

Computer Supported Cooperative Learning (CSCL) Technologien und Anwendungen

VoIP und Videokonferenzen

Seminararbeit
von Henning Baum

vorgelegt am
Lehrstuhl für Praktische Informatik IV
Prof. Dr. W. Effelsberg
Fakultät für Mathematik und Informatik
Universität Mannheim

Dezember 2003

Betreuer: Dipl.-Ing. Ref.jur. Hans Christian Liebig

VoIP und Videokonferenzen

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | Einleitung | 3 |
| 1.1. | VoIP | 3 |
| 1.2. | Videokonferenzen | 3 |
| 2. | Grundlagen | 4 |
| 2.1. | Face-to-Face vs. Mediengestützte Kommunikation | 4 |
| 2.2. | synchrone vs. asynchrone Kommunikation..... | 4 |
| 2.3. | formelle vs. informelle Kommunikation und Verhaltenskosten..... | 5 |
| 2.4. | mediale Reichhaltigkeit (Media Richness) | 6 |
| 3. | Videokonferenztechnik..... | 7 |
| 3.1. | Technische Herausforderung..... | 7 |
| 3.2. | Standards | 8 |
| 3.2.1. | H.323..... | 8 |
| 3.2.2. | SIP | 10 |
| 4. | Warum VoIP und Videoconferencing in Lernplattformen ? | 12 |
| 4.1. | Die Vorteile von VoIP und Videoconferencing | 12 |
| 4.2. | VoIP und Videokonferenzen in der Praxis | 12 |
| 4.2.1. | Resultate von ausgewählten Experimenten | 12 |
| 4.2.1.1. | NetMeeting und Windows Messenger | 13 |
| 4.2.1.2. | PEARL (CUSeeMe)..... | 14 |
| 4.2.2. | Schlussfolgerung..... | 15 |
| 5. | Zukunftsperspektiven und Fazit | 16 |
| | Literatur | 17 |

1. Einleitung

1.1. VoIP

Die große Verbreitung des Internets hat zu der Entwicklung immer neuer Kommunikationstechniken im Netz geführt, die von Schülern und insbesondere von Studenten während des Studiums genutzt werden. Schnell etablierten sich Dienste wie E-Mail und Instant Messaging neben den bisher genutzten wie Brief, Telefon und Fax. Während Briefe und Fax durch die durch das Internet angebotenen Dienste recht gut ersetzt werden können, gab es für das Telefon bisher noch keine richtigen Alternativen im Netz. Voice over IP (VoIP) soll dies in Zukunft ändern indem es dem User ermöglicht über das Internet zu telefonieren. Alles was dafür benötigt wird ist ein handelsüblicher PC mit eingebauter Soundkarte, Mikrofon, Kopfhörer oder Lautsprecher, ein guter Netzzugang sowie die notwendige Software für die IP-Telephonie. In Zukunft sollen mit VoIP zwei oder mehr User an verschiedenen PCs über das Internet wie mit einem Telefon kommunizieren können. Die wesentlichen Vorteile für den Nutzer der Kommunikation über IP ist die im Gegensatz zum herkömmlichen Telefon erweiterte Mobilität und die niedrigeren Kosten. Werden bei der herkömmlichen kanalorientierten Telefonkommunikation Datenleitungen auch dann voll genutzt bzw. blockiert, wenn keine Daten (Ton) übertragen werden, so können bei der paketvermittelten Kommunikation diese Datenübertragungskapazitäten anderweitig genutzt werden, wodurch die Kosten für die Kommunikation gesenkt werden können [6].

1.2. Videokonferenzen

Videokonferenzen gehen noch einen Schritt weiter. Anstatt wie bei VoIP und dem Telefon nur Audio-Daten zu übertragen werden zusätzlich noch Bildinformationen übermittelt. Hierfür wird zusätzlich zu den für VoIP benötigten Hardwarekomponenten noch eine Kamera benötigt. Die Unterstützung von standardisierten Videoströmen in neueren Betriebssystemen wie Windows XP ermöglicht den Einsatz von unterschiedlichsten Kameramodellen von der günstigen Webcam bis hin zu teuren Videokameras, die über eine Videokarte mit dem PC verbunden werden. Erst diese Standardisierung der Videoströme im Betriebssystem bietet die Grundlage für die weitere Verbreitung von Videokonferenzen.

Ziel der Entwicklung ist es den Usern Audio-Kommunikation in Telefonqualität und dabei eine Bildübertragung in Fernsehqualität zu ermöglichen. Von diesem Ziel ist die heutige Technologie aber noch ein gutes Stück entfernt. Das Kernproblem der Videokonferenzen liegt in den hohen Anforderungen an den Netzanschluss. Hohe Bandbreiten und insbesondere niedrige Delays sind Voraussetzungen für eine gute Videokonferenz. Aus diesem Grunde ist es nicht verwunderlich, wenn Videokonferenzen zuerst an Universitäten und im Intranet großer Firmen realisiert werden, da hier i.d.R. ein sehr guter Netzzugang besteht. Mit der immer größeren Verbreitung von schnelleren Zugängen wie ADSL kann aber auch die Videokonferenz bald bis zum Studenten nach Hause vordringen [8].

