

Virtual Meetings — Unterstützung verteilter Arbeitsgruppen in virtuellen Sitzungen

Jörg Geißler¹, Jörg Haake¹, Patric Hilgert², Rolf Reinema²

GMD — Forschungszentrum Informationstechnik GmbH

¹ Institut für integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI)
Dolivostraße 15, 64293 Darmstadt

² Institut für Telekooperationstechnik (TKT)

Rheinstraße 75, 64295 Darmstadt

{geissler,haake,hilgert,reinema}@darmstadt.gmd.de

<http://www.darmstadt.gmd.de/~{geissler,haake,hilgert,reinema}>

In diesem Papier werden verschiedene Aspekte zur Unterstützung sogenannter virtueller Sitzungen vorgestellt. Virtuelle Sitzungen bestehen aus verteilten Kleingruppen, die mittels Audio/Video-Kommunikation und gemeinsamer elektronischer Arbeitsbereiche synchrone Sitzungen durchführen. Ausgehend von einem Anwendungsszenario werden wesentliche Anforderungen wie hochwertige Audio/Video-Verbindungen, dokumentenzentrierte Arbeit, einfache Handhabbarkeit der Technologie sowie flexible Konfigurierbarkeit diskutiert.

Einleitung

In den vergangenen Jahren wurden für die Unterstützung von Sitzungen lokaler Arbeitsgruppen eine Reihe von Systemen entwickelt, die versuchen, sämtliche Phasen bei der Durchführung von Sitzungen mit Hilfe des Computers zu unterstützen. Dies beginnt bei der Sitzungsvorbereitung mit dem Aufstellen einer Tagesordnung, der Einladung der Teilnehmer, Reservierung von Räumlichkeiten und geht weiter über die Durchführung der eigentlichen Sitzung bis hin zur Nachbereitung, etwa dem Schreiben eines Protokolls, welches wiederum Grundlage für nachfolgende Sitzungen sein kann (Streitz et al., 1994). Diese sogenannten Electronic Meeting Support Systeme (EMS-Systeme) erlauben einen nahtlosen Übergang zwischen verteilter asynchroner Arbeit und zentraler synchroner Arbeit in Sitzungen. Hierbei werden Medienbrüche vermieden, da die ansonsten elektronisch verfügbaren Materialien auch in der Sitzung elektronisch bearbeitet werden können.

Im zunehmenden Maße treten jedoch in letzter Zeit zwei Tendenzen deutlicher hervor, die es notwendig erscheinen lassen, das Konzept von EMS zu erweitern. Da ist zum einen die ausgeprägte geographische Dezentralisierung von Firmen d.h. die Verteilung einer Firma über verschiedene Standpunkte hinweg. Zum anderen kommt es verstärkt zu temporären, projektbezogenen Aktivitäten, die über verschiedene Firmen hinweg stattfinden, in sogenannten "virtuellen Unternehmen" (Johannsen, Haake & Streitz, 1996). In beiden Fällen sind Arbeitsgruppen nicht mehr notwendigerweise an einem Ort anzutreffen, sondern sie bestehen aus verteilten Kleingruppen verschiedener Größe.

Sobald Sitzungen verteilter Arbeitsgruppen unterstützt werden sollen, stoßen heutige EMS-Systeme an ihre Grenzen. In diesem Bereich werden daher oft

Videokonferenzen oder "Desktop Conferencing" eingesetzt. Die Videokonferenz stützt sich vornehmlich auf die Kommunikation mittels analogem Audio und Video und überträgt auch Dokumente als Videobilder. Diese Dokumente liegen in der Regel in Papierform vor und müssen für die Übertragung erst abgefilmt werden. Eine gemeinsame Bearbeitung dieser Dokumente ist hierbei nicht möglich. Beim "Desktop Conferencing" hingegen ist zwar eine verteilte synchrone Dokumentbearbeitung möglich, aber es handelt sich bei den Teilnehmern in der Regel um Einzelpersonen, die jeweils vor ihren Arbeitsplatzrechnern sitzen. Mechanismen für das Zusammenspiel von Einzelpersonen mit Kleingruppen oder gar zwischen Kleingruppen werden hier nicht angeboten.

Diese Ausgangssituation stellt die Motivation für das Kooperationsprojekt "Virtual Meetings" dar, in dem die zwei Darmstädter Institute der GMD, das Institut für Telekooperationstechnik (TKT) und das Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI), Konzepte für die flexible Unterstützung verteilter Arbeitsgruppen in sogenannten "virtuellen Sitzungen" entwickeln. In virtuellen Sitzungen treten verschiedenste Formen der Kooperation von räumlich getrennten Kleingruppen und Einzelpersonen auf, die jeweils mit EMS-Systemen ausgestattete Sitzungsräume bzw. Einzelplatz-Arbeitsrechner nutzen.

