Th. Herrmann; K. Just-Hahn (Hrsg.): Groupware und organisatorische Innovation (D-CSCW'98). Stuttgart: B. G. Teubner 1998, S. 283-296

Teleseminare über ISDN-basierte Videokonferenzsysteme

Andreas Böhm, Matthias Huwer, Wolfgang Oberndorfer, Roland Schmitz und Stefan Uellner

Deutsche Telekom AG, Darmstadt

Zusammenfassung

Videokonferenz-Systeme haben sich im Bereich von Telelearning und Tele-teaching etabliert. In diesem Kontext ist die individuelle Wahrnehmung des übertragenen audiovisuellen Signals durch den Benutzer von besonderer Bedeutung. Während es ohne Problem möglich ist, mit der Benutzung von Breitband-Verbindungen eine ausreichend gute Service-Qualität zu erreichen, ist diese Frage für Schmalband-ISDN-Verbindungen nicht geklärt.

Das Ziel des vorliegenden Dokumentes ist es, herauszufinden, ob bestehende, auf ISDN basierende Videokonferenz-Systeme ausgereift genug sind, eine ausreichende Qualität aus Nutzersicht für die Übertragung zu garantieren. Weiterhin ist zu untersuchen, ob, bzw. wie die audiovisuelle Wahrnehmung in Tele-Seminaren unterschiedlich zu der von Seminaren ist, bei denen man persönlich anwesend ist.

Um diese Frage zu beantworten, wurden verschiedene, von der EURESCOM (European Institute for Research and Development in Telecommunications) durchgeführte Seminare, mit solchen Videokonferenz-Systemen übertragen. Die übertragenen Seminare konnten z.B. zum einen von Einzelpersonen auf einem Desktop-PC und zum anderen von verschiedenen Personen gleichzeitig in einem Konferenzraum verfolgt werden. Insgesamt wurden sechs Seminare zwischen Februar 1996 und November 1996 ausgewertet.

An diesen Tele-Seminaren nahmen bis zu 30 Teilnmehmer mit unterschiedlichsten technischen Vorkenntnisse an vier verschiedenen Orten teil. Nach den Übertragungen wurden Fragebögen unter den Teilnehmern verteilt. Durch die Fragebögen wurden die Einschätzungen und die eventuell notwendigen Verbesserungen von Audio- und Videoqualität bei

diesen Seminaren ermittelt. Weiterhin wurde nach der Lesbarkeit der übertragenen Folien und der allgemeinen Akzeptanz (Einschätzung, Erwartung) der neuen Technologie gefragt.

Durch die Auswertung dieser Fragebögen konnten wertvolle Einsichten in die Einschätzungen der Teilnehmer über den Einsatz von ISDN-basierenten Tele-Seminaren in Abhängigkeit der verschiedenen Benutzerprofile gewonnen werden.

1 Einleitung

Der Bereich von Telelearning und Teleteaching ist ein wichtiges Anwendungsgebiet für Videokonferenz-Systeme.

Tele-Seminare werden bereits seit einiger Zeit mit IP-basierenden Videokonferenz-Systemen über das Internet verbreitet [RiLi95], [Succ96a], [Pede96], [Eise96].

Jedoch leiden solche Übertragungen oft unter der geringen Bandbreite des Internets, mit der Folge gestörter Audio- und Videoverbindungen. Auf der anderen Seite sind aber die Kosten von Breitbandübertragungen oft sehr hoch. Deshalb stellt sich die Frage, ob Tele-Seminare über Netzwerke mit geringer, jedoch garantierter Bandbreite, wie z.B. Schmalband-ISDN (s. [Godb96]), in einer annehmbaren Qualität zu übertragen sind.

Hierfür sind heutzutage verschiedene H.320 [H.320] -konforme Videokonferenz-Systeme erhältlich(z.B. [Pict96], [ProS96], [PSS96], [Tele96]). In einem europaweiten Forschungs-Projekte [Back96] mit bis zu 30 Teilnehmern wurden mit der Unterstützung dieser ISDN-basierenden Systeme getestet, ob eine ausreichende audio-visuelle Qualität für Tele-Seminare erreicht werden kann. Im Laufe des Projektes kamen zusätzlich T.120 [T.120] -konforme Videokonferenz-Systeme zum Einsatz, die "Multipoint Application Sharing" erlaubten, d.h. Anwendungen, die auf einem PC laufen, können auch von einem anderen PC aus gesehen und bedient werden.