2. Grundlagen

2.1. Face-to-Face vs. Mediengestützte Kommunikation

Bei der Face-to-Face Kommunikation sind die miteinander kommunizierenden Personen persönlich anwesend. Sie sind zur gleichen Zeit am gleichen Ort und tauschen Informationen aus. Bei der mediengestützten Kommunikation transportiert ein Medium wie z.B. das Telefon oder E-Mail die Information vom Sender zum Empfänger. Die Face-To-Face Kommunikation ist die effektivste Kommunikation, da sie die natürliche Kommunikationsform des Menschen ist, und bei ihr alle Sinne, die der Mensch zur Kommunikation nutzen kann, einbezogen werden. In der heutigen Gesellschaft kann allerdings auf die mediengestützte Kommunikation nicht verzichtet werden, da die kommunizierenden Personen nicht immer zur gleichen Zeit am gleichen Ort sein können. Aufgrund der immer höheren Arbeitsteilung in Unternehmen nimmt die mediengestützte Kommunikation weiter zu [12]. Ein Ziel heutiger Forschung im Bereich der Kommunikation ist daher eine mediengestützte Kommunikation zu ermöglichen, die möglichst nahe an die Face-To-Face Kommunikation heranreicht. Diesem Ziel ist man mit Videokonferenzen heute schon ein gutes Stück näher gekommen.

2.2. synchrone vs. asynchrone Kommunikation

Es kann zwischen synchroner und asynchroner Kommunikation unterschieden werden. Synchrone Kommunikation findet dann statt, wenn die beiden Kommunikationspartner gleichzeitig Sender und Empfänger sind und zur gleichen Zeit miteinander kommunizieren, d.h. sie können sich gegenseitig unterbrechen. Dadurch kann der Empfänger die Information des Senders während dieser sendet

beeinflussen. Beispiele hierfür sind die Face-to-Face Kommunikation, die Kommunikation per Telefon oder Chat und eben auch VoIP und Videokonferenzen. Asynchrone Kommunikation findet statt, wenn ein Sender die Information sendet, der Empfänger sie aber erst zu einem deutlich späteren Zeitpunkt empfängt. Erst dann kann der Empfänger zum Sender werden und antworten. E-Mail, Brief oder Fax sind Formen der asynchronen Kommunikation.

2.3. formelle vs. informelle Kommunikation und Verhaltenskosten

Im alltäglichen Leben wird Kommunikation auf unterschiedliche Arten und aus verschiedenen Gründen initiiert. So kann Kommunikation lange geplant sein, oder einfach spontan eingeleitet werden. Bei der geplanten Kommunikation wird ein Treffen mit dem Kommunikationspartner vereinbart, um dann an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit Informationen auszutauschen. So werden von Studenten sehr oft kleine Lerntreffen arrangiert, an denen sie dann ein spezielles Kapitel oder ein Fach miteinander diskutieren. Eine solche Kommunikation wird als formelle Kommunikation definiert. Als informell wird eine spontane Kommunikation angesehen, die ohne Planung ad hoc aufgenommen wird, z.B. bei einem Treffen in

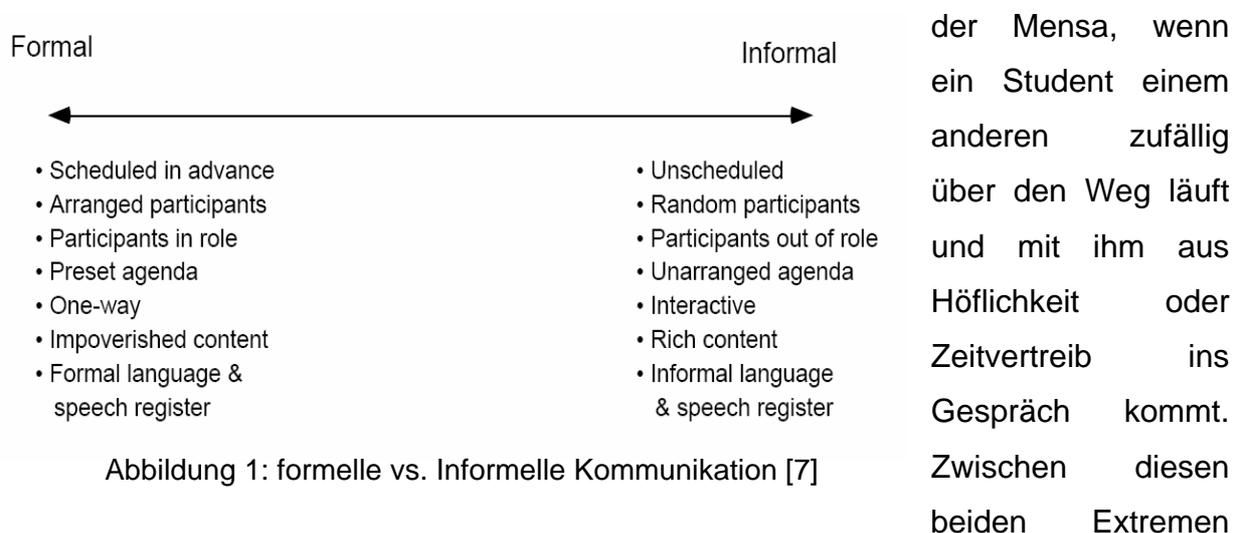


Abbildung 1: formelle vs. Informelle Kommunikation [7]

gibt es weitere informelle Kommunikationsmöglichkeiten, deren Grad in der Mitte angesiedelt ist. So ist ein Telefonat als informeller anzusehen, als ein geplantes Treffen, aber auch als formeller als ein zufälliges Treffen ohne speziellen Anlass [7]. Für ein formelles Treffen müssen die Kommunizierenden mehr Zeit aufwenden als für ein informelles. Es muss z.B. ein Zeitpunkt für das Treffen ausgemacht werden, die Kommunikationspartner müssen sich auf das Treffen vorbereiten und zu dem vereinbarten Ort begeben. Diesen Aufwand zusätzlich zur eigentlichen

