videos in S-VHS-Qualität eine konstante Übertragungsrate von 1.5 Mbit/s (für TCP/IP-Umgebungen ca. 1 Mbit/s zusätzlich) erforderlich.
- Die Einbindung verschiedener Experten in ein möglichst homogenes Team ist noch immer kompliziert und risikobehaftet. Hier sei nur verwiesen auf die Erfahrungen mit KI-Teams, die sich aus Fachexperten, Programmierern und Wissensingenieuren zusammensetzen. In naher Zukunft werden sich jedoch neue Berufsprofile herausbilden, die die Expertise mehrerer Tätigkeitsfelder in einer Person vereinigen.
- Die benötigte PC-Hardware- und Kommunikationsausstattung wird von den gängigen Betriebssystemen bisher nur unzureichend unterstützt. In naher Zukunft werden die gravierendsten Veränderungen voraussichtlich im Hardwarebereich zu erwarten sein. Allgemein läßt sich sagen, daß die Größe hypermedialer Objekte bislang einer extensiven kommerziellen Nutzung eher entgegensteht.
- Die augenblicklich verfügbaren Betriebssysteme und Benutzeroberflächen erschweren die Erstellung anspruchsvoller Hypermedia-Applikationen erheblich. Vorhandene GUI-Werkzeuge müssen völlig neu überdacht werden. Ein flexibles Hypermedia-Front-End beispielsweise sollte mehr als nur rechtwinklige Fenster zu bieten haben.
- Die Palette verfügbarer Hypermedia-Autorensysteme ist unvollkommen und den wachsenden Anforderungen von programmierertechnischer Seite momentan kaum gewachsen. Speziell die Erstellung und der Einsatz videointensiver, interaktiver Applikationen machen Weiterentwicklungen an den Autorenumgebungen zwingend notwendig.
- Es existiert noch kein allgemeiner "Style-Guide" in Form von Richtlinien zum Entwurf hochinteraktiver, intuitiver hypermedialer Lehreinheiten.
- Nach wie vor besteht eine große Herausforderung in der Entwicklung und Umsetzung einer "guten" Story, die sowohl das zu behandelnde Thema in geeigneter Weise begleitet als auch in gewisser Weise entspannend auf den Anwender wirkt.
- Der allgemeine Nutzen und produktive Charakter von Netzwerken ist mittlerweile unbestritten. Ihr Einsatz ist unverzichtbar, wann immer Applikationen auf eine effiziente Verteilung und Aktualität von Informationen angewiesen sind. Dies gilt insbesondere auch für DIALEKT-Lektionen. Idealerweise kann man in näherer Zukunft auf eine Fülle von interaktivem, digitalem Lernmaterial zugreifen, das "irgendwo" zur Verteilung angeboten wird, wann immer Lernende diese nachfragen.

Für DIALEKT-Lektionen ist dies - mit Einschränkungen - schon heute möglich. Bei reinen Netzwerklösungen wird jedoch deutlich, wie überaus netzbelastend ressourcenaufwendige, hypermediale Anwendungen sein können. Eine Anwendung wie z.B. ODI benötigt während eines großen Teils der Laufzeit bis zu 2.5 Mbit/s pro Nutzer, sofern ein IP-Netz als Träger fungiert. Ohne Hochgeschwindigkeitsarchitekturen wie das B-WiN wären solche Leistungen nicht zu erzielen. Natürlich kann man sich als Abhilfe alternative Ansätze vorstellen. So



lassen sich wesentliche Teile der DIALEKT-Lektionen auf CD-ROM bringen und individuell verteilen. Nur die auf Aktualität angewiesenen Elemente würden dann über das Netzwerk transportiert.

Es ist jedoch abzusehen, daß die Nachfrage nach noch größerer Kommunikationsbandbreite weiter wachsen wird. Neben der Quantität ist v.a. auch die Nachfrage der Endnutzer nach mehr Qualität die treibende Kraft. Die Front-Ends haben bereits aufgerüstet: So existieren schon seit einiger Zeit Laptops mit MPEG-2-Hardware-Decodern, die dann mit 4 - 8 Mbit/s pro Nutzer versorgt werden wollen.