In diesem Papier werden verschiedene Aspekte für die Unterstützung solcher virtuellen Sitzungen mit Hilfe sogenannter Virtual Meeting Support Systeme (VMS-Systeme) vorgestellt. Zunächst werden wesentliche Aspekte im Rahmen eines Anwendungsszenarios beispielhaft beleuchtet. Danach wird die Infrastruktur vorgestellt, wie sie zur Zeit an den beiden GMD-Instituten aufgebaut wurde, um die Unterstützung solcher und anderer Anwendungsszenarien zu demonstrieren. Zu dieser Infrastruktur gehören sowohl die technischen Voraussetzungen in Form von Netzwerk, Maschinen, Audio/Videogeräte als auch die notwendige Software. Nach einer Zusammenfassung der wesentlichen Punkte folgt ein Ausblick auf die zukünftige Projektarbeit.

Anwendungsszenario

An Hand des folgenden beispielhaften Anwendungsszenarios sollen die funktionalen Anforderungen sowie der Nutzen von VMS-Systemen erläutert werden.

Ein Unternehmen der Getränkeindustrie in A-Land plant die Markteinführung eines neuen Erfrischungsgetränktes auf den nationalen Markt von B-Land. In der Konzernzentrale des Unternehmens haben der Konzernvorstand, der Marketingmanager, der Vertriebsmanager und der Produktionsmanager ihren Sitz. Der Konzern unterhält in B-Land eine Niederlassung, in der je ein Vertreter der Marketingleitung, der Vertriebsleitung sowie der Produktionsleitung bei der Markteinführung des neuen Produktes involviert sind. In der Konzernzentrale in A-Land hat auch die Stabsabteilung Recht ihren Sitz, die zur Klärung von rechtlichen Fragen (z. B. Warenzeichen, Gebrauchsmusterschutz) bei Bedarf hinzugezogen werden kann (vgl. Konfiguration in Abbildung 1). Um die Absatzchancen und den potentiellen Kundenkreis des neuen Produktes in B-Land auszuloten, hat die Unternehmensleitung eine Marktstudie bei einem renommierten Marktforschungsinstitut in Auftrag gegeben.