Kommunikation bezeichnet man mit Verhaltenskosten, die bei formeller Kommunikation deutlich höher sind als bei informeller. Die Konsequenz daraus ist, dass für kleine Abstimmungsprobleme keine formelle Kommunikation genutzt werden kann, da die Verhaltenskosten im Vergleich zum Nutzen zu hoch sind. Kommt jedoch eine informelle Kommunikation zustande, d.h. keine oder nur sehr geringe Verhaltenskosten, so kann auch ein kleines Abstimmungsproblem gelöst werden.

Kraut et al. kommen zu dem Schluss, je informeller eine Kommunikation ist, desto schlechter wird sie von heutigen Technologien unterstützt: "it occurred to us that the more spontaneous and informal communication was, the less well it was supported by communication technology" [7].

Das Internet eröffnet in diesem Punkt neue Möglichkeiten. Ist das Telefon noch als eher formelle Kommunikation zu sehen (es muss eine Nummer herausgesucht und gewählt werden, oft wird der Anruf nicht angenommen oder es ist besetzt, manchmal meldet sich nur der Anrufbeantworter), kann die Kommunikation per Instant Messaging als recht spontan angesehen werden. Auf einen Blick lässt sich feststellen, wer gerade erreichbar ist und mit nur einem Mausklick kann die Kommunikation beginnen. Loggt sich ein bekannter User in das Netz ein, so wird das vom Messaging Programm angezeigt (Online Awareness). Hier ermöglicht das Internet schon eine sehr informelle ad hoc Kommunikation mit geringem Verhaltensaufwand bei der Kommunikationsinitiierung und sogar zufällige, spontane Treffen.

2.4. mediale Reichhaltigkeit (Media Richness)

Verschiedene Medien unterscheiden sich insbesondere darin, welche Art von Informationen sie übermitteln. Beim Telefonieren wird z.B. ausschließlich Ton übermittelt, bei einem Telegramm meist reiner Text und bei Videokonferenzen Ton und Video. Ein Medium ist umso reichhaltiger, je mehr Arten von Informationen es enthalten kann. So ist etwa eine E-Mail reichhaltiger als ein Telegramm, da eine E-Mail zusätzlich zum Text noch um weitere Information wie Bild / Ton oder Video erweitert werden kann. Die reichhaltigste Kommunikation ist jedoch die Face-To-Face Kommunikation bei der alle Sinne des Menschen zum Kommunizieren benutzt werden können. Es ist unbedingt anzumerken, dass die Wahl des Mediums dem Zweck der Kommunikation angepasst werden muss. Die reichhaltigste Kommunikation ist nicht immer die beste. So ist es z.B. nicht sinnvoll zur Übermittlung eines festgelegten Zeitplanes die Face-To-Face Kommunikation zu

verwenden. Eine E-Mail kann viel kürzer, übersichtlicher und prägnanter die Fakten darstellen. Auf der anderen Seite ist es schwierig z.B. persönliche Unstimmigkeiten innerhalb einer Gruppe per E-Mail zu lösen. Hier werden Informationen benötigt die im Text nur schwer auszudrücken sind. Ein persönliches Gespräch ist in diesem Falle besser geeignet [10].

3. Videokonferenztechnik

3.1. Technische Herausforderungen

Die netzwerktechnischen Herausforderungen sind bei VoIP und Videokonferenzen gleicher Natur. Beide benötigen eine Datenübertragung mit hoher Bandbreite und niedrigen Delays. Bei Videokonferenzen ist die Problematik im Vergleich zu VoIP durch das viel höhere Datenvolumen noch verschärft.

Das Schlüsselwort zu dieser Problematik heißt QoS (Quality of Service). Gemeint ist damit die Qualität der Datenübertragung. Bisher bietet das Internet den Nutzern keinerlei Zusicherung über Bandbreite, Delay, Jitter oder Datenverluste. Dies sind aber genau die Parameter, die für die Qualität der IP-Telephonie oder die bei Videokonferenzen von essenzieller Bedeutung sind [3]:

- **Bandbreite**
Die Bandbreite gibt an, wie viele Daten pro Zeiteinheit von einem Punkt A im Netz zu einem anderen Punkt B transportiert werden können. Diese Größe legt damit zusammen mit den Komprimierverfahren die Qualität des Tones und des Bildes fest.
- **Delay**
Das entscheidende Delay bei VoIP und Videokonferenzen ist das Mouth to Ear Delay. Es misst die Zeit, die zwischen der Erzeugung der Information im Mund des Senders bis zum Wahrnehmen der Information im Ohr des Empfängers vergeht, und setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen (z.B. Netzwerk, Packing, RTP, Datenkompression). Im nationalen Telefonnetz werden für dieses Delay maximal 25ms zugelassen, bei internationalen Verbindungen 150ms. Bei der Telefonie über IP und besonders bei Videokonferenzen kann für das Delay kein Maximalwert zugesichert werden, da es wie schon erwähnt im Internet keine QoS Garantien gibt. In nicht seltenen Fällen kann das Delay hier aber mehrere 100ms betragen. In der Praxis stellt sich heraus, dass kommunizierende

Personen sehr empfindlich auf diese hohen Delays reagieren, sich sehr oft ins Wort fallen und die natürliche Kommunikation verloren geht. Bis zu einem Delay von 300ms kann man noch ganz gut kommunizieren, bei höherem Delay wird ein Gespräch jedoch stark beeinflusst. Im Video ist ein hohes Delay zwar lästig, beeinträchtigt die Kommunikation in der Regel aber kaum.