- Qualitative Evaluationen mit dem Anspruch auf Objektivität und zu verallgemeinernde Aussagekraft gestalten sich auf dem Gebiet der Lernanwendungen schwierig. Wissenschaftlich fundierte Analysen sind umso aussagekräftiger, wenn das Testfeld über einen signifikant langen Zeitraum stabil bleibt. Dies kann jedoch kaum gewährleistet werden, da die Entwicklung von Methoden, Systemtechnik und Infrastruktur überaus schnell voranschreitet und somit Feststellungen der Vergangenheit zunehmend relativiert. Die Problematik zu starker Kontextabhängigkeit erschwert die Aufgabe zusätzlich.

Während der Laufzeit des Projekts *mmserv*, wurde an der Universität Trier eine umfangreiche Evaluation der lerntechnischen und inhaltlichen Qualität der Lektion ODI mit ca. 180 Studenten durchgeführt (siehe Veröffentlichungen). Die an der FUB stattfindenden Kurse werden durch das Projektteam regelmäßig durch Beratung und Fragebögen begleitet. Zudem gewähren in den Lektionen eingebaute Trackingfunktionen einen Überblick über das allgemeine Nutzer- und auch das spezifische Navigationsverhalten. Diese Sitzungsprotokolle geben zumindest nützliche Hinweise zur Verbesserung des Gesamtsystems.

Alle bisher ermittelten Ergebnisse sprechen deutlich für die hohe Akzeptanz unter den Lernenden, die diese Art von digitalem Lehrmaterial als eine zusätzliche Quelle für Information und Lehrstoffvermittlung für sich entdeckt haben. Eine positive Antwort jedoch auf die Grundsatzfrage: "Läßt sich mit Hypermedia besser lernen?", erscheint unter den oben beschriebenen Bedenken problematisch.

#### 6.4.2 Veröffentlichungen, Vorträge, Präsentationen usw.

##### Presse - Rundfunk - Fernsehen:

IQ, Das Berliner Hochschulmagazin, 6. Jg. Ausgabe 1/96 Februar, S. 18-19, *Digitale Lektionen an der Universität - Multimedia auch in der Wissenschaft?*, Nicolas Apostolopoulos, Albert Geukes, Stefan Zimmermann

DFN Mitteilungen, Heft 40 - 3/96, S. 7-10, *DIALEKT - Digitale Interaktive Lektionen in der Studentenausbildung*

Berliner Zeitung, Nr. 96/1996, v. 24.4.1996, S. 35 (Universum), *Auf den Spuren des blinden Huhns. Der PC als Alternative zum Vorlesungssaal: Tele-Spiele für eine Verbesserung der Lehre*

FU:N (FU-Nachrichten), Nr. 6/96, v. 12.6.1996, S. 11-13, *Total digital im Hörsaal. Hypermedia-Lernsoftware am Fachbereich Wirtschaftswissenschaft*

Der Tagesspiegel, Nr. 15727/1996, v. 27.8.1996, S. 22 (Campus), *Kontaktlinsen für Hühner.*

Multimedia an den Universitäten: Digitale Lektionen bei den FU-Wirtschaftswissenschaftlern

DUZ, 13/1996, (Kurzveröffentlichung)

Interview mit N. Apostolopoulos, gesendet in den Berichten über die CeBit'96 im SWF

Bericht des ORF für die Wissenschaftssendung *Modern Times*, produziert am 18.9.96, gesendet in 3SAT

Berliner Morgenpost, Nr. 71/1997, v. 13.03.1997, S. 34 (Hochschule & Wissenschaft), *Für die Uni-Teams ist der Benutzer 'König', Berliner und Brandenburger Hochschulen präsentieren sich*



auf der CeBIT

Der Tagesspiegel, Nr. 15927/1997, v. 19.03.1997, S. 26 (Interaktiv), *Berliner Forschungsmarkt in Hannover erfolgreich, Zahlreiche Kooperations- und Kaufgespräche auf der CeBIT/Höherer Fachbesucheranteil wirkt sich positiv aus*