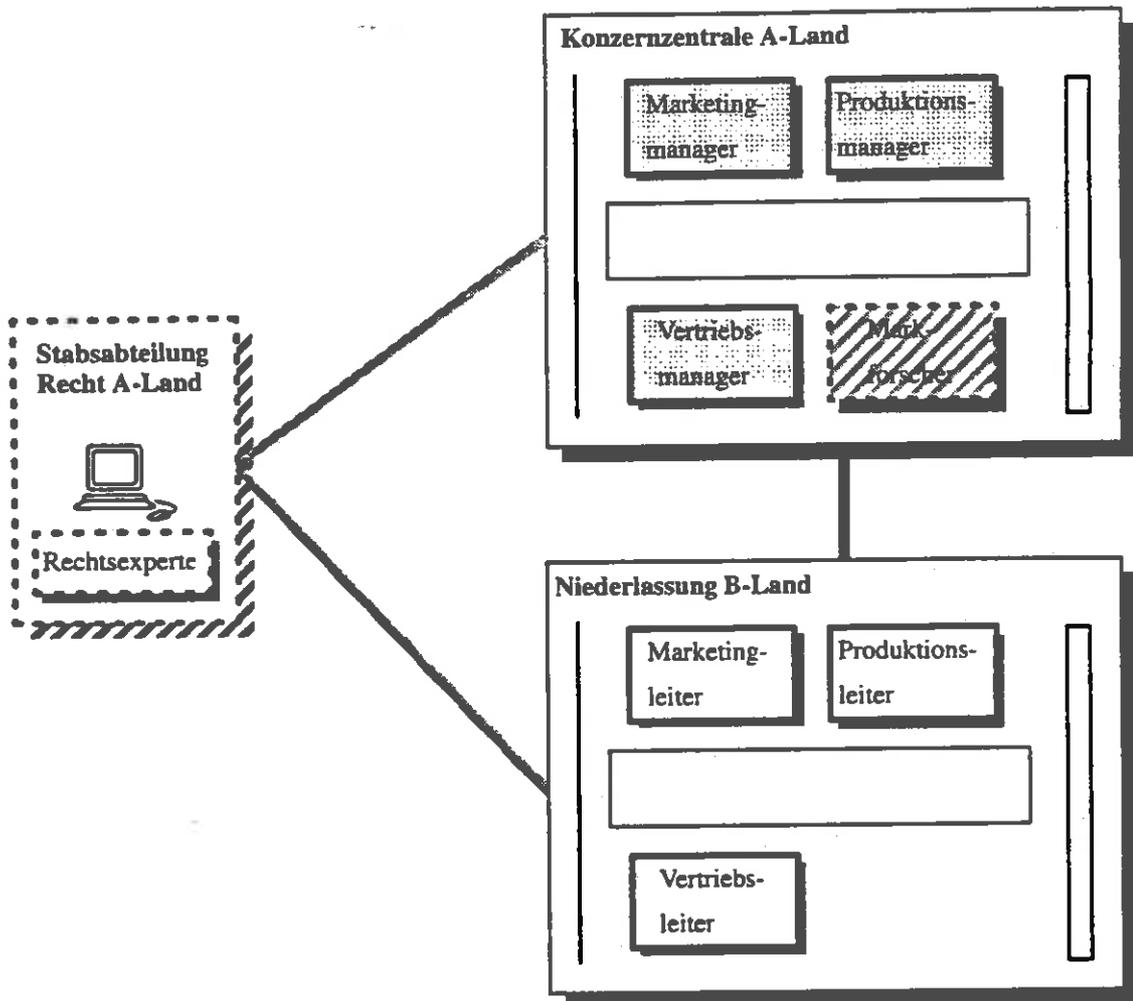


Abbildung 1: Anwendungsszenario für eine virtuelle Sitzung.

Das im folgenden betrachtete Anwendungsszenario gliedert sich in drei Phasen:

- Vorbereitungsphase
- Sitzungsphase
- Nachbereitungsphase

Vorbereitungsphase

Um die Vorgehensweise bei der Markteinführung des neuen Produktes mit allen Beteiligten zu diskutieren und zu planen, initiiert der zentrale Marketingleiter als Projektverantwortlicher eine Besprechung. Zu dieser lädt er mit Ausnahme eines Vertreters der Rechtsabteilung Vertreter aller beteiligten Organisationseinheiten ein. Er erstellt hierfür eine Tagesordnung und eine Einladung, die er an alle Teilnehmer verschickt, mit der Aufforderung, entsprechende Unterlagen für die Sitzung vorzubereiten.

Die Vorbereitungsphase ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Besprechung beabsichtigt, geplant, vorbereitet und die betroffenen Teilnehmer eingeladen werden. Für die Unterstützung der Vorbereitungsphase durch VMS-Systeme sind die

Terminfestlegung, die Reservierung von Räumlichkeiten, die Erstellung einer Agenda, eventuell deren mögliche Modifikation im Vorfeld, die Versendung von Einladungen an die Teilnehmer sowie die Vorbereitung und Verteilung von Sitzungsunterlagen wichtige Aspekte. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Frage, in welcher Form die erforderlichen Sitzungsdokumente vorliegen und an die Teilnehmer verteilt werden. Dokumente, die nicht in Papierform sondern in elektronischer Form vorliegen, können den beteiligten Personen besser und effektiver zugänglich gemacht werden. Das heißt, daß die Zusammenstellung und Verteilung der Dokumente schneller erfolgen kann. Ergänzungen, Änderungen und Annotationen lassen sich auch im Vorfeld leichter anbringen bzw. direkt mit dem Dokument verknüpfen. Die für die Sitzungsvorbereitung erforderliche Zeit kann durch geeignete Systeme, die einen oder mehrere der angeführten Punkte unterstützen, wesentlich verkürzt werden.

Sitzungsphase

Der Marketingleiter begrüßt die erschienenen Teilnehmer und eröffnet die Besprechung mit dem Vortrag des Vertreters des Marktforschungsinstituts über die durchgeführte Marktstudie und die Absatzchancen des neuen Produktes. Dieser erläutert die Marktanalyse und stellt das Marktpotential des neuen Erfrischungsgetränkes an Hand eines Diagrammes dar. Der Vertriebsleiter aus B-Land unterstreicht noch einmal die Ausführungen des Marktforschers, indem er dem Diagramm die Verkaufszahlen eines vergleichbaren Produktes hinzufügt. Im Anschluß an den Vortrag findet eine Diskussion zwischen den Teilnehmern über die durchgeführte Marktstudie statt.

Um die neuen Erkenntnisse über die Marktverhältnisse besser zu berücksichtigen, ist noch eine angemessene Verkaufsförderaktion zu finden. Hierzu bittet der Marketingmanager den Marktforscher, den Marketingleiter aus B-Land, den Vertriebsmanager aus A-Land und den Vertriebsleiter aus B-Land zu einem Brainstorming. Unterdessen beraten sich der Produktionsmanager aus A-Land und der Produktionsleiter aus B-Land über verschiedene Fragen der Produktherstellung.