- **Jitter**

Mit Jitter bezeichnet man die Schwankungen in den Delays der einzelnen Pakete bei der Datenübertragung. Dies ist für VoIP und Videokonferenzen wichtig, da diese Schwankungen von der Software kompensiert werden müssen. Bei hohem Jitter muss ein entsprechender Puffer beim Empfänger vorhanden sein, der diesen ausgleicht. Diese Aufgabe wird in den meisten Fällen vom RTP (Realtime Transport Protocol) übernommen, welches durch diese Pufferung ein Delay erzeugt.

- **Datenverlust**

Bei der Übertragung von Datenpaketen über das Internet kann es vorkommen, dass Daten verfälscht werden oder gar ganz verloren gehen. Da bei der Übertragung von Ton und Video keine Zeit zur Verfügung steht um die Daten erneut zu senden (hohes Delay/ Jitter), muss die Software diese verlorengegangenen oder verfälschten Daten anders kompensieren. Dies äußert sich in der Praxis mit Aussetzern oder Störungen in Bild und Ton und beeinträchtigt somit die Qualität der Übertragung.

Zwar gibt es im Internet bereits Ansätze um QoS einzuführen, z.B. RSVP und IntServe, diese sind aber noch nicht ausreichend unterstützt bzw. beinhalten immer noch Schwachstellen. Aus diesem Grunde gehen die bisher festgelegten Standards für die paketvermittelte Kommunikation von einem Netz ohne QoS Zusicherungen aus. Hier konkurrieren der bisher am meisten eingesetzte H.323 Standard und das etwas neuere Session Initiation Protocol (SIP).

3.2. Standards

3.2.1. H.323

Der 1996 von der ITU (International Telecommunication Union) festgelegte Standard H.323 wurde in erster Linie für die Sprach- und Videokommunikation in paketvermittelten LANs entwickelt, kann aber auch im Internet eingesetzt werden. Er legt die an der Kommunikation beteiligten Komponenten, die Prozedur des

Verbindungsaufbaus, die Formate der Medienströme, das Verbindungsmanagement und die Interaktion mit benachbarten Netzen fest. Die dabei eingesetzte Hardware ist nicht Teil des Standards. Als Komponenten werden Terminals, Gateways, Gatekeeper und MCUs (Multipoint Control Units) definiert [6]:

- Die Terminals sind die Kommunikationsendpunkte und können beispielsweise in Form eines PCs mit installierter IP-Telephonie Software auftreten. Ein Terminal muss als Mindestanforderung die Sprachübertragung unterstützen.
- Um die Kommunikation über die Grenzen eines paketvermittelten Netzes hinaus zu ermöglichen, können Gateways eingesetzt werden, die das paketvermittelte Netz mit einem Switched Circuit Network verbinden. Ein Gateway verhält sich dann in beiden Netzen wie ein Endpunkt und übersetzt sowohl die Signalisierung als auch die übermittelten Medienströme vom Format des einen Netzes in das Format des anderen.
- Die Verbindung zweier Terminals kann entweder direkt oder aber indirekt, d.h. über einen Gatekeeper, erfolgen. Der Einsatz eines Gatekeepers bietet z.B. die Möglichkeit Zugriffe zu kontrollieren, Adressen umzusetzen, Bandbreitenbeschränkungen einzuhalten oder auch Telefonrechnungen zu erstellen. Zur Kommunikation eines Terminals mit dem Gatekeeper wird das RAS (Registration / Admission / Status) Protokoll verwendet.
- Wie Gateways und Gatekeeper sind auch die MCUs optional einsetzbar. Sie übernehmen bei einer Kommunikation mit mehr als zwei Teilnehmern die Aufgabe die Informationen zu verteilen. Eine Konferenz mit mehreren Teilnehmern kann in H.323 zwar auch ohne MCU realisiert werden, eine solche Komponente bietet aber den Vorteil Medienströme von einem Format in ein anderes konvertieren, Bitraten anpassen oder die Datenpakete effizienter per Multicast verteilen zu können.

Der Verbindungsaufbau (Signaling) für die Kommunikation wird im Standard Q.931 spezifiziert, welcher ebenso zum Verbindungsaufbau bei ISDN genutzt wird. Mittels H.245 werden die von den kommunizierenden Terminals unterstützten Standards ausgetauscht. H.323 unterstützt unterschiedliche Audio- (z.B. G.711, G.722, G.723) und Videokodierungen (z.B. H.261, H.263), weshalb die kommunizierenden Terminals sich am Anfang auf eine Kodierung einigen müssen. Die letztendliche Kommunikation erfolgt unter Benutzung des RTP (Realtime Transport Protocol). Dieses Protokoll soll der IP-Telephonie Software einen möglichst kontinuierlichen