Forschung Aktuell: Deutschlandradio Berlin, 15.6.1997, 16:30 Uhr

#### **Wissenschaftliche Veröffentlichungen:**

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., *DIALECT: Digital Interactive Lectures in Higher Education*, ONLINE-EDUCA BERLIN, International Conference on Distance Education, November 24-25, 1995

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., Heft 1/96, S. 2-5: *Digitale Lektionen in der Universität - Teil 1*, Heft 2/96, S. 2-4: *Digitale Lektionen in der Universität - Teil 2*, FORUM, Vierteljahresschrift der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., *DIALECT: Hypermedia Lectures on Digital Networks*, Proceedings of JENC 7: 7th Joint European Networking Conference, Networking In The Information Society, Budapest, Hungary, May 13-16 1996, edited by P. Rendeck, p. 272-1 to 27-9

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., *DIALECT: Digital Interactive Lectures in Higher Education*, Proceedings of ED-TELECOM 96- World Conference on Educational Telecommunications, Boston, Mass., USA; June 17-22, 1996, Educational Telecommunications, 1996, edited by Patricia Carlson and Filia Makedon, p. 11 - 18

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., *DIALEKT - Hypermedia Learnware in der Universität*, Bildung im Netz. Auf dem Weg zum virtuellen Lernen. Berichte, Analysen, Argumente, Hrsg.: Dieter Beste und Marion Kälke. Düsseldorf, VDI Verlag GmbH, 1996, S. 121-130

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., *DIALECT - Network-based digital interactive lectures*, Computer Networks and ISDN Systems 28(1996), p. 1873 - 1886, Elsevier

Apostolopoulos, N., Geukes, A., Zimmermann, S., *Neue Formen des Lernens*, wt - Werkstattstechnik, Produktion und Management, 1/2-97 Jan./Febr, Springer VDI Verlag, S. 41 - 45

#### **Vorträge:**

2. RTB-Arbeitskreistreffen (Universität Erlangen-Nürnberg, 20. Oktober 1995), *Hypermedia-Lehreinheiten in der Studentenausbildung*

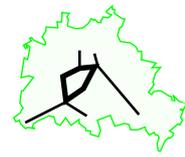
Online-EDUCA Berlin (Berlin, 24.-25. November 1995), *DIALECT. Digital Interactive Lectures in Higher Education*

3. Treffen des Arbeitskreises "Verteiltes Lehren & Lernen" (Berlin, 6. Dezember 1995), *DIALECT: Digital Interactive Lectures: Ein Konzept zur Integration von Medien in der Lehre*

CeBIT 96 (Hannover, 14.-20. März 1996), *DIALEKT. Digitale Interaktive Lektionen*

Jenc 7, 7<sup>th</sup> Technische Universität Athen (Athen, 4. - 9. April 1996), *DIALECT. Digital Interactive Lectures*

TeleDidactica Berlin-Brandenburg (Berlin, 29./30. Mai 1996), *DIALEKT. Digitale Interaktive Lernsysteme*



ED-Telecom 96 (Boston 17.-22. Juni 1996), *DIALECT. Digital Interactive Lectures in Higher Education*

Interaktion. Die Seele multimedialer Kommunikationstechnologien. 17. Alcatel-Symposium (Zürich, 19. Juni 1996), *DIALEKT. Digitale Interaktive Lektionen*

New Media for Education and Training in Computer Science, 2. Russian-German Symposium (Moscow, 23. - 28. November 1996), *DIALECT. Digital interactive lectures*

Net-Tagung '96. Neue Informations- und Kommunikationstechniken in der Aus- und Weiterbildung (ETH Zürich, 6. Dezember 1996), *Das Projekt ‚DIALECT‘: Digitale Übertragung multimedialer Lektionen zwischen der Freien Universität (FU), der Humboldt-Universität (HU) und der Technischen Universität (TU) Berlin über Hochgeschwindigkeitsnetze*