Nachdem im Brainstorming verschiedene erfolgversprechend Verkaufsförderaktionen aufgezeigt und alle bezüglich der Produktherstellung anstehenden Fragen geklärt wurden, treffen sich die beteiligten Personen wieder, um über ein Produktlogo zu beraten. Der Marketingleiter aus B-Land hat hierzu bereits von seinen Mitarbeitern verschiedene Vorschläge erarbeiten lassen, die er jetzt vorstellt. Um sicherzugehen, daß durch die zur Auswahl stehenden Logos nicht Schutzrechte Dritter verletzt werden, bittet der Marketingmanager einen Experten aus der Rechtsabteilung zur Besprechung hinzu. Nach einer kurzen Diskussion verständigen sich die Teilnehmer einvernehmlich auf ein Logo, welches noch mal genauestens vom Rechtsexperten auf mögliche Schutzrechte Dritter hin untersucht werden soll.

In der Sitzungsphase treffen alle Teilnehmer zusammen, um gemeinsam über bestimmte Sachverhalte zu sprechen. Dabei gibt es verschiedene Kommunikationsformen, die alle im Verlauf einer Sitzung auftreten können. Die wichtigsten sind:

- Vortrag von Einzelpersonen
- Vortrag mit Annotationen durch andere Teilnehmer

- Diskussion
- Bildung von Untergruppen

VMS-Systeme müssen in der Lage sein, derartige Kommunikationsformen zu unterstützen bzw. während einer Sitzung den Wechsel zwischen verschiedenen Kommunikationsformen flexibel zuzulassen. VMS-Systeme sollten außerdem die räumliche Verteilung der Gesprächsteilnehmer und deren audiovisuelle Kommunikation unterstützen. Die zur Kommunikation und Interaktion erforderlichen technischen Einrichtungen sollten im Hintergrund stehen, damit die Teilnehmer sich auf ihre eigene Arbeit konzentrieren können und nicht durch die Bedienung der erforderlichen Technik beansprucht werden.

In der Sitzungsphase stehen oft Dokumente im Mittelpunkt des Interesses. Das kann etwa ein gemeinsam zu erarbeitendes Dokument sein, oder Dokumente, die von einem oder mehreren Teilnehmern im Vorfeld erarbeitet, zur Diskussion gestellt und/oder durch die übrigen Teilnehmer mit Annotationen versehen werden. Während der Sitzung kann es vorkommen, daß weitere Unterlagen, die nicht in die Sitzung mitgebracht wurden, nachträglich hinzugezogen werden. Alle Teilnehmer sollten Zugriff auf gemeinsame Dokumente haben, sie ändern, ergänzen und annotieren können. Jeder Teilnehmer sollte zusätzlich die Möglichkeit haben, private Dokumente (z. B. Notizen) benutzen zu können, zu denen kein anderer außer ihm Zugang hat.

Zur Klärung von Detailfragen kann es erforderlich sein, daß der Rat von Experten, die der Sitzung nicht von Anfang an beiwohnen, hinzugezogen wird. VMS-Systeme müssen daher die Möglichkeit bieten, das externe Gesprächspartner ohne weiteres in eine Sitzung miteinbezogen werden können. Dies kann sogar soweit gehen, daß externe Gesprächspartner direkt von ihrem Arbeitsplatz aus mit der Teilnehmerrunde kommunizieren können und Zugriff auf Dokumente, die Gegenstand der Besprechung sind, inklusive etwaiger Annotationen haben. Ebenso müssen sie die Möglichkeit haben, weitere Dokumente in die Sitzung einbringen zu können, auf die dann auch die übrigen Teilnehmer Zugriff haben.

Ein wichtiger Vorteil von VMS-Systemen in der Sitzungsphase ist die Einsparung von Reisen und der damit verbundene Zeit- und Geldvorteil, wenn die Gesprächsteilnehmer zu virtuellen Sitzungen zusammengeschaltet und entweder von ihrem Arbeitsplatz oder von speziell eingerichteten Räumen aus an solchen Sitzungen teilnehmen können. Weitere Gesprächspartner können jederzeit zu einer Sitzung hinzugezogen werden.

Vorausgesetzt, daß alle Dokumente in elektronischer Form vorliegen, also kein Medienbruch erfolgt, lassen diese sich einfach ergänzen, ändern und flexibel mit anderen Dokumenten verknüpfen. Durch geeignete Unterstützung ist es möglich, Unterlagen, die nicht von vornherein zur Sitzung mitgebracht wurden, nachträglich in die laufende Sitzung einzubringen. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Dokumente mit multimedialen Annotationen (Zeichnungen, Skizzen, Audio, Video) versehen werden können.