Datenstrom liefern. Da bei der Übertragung von Audio-Daten eine wiederholte Sendung eines verloren gegangenen oder beschädigten Paketes aufgrund des dadurch entstehenden Delays nicht möglich ist, wird bei der Datenübertragung anstelle des verbindungsorientierten TCP Protokolls das verbindungslose UDP Protokoll verwendet, bei dem keine automatischen Korrekturmechanismen im Falle von Paketverlust oder –beschädigung ausgeführt werden. Das RTP sorgt nun dafür, dass die beim Empfänger eintreffenden UDP-Pakete in die richtige Reihenfolge gebracht und zu einem möglichst kontinuierlichen Datenstrom zusammengesetzt werden. Dabei wird auch versucht den Jitter im Delay der Pakete auszugleichen [13]. Durch Festlegung der optimalen Größe des verwendeten Puffers für die Pakete muss zwischen Aussetzern und hohem Delay ein möglichst guter Kompromiss gefunden werden. RTP stellt dem darauf zugreifenden Programm dann einen kontinuierlichen Datenstrom zur Verfügung, in dem allerdings auch hin und wieder Lücken sein können, wenn die Datenverbindung zur Quelle schlecht ist (Paketverlust oder zu hoher Jitter).

H.323 hat sich in der Praxis etabliert und erfährt breite Unterstützung. Eine Auflistung und Bewertung verschiedener H.323 Software kann in [15] gefunden werden.

3.2.2. SIP

Stärkster Konkurrent von H.323 ist das Session Initiation Protocol (SIP), welches 1999 von der Internet Engineering Task Force (IETF) als Standard vorgeschlagen wurde. Im Gegensatz zu H.323 wurde SIP im Hinblick auf das Internet entwickelt und vom Format her eng an HTTP angelehnt. Es dient dazu, Verbindungen für den paketvermittelten Datentransfer über das Netz herzustellen, zu kontrollieren und zu beenden. Die dabei zur Kommunikation verwendete Hardware ist nicht Teil des SIP Standards, so dass SIP grundsätzlich auch für den Verbindungsaufbau in herkömmlichen Telefonnetzen geeignet ist (für diesen Fall müssen die Switches des Telefonnetzes SIP unterstützen). Der Informationsaustausch über die Art der Kommunikation wird nicht direkt von SIP sondern von dem in SIP eingebetteten SDP (Session Description Protocol) übernommen, was SIP auch für den Aufbau von anderen Verbindungen z.B. für Computerspiele nutzbar macht.

Die Basis für den Verbindungsaufbau über SIP ist eine Client-/Server-Architektur. Diese besteht aus zwei Komponenten [6]:

- User Agents
- Netzwerk Servern (Registrar Server, Proxy Server und Redirect Server)

Ein User Agent ist ein Programm auf dem Rechner oder auf der Device des Users, der Anrufgesuche abschicken oder Anrufe entgegennehmen kann. Ein Benutzer, der über SIP erreichbar sein möchte, meldet sich über seinen User Agent unter seiner SIP-Adresse mit seiner IP-Nummer und dem Port, über den er erreichbar ist, bei einem Registrar Server, welcher diese Daten speichert, an. Das Format der SIP Adresse ähnelt dem der E-Mail Adresse: sip:user@domain. Will nun ein anderer Nutzer eine Verbindung aufbauen, so gibt es 2 Möglichkeiten:

1. Verbindungsaufbau über einen SIP Proxy Server. Dabei werden alle Nachrichten der kommunizierenden Clients bis die Verbindung steht über diesen Proxy geleitet. Danach kommunizieren die User Agents direkt miteinander.
2. Verbindungsaufbau über einen SIP Redirect Server. Hierbei erhält der Einladende sofort von dem Redirect Server die IP Adresse und den Port seines Zieles und kontaktiert dieses daraufhin direkt. Der Server arbeitet in diesem Fall ähnlich einer Telefonauskunft.

Bei beiden Möglichkeiten greifen die Server auf den Registrar Server zurück, um die SIP-Adresse in eine IP-Adresse zu übersetzen. Im Gegensatz zu H.323 werden die Daten wie bei HTTP und E-Mail im Textformat übertragen. Bei der Entwicklung von SIP wurde auf den Erfahrungen mit HTTP und SMTP aufgebaut. Ein Besonderer Schwerpunkt wurde auf die Erweiterbarkeit und Einfachheit gelegt. So werden z.B. unbekannte Header – solange sie nicht als required ausgewiesen sind – einfach nicht beachtet. Dadurch können sehr einfach neue Features in das Protokoll aufgenommen werden ohne die Abwärtskompatibilität zu gefährden [11]. Ein weiterer großer Vorteil von SIP gegenüber der herkömmlichen Telephonie ist die unterstützte Mobilität. Der Anrufer muss nicht darüber Bescheid wissen, über welches Gerät der Anzurufende erreichbar ist noch wo sich dieser befindet. Der Anzurufende ist über die SIP Adresse erreichbar, egal ob an seinem normalen Telefonanschluss, Mobiltelefon oder PC.

SIP erfährt immer mehr Unterstützung. So basiert z.B. die neueste Version des Windows Messenger von Microsoft auf SIP und weitere große Unternehmen wie Nokia kündigen ebenfalls die Unterstützung des Standards an. Die offene Struktur von SIP und seine strikte Ausrichtung auf das Internet könnten es zum Überholen von H.323 befähigen.