5. Treffen des Arbeitskreises „Verteiltes Lehren & Lernen“ (Berlin, 29. Januar 1997), *DIALEKT - Digitale interaktive Lernsysteme in der Studentenausbildung*

23. Bayerischer Hochschultag „Lehren und Lernen per Computer? Eine unausweichliche Auseinandersetzung“ (Evangelische Akademie Tutzing, 31. Januar - 2. Februar 1997), *Hypermedia-Lehreinheiten in der Studentenausbildung*

Statusseminar Informations- und Kommunikationstechnologie für Bildung, Forschung und Universitäten - Neue Medien im Bildungswesen (Berlin, 23. Mai 1997), *Neue Medien in der Lehre*

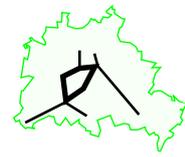
### 6.4.3 Sonstiges

(entfällt)

## 6.5 Zusammenfassung/Schlußwort

Bei einem genaueren Blick auf die gesammelten Erfahrungen wird schnell klar, daß die Kosten für die Entwicklung und zügige Verteilung digitaler Lehreinheiten noch immer beträchtlich sind. Daraus lassen sich die folgenden Verbesserungsansätze ableiten:

- Produktivitätssteigerungen sind unverzichtbar. Die Erstellung digitaler Lehreinheiten unter ökonomischen Gesichtspunkten ist eine zwingende Voraussetzung, um derartig zukunftsweisendes Lernmaterial als neuartiges, ergänzendes Lehrinstrument im Hochschulbereich zu etablieren. Dies bedeutet, daß die generischen Grundzüge des Applikations-Frameworks ausgebaut werden müssen.
- Je weniger Verständigungsschwierigkeiten es zwischen Fachexperten/Autoren und Programmierern gibt, desto besser funktionieren Implementierung sowie inhalts- und didaktikbezogener Wissenstransfer. Daraus ergibt sich, daß die hierfür benötigten Beschreibungswerkzeuge (*Hypermedia Blueprinting*) perfektioniert werden müssen. Zusätzlich sollten leistungsstarke Produktionswerkzeuge die Produktivität insgesamt erhöhen.
- Das Internet ist eine weithin anerkannte Transport- und Verteilungsplattform, die die Entfernung zwischen Informationsanbietern und -nachfragern überbrückt. Dennoch stehen einige seiner Leistungsmerkmale (noch zu geringe Interaktivität, einfaches Datenmodell etc.) in Widerspruch zu seinem Ruf als *dem* Medium für hochinteraktive, ressourcenintensive Anwendungen. Weiterentwicklungen von Mischansätzen (Einbindung des WWW, IP-Schnittstelle) werden hier neue synergetische Effekte schaffen.
- Künftige Applikationen werden eine größere Anzahl besserer hypermedialer Objekte zwingend voraussetzen. Die Speicherung und Verteilung komplexer Objekte muß sich diesem Trend anpassen. Als wiederverwendbare Objekte ausgelegt, werden sie das gesamte



Leistungs- und Rentabilitätsniveau anheben.

- Der gesamte Wissensschatz der Hochschulen ist schier unüberschaubar. Bei der Suche nach Themenbereichen, die für die Transformation in hypermediales Lernmaterial besonders geeignet sind, ist viel Zeit und Expertise erforderlich. Deshalb sollten Durchführbarkeitsstudien und Recherchen zur Aktualität des jeweiligen Sachgebiets zum Projektierungsumfang künftiger Applikationen gehören.
- Da Motivation und Vorstellungskraft den Lernerfolg in hohem Maße beeinflussen, ist es außerdem wichtig, den Einsatz (wissenschaftlicher) Spiele zu erwägen, um digitale Lehrinhalte als alltägliche Lernhilfen weiter zu vervollkommen und zu etablieren.

Wir danken dem BMBF und dem DFN-Verein für die Förderung dieses Projekts und dem ZIB für die erfolgreiche Koordination der einzelnen Teilprojekte.