Dies ist besonders bei rechnerbasierten Präsentationen von besonderer Bedeutung. Diese Option wurde besonders bei den späteren Seminaren eingesetzt. Nach den Seminaren wurden die Einschätzungen der Teleseminarteilnehmer mit vorher ausgeteilten Fragebögen erfragt.

Der zweite Teil zeigt neben der Haupthypothese den verwendeten Ansatz auf, der bei der Erstellung der Fragebögen verwandt wurde, um die gemachten Hypothesen zu verifizieren.

Der dritte Teil dieser Arbeit beschreibt einige mögliche Probleme, die bei der Durchführung von Teleseminaren auftreten, die einerseits durch die Auswertung der Fragebögen deutlich wurden, andererseits aber auch bereits durch den technischen Aufbau verhindert wurden.

Der vierte Teil erklärt kurz den technischen Aufbau der Übertragung, während der fünfte Abschnitt eine detaillierte Beschreibung der Fragebögen und der ausgewerteten Ergebnisse wiedergibt, wobei der Hauptaugenmerk auf die Ausgereiftheit der verwendeten Technologie und den Vergleich zwischen Teleseminarteilnahme und herkömmlicher Seminarteilnahme gerichtet war.

Der letzte Teil enthält aufgrund dieser Ergebnisse einige Schlußfolgerungen und Vorschläge für zukünftige Teleseminare.

2 Ansatz

Das primäre Ziel in diesem Projekt war es, den Teleseminarteilnehmern ein System anzubieten, welches ein Teleseminar mit einem Seminar, bei dem man persönlich anwesend ist, vergleichbar macht. Das Ziel des Papers ist somit die folgende Haupthypothese zu prüfen:

> *ISDN-basierende Videokonferenz-Systeme bieten eine ausreichende Übertragungsqualität aus Sicht des Nutzers, wenn man die in Teil 3 aufgelisteten Schwierigkeiten vermeiden kann.*

Der Maßstab für das System war natürlich die Qualität und den Eindruck zu erreichen, als wäre man physikalisch in dem Konferenzraum anwesend. Aus den Fragebögen ging hervor, bis zu welchem Grad es geschafft wurde, dieses Gefühl zu vermitteln.

Wohnt man einer Konferenz persönlich bei, so hat der Teilnehmer folgende Informationsquellen:

- Die visuelle Quelle (Blickkontakt mit dem Redner, Folien, visuellen Kontakt zu anderen Teilnehmern)
- Die akustische Quelle (Unterhaltung mit dem Redner, Fragestellungen danach, Informationsaustausch mit anderen Teilnehmern)
- Die „physikalische Quelle": Informationsmaterial zu den präsentierten Folien

Diese Informationsquellen sind in Zusammenhang mit Teleseminaren natürlich begrenzt. Es kann weder der visuelle Kontakt zu anderen Teilnehmern noch der Informationsaustausch nach den Sitzungen simuliert werden. Es ist zwar möglich Fragen zu stellen, jedoch nicht so spontan wie bei persönlicher Anwesenheit möglich gewesen wäre. Auf der anderen Seite kann der Teleseminarteilnehmer sich die Präsentationsfolien vor jedem Seminar auf seinen PC herunterladen, so daß die „physikalische Quelle" ebenfalls vorhanden ist.

Weiterhin sollte herausgefunden werden, ob es Unterschiede zwischen der audiovisuellen und der physikalischen Wahrnehmung von Seminaren gegenüber Teleseminaren gibt:

> *Nutzen die Teleseminarteilnehmer die kognitiven Informationsquellen genauso, als wären sie persönlich anwesend.*

Unter der Annahme, daß Seminarteilnehmer die Video- als auch die Audio-Quellen gleichermaßen nutzen, soll herausgefunden werden, ob dies bei Teleseminaren auch der Fall ist, bei denen beide Quellen nur eingeschränkt zur Verfügung stehen. Die Antworten zu den Fragebögen werden hierzu beitragen.

3 Mögliche Schwierigkeiten bei Teleseminaren

Neben den offensichtlichen Vorteilen der Einsparungen von Zeit und Geld bei der Durchführung von Teleseminaren, können eine Reihe von Problemen potentielle Teilnehmer davon abhalten, an solchen Seminaren teilzunehmen.