4. Warum VoIP und Videoconferencing in Lernplattformen ?

4.1. Die Vorteile von VoIP und Videoconferencing

Die bereits etablierten synchronen Kommunikationsmedien weisen eine Lücke auf, die es zu füllen gilt. Auf der einen Seite haben wir die sehr reichhaltige Face-To-Face Kommunikation, die aber entweder sehr teuer d.h. zeitintensiv ist (wenn sie geplant wird) oder nur zufällig, spontan erfolgen kann und zudem nicht mediengestützt ist. In sehr vielen Situationen ist aber ein persönliches Treffen nicht möglich, was die mediengestützte Kommunikation unabdingbar macht.

Bei der mediengestützten Kommunikation gibt es im Internet z.B. das recht informelle Instant Messaging oder den Chat, welche aber beide nicht sonderlich reichhaltig sind und auf der anderen Seite das Telefon, welches eine zwar reichhaltige aber dafür weniger informelle Verständigung bietet.

VoIP und Videokonferenzen bieten nun die Möglichkeit die Vorteile einer reichhaltigen Kommunikation mit den Vorteilen einer informellen Kommunikation zu verbinden. Sie nutzen die Fähigkeit des Internets spontane, zufällige Kommunikation aufzubauen und verbinden sie mit der Möglichkeit der Sprach- oder gar Bildübertragung. Darüber hinaus können weitere Kommunikationswege parallel genutzt werden. So können die per VoIP oder per Videokonferenz kommunizierenden Personen ein Whiteboard verwenden oder Dateien und Text austauschen.

Nutzen die Studierenden heute Instant Messaging um spontan Antworten auf kleine Fragen zu erhalten, so könnten sie schon bald VoIP oder besser noch Videokonferenzen dafür nutzen und Probleme aufgrund der höheren medialen Reichhaltigkeit schneller, genauer und bequemer lösen. Tools, die VoIP und Videokonferenzen unterstützen wie Netmeeting oder der Windows Messenger, stehen schon seit einiger Zeit kostenlos zur Verfügung, allein die Ausstattung mit Webcams und die Qualität des Netzzugangs bilden noch eine Hürde. Verbleibt die Frage, ob die neuen Technologien in der Praxis den in der Theorie versprochenen Nutzen auch erfüllen können.

4.2. VoIP und Videokonferenzen in der Praxis

4.2.1. Resultate von ausgewählten Experimenten

Um zu testen, wie sich der Einsatz insbesondere von Videokonferenzen in der Praxis auswirkt, wurden schon einige Experimente durchgeführt. Bei nicht wenigen der

Experimente wurde allerdings das eigentlich zu untersuchende Thema von technischen Schwierigkeiten überdeckt. Es ist nicht möglich zu erproben welchen Einfluss Videokonferenzen auf die Effektivität des Lernens und der Kommunikation haben, wenn die technischen Grundlagen nicht absolut ausgereift sind. Eine unausgereifte oder gar fehlerhafte Software für Videokonferenzen kann nicht die gleiche Unterstützung bieten wie ein über Jahre gereiftes Instant-Messaging Programm, welches sich in sehr fortgeschrittenem Entwicklungsstadium befindet. Daher wurde bei den hier ausgewählten Beispielen besonderer Wert auf die technische Reife der verwendeten Software gelegt. Die hier vorgestellten Lösungen sollen zeigen, dass Videokonferenzen heute schon für den Bildungsbereich genutzt werden können.

4.2.1.1. NetMeeting und Windows Messenger

In älteren Windows Versionen wurde für die synchrone Internetkommunikation der Windows Messenger und NetMeeting zur Verfügung gestellt. Der Windows Messenger kann für Instant Messaging genutzt werden, während NetMeeting ein Tool zum realisieren von Web-Konferenz darstellt und damit VoIP, Videokonferenz, Whiteboard, Application Sharing usw. anbietet. Im Gegensatz zum Windows Messenger basiert Netmeeting noch auf H.323. Es kann somit innerhalb der H.323 Infrastruktur als Terminal verwendet werden.

In neuen Windows Versionen wie Windows XP sind die Funktionen von NetMeeting in den neuen Windows Messenger integriert worden, welcher anstatt auf H.323 nun auf der Basis von SIP konzipiert wurde. Dieser Schritt des Softwareriesen Microsoft kann als Zeichen für eine Entwicklung weg von H.323 hin zu SIP gedeutet werden. Das Ziel dieser Designentscheidung, die so auch von anderen Softwareherstellern getroffen wurde, ist vermutlich die Eroberung des Instant Messaging Marktes, der zur Zeit von der von Mirabilis entwickelten Software ICQ beherrscht wird.

Mit dem neuen Windows Messenger versucht Microsoft ein umfassendes Tool zur Internetkommunikation anzubieten, das die synchrone Kommunikation über dieses paketvermittelte Netz ermöglicht. Ansätze für die Integration mit der asynchronen Kommunikation durch Microsofts Outlook sind ebenfalls bereits vorhanden.

Die Bedienung des Windows Messengers ist denkbar einfach. Auf einer Liste seiner Bekannten kann der User erkennen, wer gerade zur Kommunikation bereit ist (Online

Awareness). Mit wenigen Mausklicks kann dann eine Videokonferenz mit dem gewünschten Kommunikationspartner gestartet werden.