Nachbereitungsphase

Nach Beendigung der Besprechung beauftragt der Marketingmanager seine Sekretärin damit, ein schriftliches Protokoll der Sitzung anzufertigen und an alle Teilnehmer zu verteilen. Weiterhin werden der Vertreter des Marktforschungsinstituts, der Vertriebs- sowie der Marketingleiter aus B-Land damit beauftragt, ein Konzept für eine erfolgreiche Verkaufsförderungsaktion, auf Grundlage der im Brainstorming aufgezeichneten Möglichkeiten, auszuarbeiten.

Die Nachbereitungsphase beinhaltet die sowohl die Erstellung neuer Dokumente (z. B. Sitzungsprotokoll) als auch Auf- und Weiterbearbeitung der in der Sitzung erstellten Dokumente. An der Nachbereitung der Dokumente können durchaus mehrere Personen beteiligt sein. Anschließend sind die Dokumente an alle oder auch nur bestimmte Teilnehmer zu verteilen. Für VMS-Systeme bedeutet dies, daß es möglich sein muß, auf Sitzungsunterlagen auch nach der Sitzung vom Arbeitsplatz aus zugreifen zu können und die während der Sitzung erstellten Dokumente ohne großen Aufwand weiterbearbeiten zu können.

Infrastruktur

Zur Evaluierung des vorher beschriebenen Anwendungsszenarios, wurde in den beiden GMD-Instituten IPSI und TKT in Darmstadt Sitzungsräume mit VMS-Systemen eingerichtet.

Die Räume sind mit einer großen interaktiven Wandtafel (*Xerox-LiveBoard*, *SMART Board*) ausgestattet, welche für elektronische Präsentationen und insbesondere zur Dokumentenbearbeitung während der Sitzungsphase geeignet sind (Elrod et al., 1992).

Zur Unterstützung der Audio und Video (AV) Kommunikation ist in den Räumen je eine Videokamera, ein Mikrofon und eine Projektionswand bzw. ein Großmonitor vorhanden, auf dem die Raumbilder der gekoppelten Gruppenarbeitsräume dargestellt werden. Die AV-Ausstattung ist an je einem AV-Server (SUN SPARCstation 20) pro Raum angeschlossen. Zusätzlich ist einer der Räume (Gruppenarbeitsraum A, siehe Abbildung 2) mit je einer weiteren AV-Komponente pro Arbeitsplatz (SUN SPARCstation 20) ausgestattet.

Die Netzwerkverbindung zwischen den beiden Gruppenarbeitsräumen und den Einzelarbeitsplätzen ist mit einem Hochgeschwindigkeitsnetzwerk (ATM - Asynchronous Transfer Mode) realisiert. Die ATM - Netzwerktechnologie bietet zum einen die Möglichkeit einer hohen Datenübertragungsrate bis 155Mbit/s und zum anderen können Applikationen, die auf ATM aufsetzen, Bandbreiten für ihre Datenübertragung reservieren, die ihnen zugesichert werden. Für die Übertragung von zeitkritischen Daten, wie z.B. Audio- und Videodaten, ist insbesondere letztere Eigenschaft von Nutzen. (Siegmond, 1994)

In der Vorbereitungsphase werden sowohl Sitzungsteilnehmer als auch externe Gesprächspartner (einzelne Arbeitsplätze, siehe Abbildung 2) mit dem Mailtool *Security User Agent (SCUA)* zur virtuellen Sitzung eingeladen (Hinsch et al., 1995). Dabei schreibt der Sitzungsinitiator eine E-Mail an jeden einzelnen Teilnehmer, in der eine Einladungen zur Sitzung und weiterhin alle notwendigen Parameter für den Aufruf der sitzungsunterstützenden Software enthalten sind. Die Teilnehmer haben bei Erhalt der E-Mail die Möglichkeit, die dort aufgeführte Kon-