Einige von diesen sind:

- schlechte Audio-Qualität:

  Die Wichtigkeit von Audio-Signalen in Teleseminaren kann nach Rettinger [Rett95] nicht überbewertet werden. Jedoch ist es oftmals das größte Problem, eine gute Audio-Verbindung bei den Vorbereitungen eines Teleseminars zu erhalten. In den Fragebögen wird gefragt, wie die Teilnehmer die Qualität des Audio-Signals einschätzen und ob die Qualität zukünftig noch weiter zu verbessern ist (die gleiche Frage wurde auch bezüglich des Video-Signals gestellt).

- Übertragung von Folien:

  Heute werden die meisten Vorträge mit am PC erstellten Folien gehalten. Bei der Übertragung von Präsentationsfolien kann es große Probleme geben, da über den Video-Kanal übertragene Folien meist nicht gelesen werden können. In den meisten früheren Studien, die IP-basierenden Systeme verwendeten, wurde ein "shared whiteboard tool" (z.B. wb) zur Übertragung der Folien benutzt, jedoch war dies aufgrund der begrenzten Dateigröße, die wb verarbeiten konnte [Succ96b] problematisch. In den späteren Seminaren konnte durch die Verwendung von T.120-fähigen Systemen dieses Problem durch einfaches Teilen der Präsentationsanwendung (z.B. MS Powerpoint) unter den Teilnehmern (Abschnitt 3) gelöst werden. Hierfür wurden die Teleseminarteilnehmer befragt, ob und wie sie der Präsentation folgen konnten.

- Schwierigkeiten der Interaktion zwischen Lehrer und Schüler:

  Bei einem Teleseminar ist der Austausch zwischen dem *"Schüler"*, z.B. der Person, die zuhört, und dem *"Lehrer"*, z.B. der Person, die präsentiert, schwierig, weil es normal nicht möglich ist, zwischendurch spontane Fragen zu stellen oder Anmerkungen zu machen. Es war jedoch mit den Aufbauten möglich, nach der Präsentation Fragen zu stellen und Bemerkungen auf die Kopien der Folien zu machen.

- Verlust des persönlichen Kontakts:

  Ein Teleseminar kann niemals den persönlichen Kontakt zwischen dem Vortragenden und dem Hörer oder zwischen den Hörern an verschieden Standorten ersetzen.

  Deswegen wurde in den Fragebögen gefragt, ob die Teleseminarteilnehmer weiterhin an Konferenzen teilnehmen würden, die Videokonferenz-Systeme benutzen, bzw. ob sie weitere solcher Übertragungen empfehlen oder nicht.

4 Technischer Aufbau

Die übertragenen Seminare wurden von der EURESCOM (European Institute for Research and Strategic Studies in Telecommunications), organisiert und beinhalteten Präsentationen der Forschungsergebnisse von EURESCOM-Mitgliedern. Die Vorträge (in der Regel computerunterstützte Präsentationen) hatten eine Länge von etwa 20 Minuten einschließlich einer kurzen Diskussion. Die Seminare finden üblicherweise am Hauptsitz der EURESCOM in Heidelberg statt und werden von bis zu 150 Teilnehmern aus ganz Europa besucht. Mit Hilfe des Projektes Teleseminar konnten zusätzlich sechs Seminare an verschiedenen Orten in Europa abgehalten werden (Abbildung 1).

Abbildung 1: Teleseminarteilnehmer in Europa

Für die Übertragungen wurde eine Multipoint Videokonferenz zwischen den verschiedenen Teilnehmern abgehalten. Dies ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Mit dieser Konfiguration wurde ein komplettes Seminar, bestehend aus den oben erwähnten Präsentation, während eines ganzen Tages stabil und ohne jegliche Probleme durchgeführt.

Die Seminare wurden mit H.320- bzw. T.120-fähigen Videokonferenz-Tools (Intel ProShare 1.9 bzw. 2.0) via Euro-ISDN übertragen. Eine Multipoint Control Unit (MCU) mit Standort in Deutschland ermöglichte die Multipoint-Verbindung.

Durch die Benutzung von Multipoint Application Sharing war es möglich die Powerpoint-Präsentation auf dem PC des Redners mit den PCs der Teleseminarteilnehmer zu teilen, d.h. sie sahen die gleichen Präsentationsfolien wie der Redner.