Ob und wie Netmeeting bzw. der Windows Messenger für Distance Education genutzt werden können, haben Swamy, Kuljaca und Lewis in einem Experiment mit Netmeeting getestet. In diesem Versuch führten die Studenten ein Experiment mit einem invertierten Pendel in einem Labor von einem entfernten PC aus durch. Die Studenten konnten mittels Netmeetings Application Sharing verschiedene Programme auf dem Labor PC ausführen und mit diesen ihre Experimente durchführen. Ein Videodatenstrom ermöglichte es ihnen die Auswirkungen ihrer Einstellungen auf das Pendel zu verfolgen. Das Experiment hat gezeigt, dass die kostenlose Videokonferenz-Software Netmeeting relativ einfach und ohne viel Entwicklungsarbeit oder Kosten im Ausbildungsbereich eingesetzt werden kann. Es genügt ein Windows Programm auf dem Versuchsrechner zu installieren, und dies dann über Netmeeting freizugeben [14]. In den neuen Windows Versionen kann für die gleiche Aufgabe der Windows Messenger benutzt werden. Der praktische Vorteil des Messengers besteht insbesondere in kürzeren Delays bei VoIP und der Videokommunikation. Dies ist das Resultat eines ausführlichen Tests von Jiang, Koguchi und Schulzrinne, in dem sie verschiedene VoIP Technologien insbesondere auf das Delay testeten [5]. Ihnen ging es dabei nicht um das Delay, welches durch das transportierende Netzwerk verursacht wird, sondern jenes, welches allein durch die Software entsteht.

Über die beschriebene Nutzung hinaus kann der Windows Messenger ebenso ganz in Lernumgebungen integriert werden, so dass die Lernumgebung kontextbezogen eine Kommunikationsverbindung aufbauen kann. Dies wurde z.B. in der Erweiterung des „Communication and Tutoring System“ (CATS) im Rahmen einer Studienarbeit an der Universität Mannheim realisiert [1].

4.2.1.2. PEARL (CUSeeMe)

PEARL (Practical Experimentation by Accessible Remote Learning, 2000-2003) ist ein Projekt, das von mehreren Universitäten gemeinsam realisiert wird [2]. Es verfolgt ähnliche Ziele wie das oben beschriebene Experiment (2.3.1.3.). So sollen auch hier Studenten von entfernten PCs aus praktische Experimente in Labors durchführen können. Bemerkenswert ist hierbei, dass im Rahmen des Projektes verschiedenste Experimente aus unterschiedlichen Fachbereichen angeboten werden, die allesamt nicht von einem Computer simuliert, sondern in einem von Computern gesteuerten

Versuchslabor real durchgeführt werden. Dieser Ansatz wird aus diesem Grund auch in Zukunft nur auf eine sehr eingeschränkte Auswahl von Experimenten angewandt werden können.

Anders als im ersten Beispiel wird bei PEARL die Videoübertragung nicht zur visuellen Darstellung des Experiments sondern für die Kommunikation der Studenten genutzt, dabei wird ausdrücklich auf die Nutzung von Netmeeting für die Videokonferenz verzichtet. Grund hierfür ist die schwankende Bandbreitenanforderung der Netmeeting Videokonferenz, die eine variierende Netzlast erzeugt.

Das Videofenster sowie die Bedienungselemente sind in die Bedienoberfläche integriert. Als Videokommunikations-Software wird CUSeeMe verwendet, welche nicht auf H.323 oder SIP aufbaut, aber dennoch weite Verbreitung erfährt. Zusätzlich findet sich dort ein Chat-Modul, das durchaus als sinnvoll und nicht als redundant anzusehen ist, wenn man die obigen Ausführungen zur Auswahl der Kommunikationsmethode bezüglich der medialen Reichhaltigkeit in Betracht zieht. Der Kommunikationsbedarf zur gegenseitigen Abstimmung bei den durchgeführten Experimenten ist sehr hoch, da die Studenten gleichzeitig Zugriff auf alle Elemente des Experiments haben.

Während der Durchführung wurde die Belastung des Netzwerkes gemessen. Es hat sich gezeigt, dass für dieses Experiment eine LAN Anbindung von 100 MBit/s für den Server und eine mit 10MBit für die Clients ausreicht um die benötigten Daten zu transportieren. Es wird aber auch deutlich, dass eine ISDN- oder gar eine Dial-up Verbindung die Datenmengen nicht transportieren kann. Daher kann man davon ausgehen, dass die Fernsteuerung solcher Experimente in Kombination mit Videokonferenz mit der hier genutzten Technik noch für einige Zeit nicht von zu Hause aus möglich sein wird.

4.2.2. Schlussfolgerung

Zusammenfassend bleibt zu erwähnen, dass die Integration von Videokonferenzen in Lernumgebungen noch in den Kinderschuhen steckt, man aber heute schon praktikable Lösungen gefunden hat, die darauf hindeuten, dass Videokonferenzen das Potenzial besitzen einen festen Platz im Kommunikationsbereich einzunehmen.

Aus den dargestellten Experimenten geht hervor, dass auf der einen Seite Videokonferenzen (und damit auch VoIP) mit aktueller Technik absolut realisierbar sind, aber auf der anderen Seite aufgrund der hohen Ansprüche an Hard- und

Software bisher nur wenige Lösungen zur Verfügung stehen. Hier sei noch einmal der Windows Messenger genannt, der insbesondere durch die gelungene Integration von Videokonferenz, VoIP, Instant Messaging, Application Sharing und Whiteboard einerseits und der intuitiven Bedienung andererseits heute schon eine solide Rundumlösung für die Internetkommunikation bietet. Diese Software ist zwar nicht speziell für den Ausbildungsbereich konzipiert, kann aber ohne größere Einschränkungen auch hier verwendet werden. Manko der Software ist die Beschränkung auf moderne Windows Versionen, was sie für die vielen an Universitäten eingesetzten, UNIX-basierten Rechner und für alte PCs mit älteren Windows Versionen unbrauchbar macht.