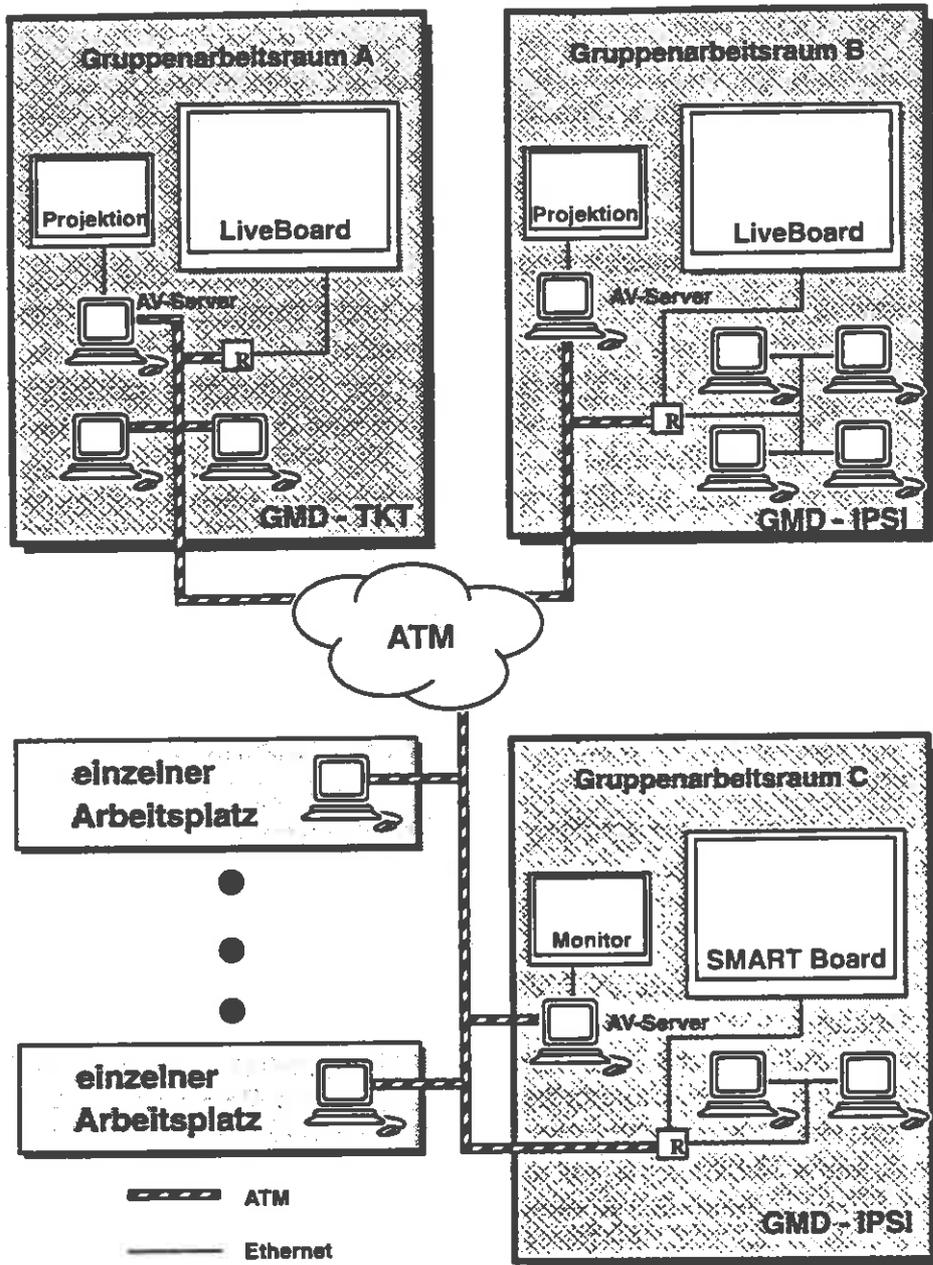


Abbildung 2: GMD-Infrastruktur für virtuelle Sitzungen.

ferenzsoftware direkt aus dem Mailtool heraus zu starten. SCUA unterstützt außerdem PEM (Privacy Enhanced Mail) zum Ver- und Entschlüsseln von E-Mails, da diese über öffentliche Netze übertragen werden können.

Zur Dokumentenbearbeitung innerhalb von virtuellen Sitzungen wird das DOLPHIN-System verwendet (Streitz et al., 1994). Dieses bietet die Möglichkeit, hypermediale Dokumente anzulegen, sie zu verwalten und synchron mit mehreren Benutzern zu bearbeiten. So können schon in der Vorbereitungsphase Dokumente erzeugt und während der Sitzungsphase weiter bearbeitet werden. In der Nachbereitungsphase kann das Dokument dann überarbeitet werden. Als Unterstützung von Untergruppenbildungen ermöglicht DOLPHIN hierarchisch und netzartig strukturierte öffentliche und persönliche Arbeitsbereiche in den Dokumenten. DOLPHIN unterstützt das Arbeiten mit elektronischen Stiften, etwa am

LiveBoard, indem bestimmte Stiftbewegungen, sogenannte Gesten, in spezielle Operationen umgewandelt werden, etwa das Löschen eines Textabschnitts, indem er durchgestrichen wird.