Verschiedene technische Einstellungen kamen für die Übertragung zum Einsatz. Einerseits gab die Projektion des Computer-Bildschirmes an die Leinwand etwa 20 Teilnehmern die Möglichkeit in einem entfernten Konferenzraum dem Teleseminar zu folgen. Andererseits konnten andere Teilnehmer das Seminar an ihrem Schreibtisch mit Hilfe

eines videokonferenzfähigem Desktop PC verfolgen. Ebenfalls wurde die Möglichkeit des Rückfragens von den entfernten Standorten aus untersucht.

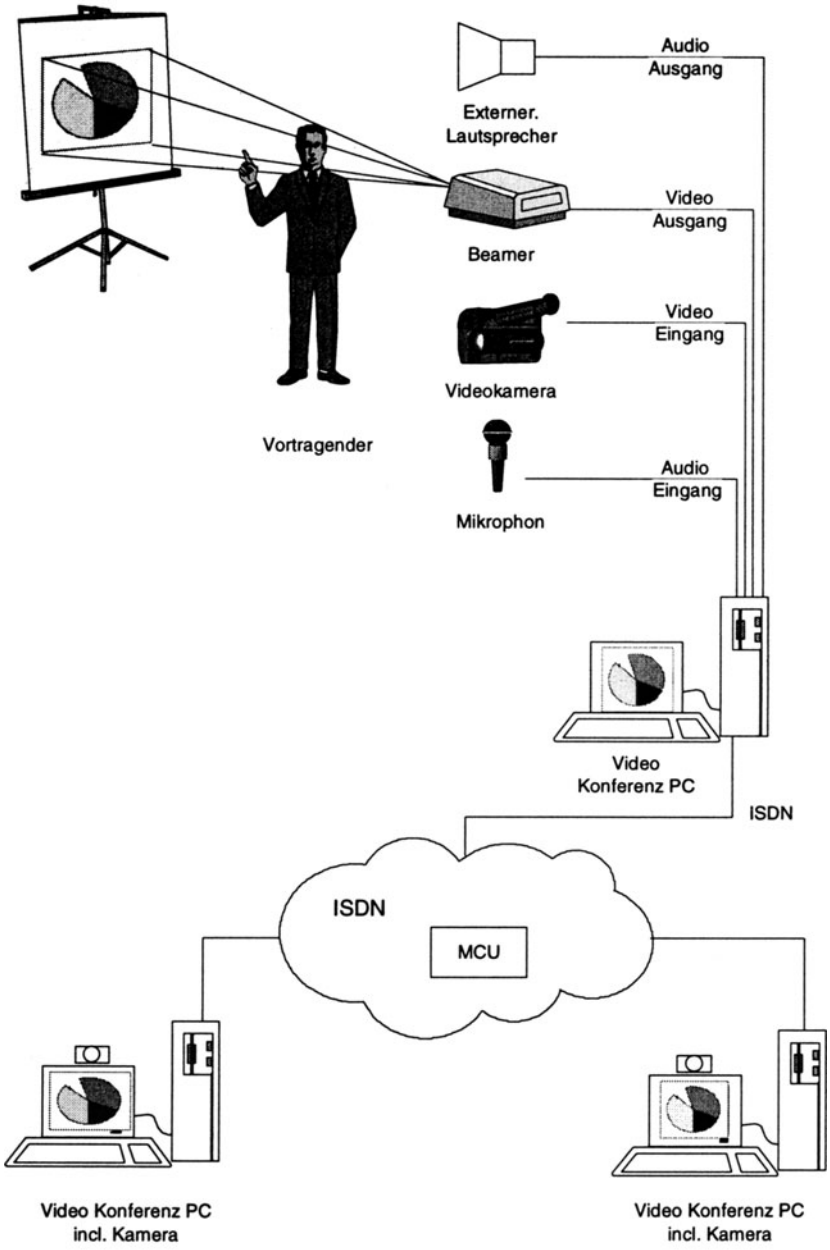

Abbildung 2: Prinzipieller Aufbau einer Seminarübertragung über ISDN

5 Auswertungsergebnisse

Im Laufe des Projekts zwischen Februar und November 1996 konnten sechs Seminarübertragungen evaluierten werden.

Diesen Seminaren wohnten Teilnehmer von jeweils wenigstens vier verschiedenen Standorten und mit unterschiedlichem technischen Hintergrundwissen bei. Um die Einschätzungen der Teilnehmer über solche Seminare herauszufinden, wurden nach den Übertragungen umfangreiche Fragebögen ausgeteilt, von denen über 50 ausgefüllt zurückgeschickt wurden.