5. Zukunftsperspektiven und Fazit

Schaut man sich die Entwicklung im Kommunikationssektor an, so fällt auf, dass die Bandbreiten der genutzten Datennetze weiter steigen. Gleichzeitig nehmen die Delays bei der Datenübertragung ab. Unter diesen Voraussetzungen ist anzunehmen, dass in nicht all zu ferner Zukunft ein Großteil der Studenten und Schüler einen sehr guten Internetzugang (z.B. ADSL) besitzen wird, der ausreicht um VoIP und Videokonferenzen zu ermöglichen. Unter Berücksichtigung der schon heute erreichten Praktikabilität in schnellen Netzen steht der Durchsetzung der neuen Technologie nichts mehr im Wege. Ein weiteres Argument für die zukünftige Verbreitung von Videokonferenzen ist die Entwicklung im Bereich der Mobilkommunikation. Die aktuellen Handys besitzen zum größten Teil eine eingebaute Kamera und ein gutes Farbdisplay, welche bereits Videokonferenzen ermöglichen könnten. Beachtet man auf der anderen Seite, dass die großen Kommunikationsunternehmen enorm viel Geld zur Erschließung des schnellen UMTS Netzes (380 KBit/s, Paketvermittelt) investieren, so kann man davon ausgehen, dass schon in wenigen Jahren das mobile Bildtelefon weite Verbreitung finden wird. Es ist an dieser Stelle zwar fraglich, ob die privaten Nutzer wirklich diese Technik benötigen, die Unternehmen werden jedoch alles daran setzen die Technologie voranzutreiben um ihre hohen Investitionen nicht als Fehler erscheinen zu lassen und um sie vielleicht sogar zu decken. Durch die breite Unterstützung von Standards wie H.323 oder SIP wird eine Anbindung der Mobilkommunikation an das Internet und damit an Videokonferenzsoftware auf dem PC möglich. Es ist bisher noch nicht ganz abzusehen, wie schnell und in welchem Maße Internet, Telefon und

Mobilkommunikation miteinander verschmelzen werden. Fakt ist aber, dass sich diese Medien immer näher kommen und man bereits mit Handys im Internet surfen und per VoIP kostenlos über das Internet mit normalen Telefonanschlüssen kommunizieren kann.

Nichtsdestotrotz werden die Studenten selbst entscheiden, in welchem Maß sie die neue Technologie annehmen oder ablehnen. Hierbei werden die Qualität der Datenübertragung im Netz und die Kosten für eine gute Internetverbindung mit Flatrate oder für die Mobilkommunikation in der Zukunft weiterhin die entscheidende Rolle spielen.

Literatur

- [1] Beier M., Kommunikation in Tele-Teaching Szenarios auf Basis des Session Initiation Protocols, Mannheim 2003
- [2] Ferreira Martins and Gustavo J.M. and Alves, R.C and Ricardo Costa and Nick Hine. Collaborative Learning in a Web-Accessible Workbench. In LNCS, volume 2440, Berlin, Heidelberg, New York Barcelona, Hong Kong, London, Milan, Paris, Tokyo, Springer, 2002
- [3] Hein, Reisner, Voß, Voice over IP, Sprach-Daten-Konvergenz richtig nutzen, Franzis' Verlag GmbH, 2002
- [4] Janak J., SIP Introduction, FhG Fokus, 2003
- [5] Jiang W., Koguchi K., Schulzrinne H. QoS Evaluation of VoIP End-points, 2003
- [6] Köhler R.-D. Voice over IP, DATACOM, mitp-Verlag, 2002
- [7] Kraut, R. E., Fish, R. S., Root, R. W. & Chalfonte, B. L. Informal Communication in organizations: Form, function, and technology. I S. Oskamp & S. Spacapan (Eds.). Human Reactions to Technology: The

Claremont Symposium on Applied Social Psychology. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1990

- [8] Kuhmünch C. Videoskalierung und Integration interaktiver Elemente in Teleteaching Szenarien, Berlin: Akad.Verl.-Ges.Aka, 2001
- [9] Liang A.H. and Maguire, B. Ziarko, W. The Application of a Distance Learning Algorithm in Web-Based Course Delivery. In Lecture Notes in Artificial Intelligence, volume 2005, Seite 338, Berlin, Heidelberg New York, Barcelona, Hong Kong, London, Milan Paris, Tokyo, Springer, 2001
- [10] Nohr H. Elektronisch vermittelte Wissenskommunikation und Medienwahl, in: Information - Wissenschaft und Praxis 53 (2002) 3, S. 141-148
- [11] Schulzrinne H., Rosenberg J., A Comparison of SIP and H.323 for Internet Telephony, 1998
- [12] Schütze H.-J., von Bismarck W.-B. & Held M. Effekte eines Desktop-Videoconferencing-Systems auf die kooperative Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen, Mannheim 1999
- [13] Steinmetz R., Multimedia-Technologie, Springer, 2000
- [14] Swamy N., Kuljaca O., Lewis F.L. Internet-Based Educational Control Systems Lab Using NetMeeting, IEEE Transactions on Education, Vol. 45, No. 2, MAY 2002
- [15] Videokonferenzsysteme nach H.323 / H.320,
<http://vcc.urz.tu-dresden.de/vc-systeme>, Last Visit: Dezember 2003