Neben der Dokumentenbearbeitung wird in der Sitzungsphase sitzungsunterstützende Software für die AV-Kommunikation zwischen den Gesprächspartnern benötigt. Hierfür werden die sogenannten Mbone-Tools verwendet, die im Rahmen der EU Projekte MICE (Multimedia Integrated Conferencing for Europe) (MICE 1996) und MERCI (Multimedia European Research Conferencing Integration) evaluiert und erfolgreich eingesetzt werden. Sie verwenden Internet basierende Protokolle zur Datenübertragung. Die Verteilung der Daten im Internet basiert auf der Multicast Backbone (Mbone) Infrastruktur. Das Mbone ist ein virtuelles Netz, welches auf dem Internet aufsetzt und verleiht den Konferenzanwendungen eine Point-to-Multipoint Funktion. Damit können mehrere Personen gleichzeitig an einer AV-Konferenz teilnehmen. (Kumar 1996)

Eines dieser Tools ist das *Visual Audio Tool (VAT)*, welches die Audio-Kommunikation ermöglicht. Jeder Konferenzteilnehmer ist beim Senden und Empfangen von Audiodaten gleichberechtigt, d.h. es existiert keine Moderatorunterstützung für die Rederechtvergabe. Ähnlich wie bei einer konventionellen Besprechung in einem Raum wird das Rederecht durch das soziale Protokoll geregelt. Jedoch erkennt man, durch farbliche Abstufung der Teilnehmernamen in der angezeigten Teilnehmerliste, wer gerade spricht, wer gesprochen hat und falls mehrere Teilnehmer gleichzeitig sprechen. (VAT 1996)

Ein Problem bei der Audio-Kommunikation sind akustische Echo-Effekte. Diese treten in dem aufgebauten Szenario genau dann auf, sobald sich mehr als ein Einzelarbeitsplatz in einem Raum befindet. Sendet ein Teilnehmer seine Audiodaten von dem ersten Arbeitsplatz aus, so empfängt er sie gleichzeitig von dem zweiten, jedoch mit einer geringen zeitlichen Verzögerung. Diese wird durch die Komprimierung der Audiodaten und gewisser Lauflängen der Datenpakete verursacht. Die Folge hiervon ist, daß der Redner durch den Empfang seiner eigenen Sprache erheblich gestört wird. Im ungünstigsten Fall können auch Rückkopplungen entstehen. Die softwaretechnische Lösung dieses Problems besteht darin, daß alle Audioausgaben, des oben beschriebenen Audio-Tools, in einem Raum von einem Programm gesteuert werden. Dieses Programm wurde von dem GMD Institut TKT entwickelt, implementiert und ist nun integraler Bestandteil der Softwarekonfiguration des Anwendungsszenarios.

Für Video-Konferenzen wird das *Video Conference Tool (VIC)* eingesetzt. Abhängig von der zur Verfügung stehenden Bandbreite für die Datenübertragung, hat der Anwender die Möglichkeit, verschiedene implementierte Standardverfahren, wie z.B. ITU-H.261 oder MJPEG, zur Kompression und Dekompression der Videodaten auszuwählen. Das jeweilig beste Kompressionsverfahren ist unter anderem von der Leistungsfähigkeit des entsprechenden Rechners abhängig, da die Kompressionsverfahren softwaretechnisch realisiert sind und nur bedingt von der Hardware unterstützt werden. (McCanne, Jacobson 1995; VIC 1996)

Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Papier wurde das Konzept virtueller Sitzungen als ein Mittel der flexiblen Unterstützung verteilter Arbeitsgruppen vorgestellt. Bei virtuellen Sitzungen handelt es sich um den Zusammenschluß elektronischer Sitzungsräume, die über leistungsfähige ATM-Netzwerke miteinander verbunden sind und zu denen auch externe Einzelpersonen hinzugeschaltet werden können. Für die Verwirklichung solcher virtueller Sitzungen müssen eine Reihe von Anforderungen erfüllt werden.

1. Die Bereitstellung eines möglichst großen Kommunikationsspektrums erfordert eine *qualitativ hochwertige Audio/Video-Verbindung* zwischen den Teilnehmern. Qualitativ hochwertig bezieht sich dabei zum einen auf die reine Bild- und Tonqualität der Übertragung, schließt aber auch eine intelligente Umschaltung der Audio/Videoströme von und zu den für den Sitzungsverlauf jeweils "interessanten" Personen ein.
2. Wesentliche Teile von Sitzungen laufen *dokumentenzentriert* ab, d.h. Dokumente wie Tagesordnung, Vorschläge oder Ideensammlungen sind oft die Grundlage oder das Ergebnis von Diskussionen. Die Verwaltung und Bearbeitungsmöglichkeit dieser (elektronischen) Dokumente, sei es privat oder öffentlich, ist Voraussetzung für die reibungslose Eingliederung der Sitzungen in den übrigen Arbeitsprozeß.
3. Derzeit verfügbare Systeme für "Desktop Conferencing" weisen oft komplizierte Benutzungsoberflächen für die Konfiguration und Handhabung vor, die es nur Spezialisten erlaubt, effektiv mit ihnen zu arbeiten. Spezialisten sind allerdings nicht die Zielgruppe virtueller Sitzungen. Es sind vielmehr Personen, für die die Technik möglichst im Hintergrund bleiben soll und die sich auf ihre eigentliche Arbeit konzentrieren können. Eine *einfache Handhabbarkeit* verbunden mit diversen Automatismen ist somit eine Grundvoraussetzung für erfolgreiche VMS-Systeme.
4. Der Verlauf von Sitzungen kann sowohl starr sein, d.h. einem vorgegebenen Schema entsprechend verlaufen, als auch sich dynamisch entwickeln. Für verteilte Sitzungen bedeutet das nicht nur, daß sie *flexibel* verschiedene Sitzungssituationen, wie Vortrag oder Diskussion, unterstützen müssen, sondern etwa auch, daß es möglich sein muß, zu jedem Zeitpunkt beliebige Untergruppen zu bilden, um etwa einen speziellen Aspekt zu diskutieren, während der Rest der Teilnehmer mit der Sitzung möglichst ungestört fortfahren kann.