Sie fragten nach der Einschätzung und gewünschten Verbesserung von Audio- und Video-Qualität. Weiter interessierte die Lesbarkeit der Seminarfolien und die generelle Akzeptanz solcher Seminare. Die wichtigsten Fragen waren im einzelnen:

- "Wie erfahren sind Sie im Umgang mit multimedialen Kommunikationssystemen (Abbildung 3)
- "Wie schätzen Sie die Qualität des Audio-Signals ein?" (Abbildung 4)
- "Wie schätzen Sie die Qualität des Video-Signals ein?" (Abbildung 5)
- "Ist es notwendig die Qualität des Audio-Signals zu verbessern?" (Abbildung 6)
- "Ist es notwendig die Qualität des Video-Signals zu verbessern?" (Abbildung 7)
- "Konnten Sie der Präsentation gut folgen?" (Abbildung 8)
- "Wie beurteilen Sie die Eignung der benutzten Technologie für Teleseminare?" (Abbildung 9)

Im folgenden werden die ausgewerteten Ergebnisse präsentiert, die aus den beantworteten Fragebögen hervorgingen.

Abbildung 3 zeigt, daß die Benutzer ganz unterschiedliche Erfahrung mit Multimedia Technologie besitzen und in ihrer Gesamtheit als repräsentative Benutzer angesehen werden können.

Abbildung 4 und 5 zeigen, daß die audio-visuelle Qualität der Übertragungen für die Teilnehmer mindestens befriedigend war. Auf den ersten Blick sieht es so aus, als hätte die Audio-Qualität besser abgeschnitten, aber bildet man einen Durchschnittswert, so stellt sich heraus, daß beide nahezu gleiche Werte aufweisen. Wie bereits erwähnt, ist es eines der größten Probleme eine ausreichend gute Audio-Qualität bei einem Teleseminar herzustellen, besonders, wenn die Teleseminarteilnehmer in einem großen Konferenzraum sitzen. Hinsichtlich dessen sind die Beurteilungen der Audio-Qualität durchaus ermutigend. In einigen Übertragungen kam es allerdings zu Echoprobleme, was erklären könnte, warum die Meinungen über die Qualität des Audio-Signals gespalten sind (vergleiche den zweiten Balken "schlecht" in Abbildung 4).

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen, wie die Befragten die Notwendigkeit zur Verbesserung des Audio- bzw. Video-Signals beurteilten. 68% sind der Meinung, daß es *"unbedingt notwendig"* ist, die Audio-Qualität zu verbessern, obwohl die Bewertung des Audio-Signals nicht so schlecht war. Dies zeigt die große Wichtigkeit der Audio-Qualität, wenn man sie mit der Video-Qualität vergleicht. Hier wollen nur 64% der Befragten die Qualität verbessert haben, obwohl die Übertragung des Video-Signals eine etwas schlechtere Bewertung als die Audio-Übertragung erfuhr.

Die Antworten auf die Frage, wie der Präsentation gefolgt werden konnte, in Abbildung 8 dargestellt, fallen sehr positiv aus. Obwohl die Bewertung für die Audio-Video-Qualität nur mittelmäßig ausfiel, konnten über 70% der Teilnehmer dem Vortrag *"immer"* oder *"fast immer"* folgen. Dies könnte zum Teil auf die verwendete Technik der gesonderten Folienübertragung zurückzuführen sein, zeigt aber ebenfalls, daß die Audio-Qualität mindestens ausreichend war.

Abbildung 9 zeigt deutlich, daß die Teilnehmer im allgemeinen mit der benutzten Technologie zufrieden sind: über 60% bewerten die Verwendung von Videokonferenz-Systeme in Zusammenhang mit Schmalband-ISDN bei Teleseminaren als *"geeignet"* oder *"sehr geeignet"*.

Schließlich wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie zukünftig, falls es angeboten wird, wieder an einem Teleseminar teilnehmen würden. Abbildung 10 stellt die Antworten auf diese Frage dar.

Auch hier zeigt der Teilnehmer eine sehr positive Haltung gegenüber der verwendeten Technologie. Sie befanden also die Teilnahme an einem Teleseminar über ISDN offensichtlich nicht als Zeitverschwendung.

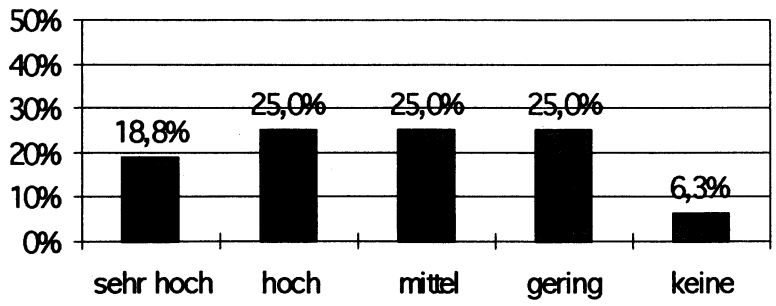

Abbildung 3: Erfahrung im Umgang mit Multimedia Technologie

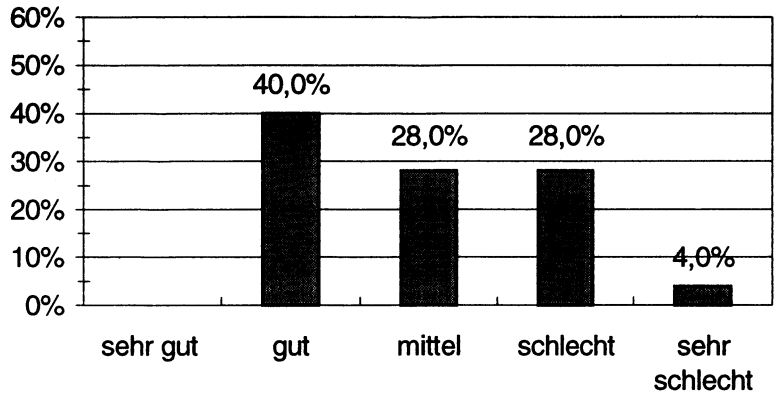

Abbildung 4: Qualität des Audio-Signals

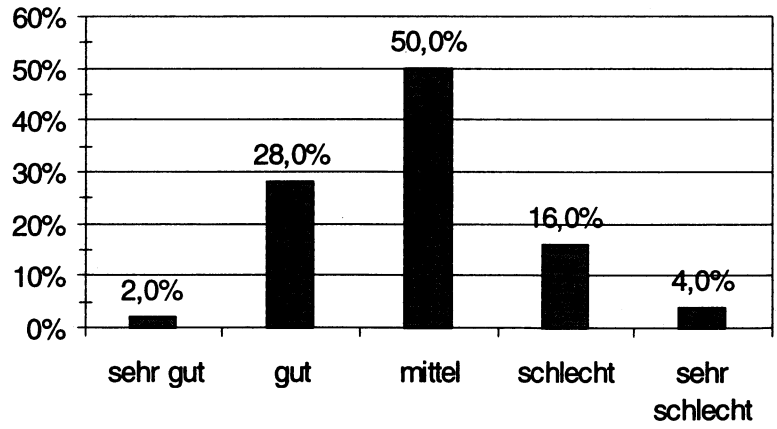

Abbildung 5: Qualität des Video-Signals

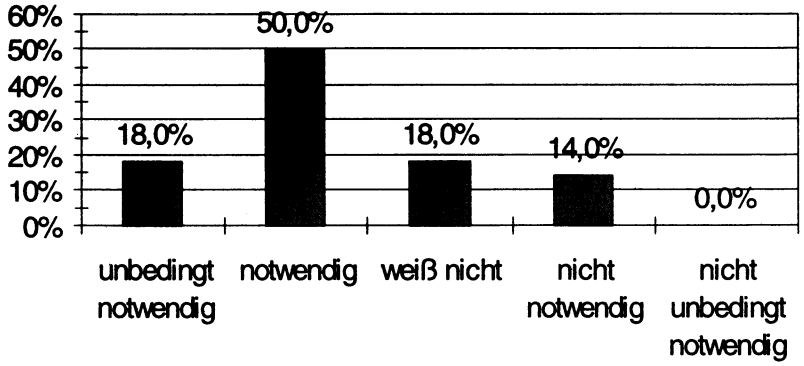

Abbildung 6: Notwendigkeit für die Verbesserung des Audio-Signals

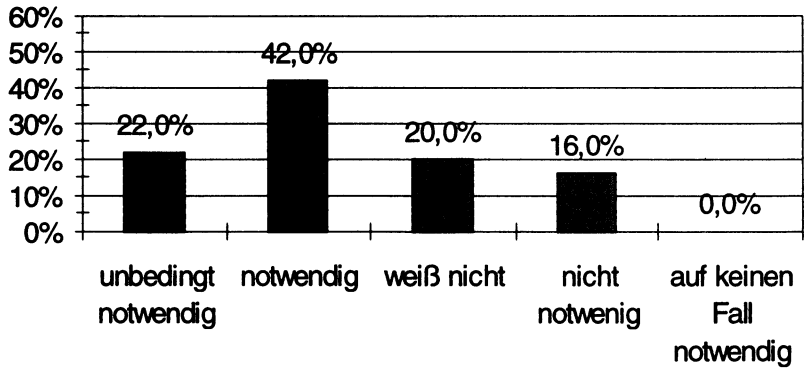

Abbildung 7: Notwendigkeit für die Verbesserung des Video-Signals

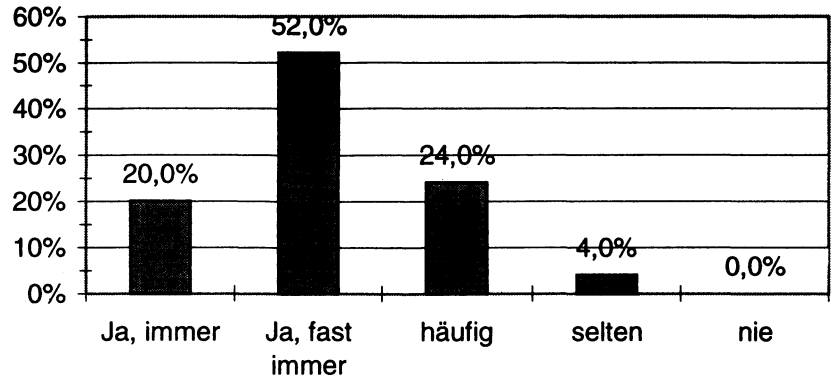

Abbildung 8: Wie gut konnte der Präsentation gefolgt werden

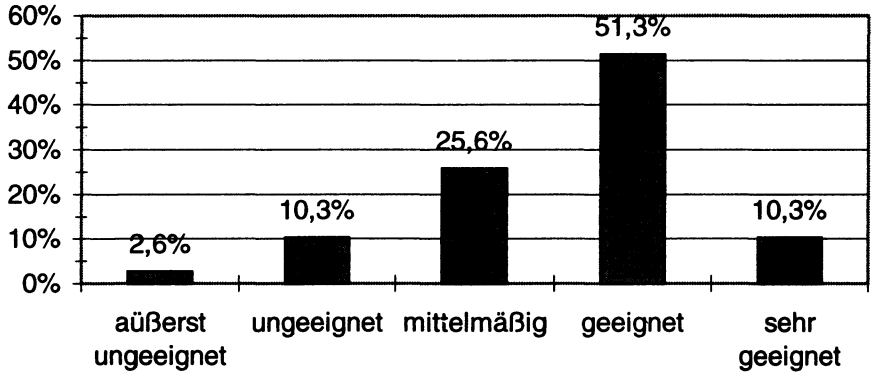

Abbildung 9: Eignung der benutzten Technologie für Teleseminare

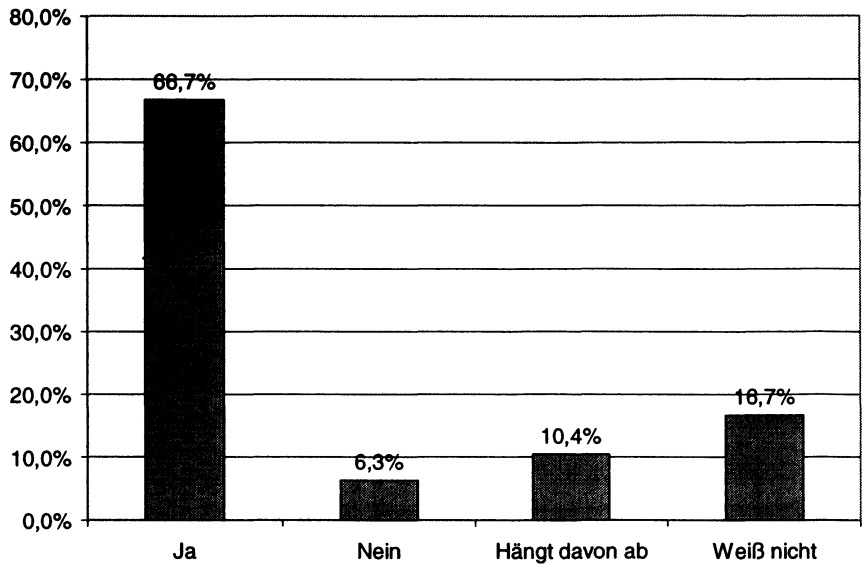

Abbildung 10: Bereitschaft an zukünftigen Teleseminaren teilzunehmen

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Erfahrungen, die aufgrund der sechs übertragenen Seminare über ISDN gewonnen werden konnten, haben gezeigt, daß solche Übertragungen relativ leicht und mühelos vorbereitet werden können. Aus den möglichen Schwierigkeiten die es zu überwinden gilt, ist es am wichtigsten den Teleseminarteilnehmern eine ausreichend gute Audio-Qualität anzubieten und daß sie sich mit der Benutzungsoberfläche der verwendeten Videokonferenz-Systeme vertraut gemacht haben.