Szenarien, die komplexer sind als das in diesem Papier vorgestellte und die momentan von der GMD in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt werden, bedürfen allerdings noch der detaillierten Auseinandersetzung mit einer Reihe weiterer wichtiger Aspekte.

So ist zum Beispiel die momentan aufgebaute Infrastruktur vollständig UNIX-basiert. Für den Einsatz in der Industrie ist die zusätzliche Unterstützung von PCs unbedingt notwendig. Einige Komponenten der Software, die momentan eingesetzt wird, wurden hierfür bereits auf diese Plattform portiert, andere müssen eventuell durch für PCs verfügbare Alternativen ersetzt werden.

Außerdem stellt die derzeit für die Video-Kommunikation eingesetzte Software hohe Anforderungen an die Rechenleistung der verwendeten Computer, da sie

sämtliche Daten komprimiert. Um eine qualitativ hochwertige Video-Verbindung auch auf weniger leistungsfähigen Computern zu gewährleisten, werden momentan Alternativen wie unkomprimiertes Video oder Hardware-Kompression erprobt.

Die derzeitige Konfiguration wird in verschiedenen Anwendungsfeldern — sowohl GMD-intern als auch mit externen Industriepartnern — erfolgreich eingesetzt und evaluiert. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen können schließlich weitere wichtige Aspekte für die zukünftige Projektarbeit abgeleitet werden.

Literatur

Elrod, S. et al. (1992). LiveBoard: a large interactive display supporting group meetings, presentations and remote collaboration. *CHI'92 Proceedings*, pp. 599-607.

Haake, J.M., Neuwirth, C.M. & Streitz, N.A. (1994). Coexistence and Transformation of Informal and Formal Structures: Requirements for More Flexible Hypermedia Systems. *Proceedings of the 5th ACM European Conference on Hypermedia Technology (ECHT'94)*, Edinburgh, UK, September 18-23, 1994, pp. 1-12.

Hinsch, E., Jaegemann A., Wang L. (1995). Experiences with the Secure Conferencing User Agent - a Tool to Provide Secure Conferencing with MBONE Multimedia Conferencing Applications. *Accepted for JENC7, Budapest, May 1996, 13-17.*

Johannsen, A., Haake, J. & Streitz, N. (1996). Telecollaboration in Virtual Organizations - The Role of Ubiquitous Meeting Systems. *GMD Arbeitsbericht Nr. 974*, St. Augustin.

Kumar, Vinay (1996). *MBone—interactive multimedia on the Internet*. New Riders Publishing, Indianapolis, USA 1996.

McCanne, S., and Jacobson, V. (1995). *vic: A Flexible Framework Framework for Packet Video*. ACM Multimedia'95, November 1995, San Francisco, CA, pp. 511-522. Best student paper award.

MICE (1996). <http://www.cs.ucl.ac.uk/mice/mice.html>

Siegmund, G. (1994). *ATM - Die Technik des Breitband-ISDN*. R.v. Deckers Verlag, G.Schenk Heidelberg 1994.

Streitz, N.A. et al. (1994). DOLPHIN: Integrated Meeting Support across LiveBoards, Local and Remote Desktop Environments. *Proceedings of the 1994 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'94)*, Chapel Hill, N.C., October 22-26, 1994, pp. 345-358.

Streitz, N. (1996). Objektorientierte Hypermediasysteme und Groupware-Anwendungen fuer Virtuelle Organisationen. *OBJEKTSpektrum*, März/ April 1996 (Heft 2), 73-83.

VAT (1996). <http://www-nrg.ee.lbl.gov/vat/>

VIC (1996). <http://www-nrg.ee.lbl.gov/vic/>