Die Konfiguration des Übertragungssystem arbeitete sehr stabil, was natürlich eine unabdingbare Voraussetzung ist um ein erfolgreiches Teleseseminar durchzuführen.

Die Ergebnisse der Fragebögen zeigen eine kritische Haltung der Teleteilnehmer gegenüber der audio-visuellen Qualität der Übertragungen. Aus den Auswertungen der Fragebögen ist zu schließen, daß aus Sicht der Teleseminarteilnehmer die Qualität des Audio-Signals von größerer Bedeutung ist als das Video-Signal. Offenbar gibt es bei dem Vergleich zwischen einem Teleseminar und einem herkömmlichen Seminar eine Art Verschiebung zwischen der Bedeutung von der Video-Informations-Quelle und der Audio-Informations-Quelle. Dies ist vielleicht eine Folge davon, daß es weder möglich ist, während eines Teleseminars spontane Fragen zu stellen, noch daß man nach dem Vortrag mit den anderen Teilnehmern diskutieren kann. Damit könnte sich der Teleseminarteilnehmer unwohl fühlen, falls er nicht alle Worte des Redners versteht, obwohl die Folien auf dem

Bildschirm vorliegen. Der akustischen Verständlichkeit der Seminar-Vorträge wird also eine sehr hohe Bedeutung zugewiesen.

Trotz der nur mittelmäßigen Bewertung der audio-visuellen Qualität, scheint diese jedoch ausreichend für die Teleseminar-Anwendung zu sein, da die meisten der Teilnehmer ohne Probleme folgen können und die Eignung dieser Technologie relativ hoch einschätzen. Die Anwendung von "Multipoint Application Sharing" für die Übertragung von Folien ist hierbei ebenfalls ein Punkt, der zur Eignung dieser Technologie wesentlich beiträgt. Aus diesem Grund wird diese Technik für zukünftige Übertragungen besonders empfohlen.

Natürlich kann und will man nicht alle persönlichen Kontakte zwischen den einzelnen Teilnehmern eines Seminars durch Telekontakte ersetzen. Aber offensichtlich sind die Teilnehmer der Teleseminare mit den Eigenschaften dieser der Art zufrieden, daß sie weiterhin an einzelnen Teleseminaren teilnehmen würden.

Generell zeigte sich, daß ISDN-basierende Videokonferenz-Systeme, die mit dem T.120 Standard arbeiten, relativ wirtschaftlich arbeiten und leicht zu handhaben sind. Die audio-visuellen Qualitäten dieser Systeme sind zwar für Teleseminare ausreichend, sollten jedoch weiterhin noch verbessert werden. Demgegenüber ist die Übertragung von Folien, die auf dem PC vorbereitet wurden, per Application-Sharing im Moment einer sehr gute Wahl für den Bereich des (synchronen) Teleteachings.

Literaturverzeichnis

[Back96] Backstrom (1996): Telecooperation Services - Trials performed by European PNO R&D Staff. In: Proceedings of the 1996 IEEE Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '96, S. 686-693

[Eise96] Eisenstadt,M. (1996): Teaching, Learning and Collaborating in a Virtual Summer School. In: Dix, A., Beale, R.: Remote Cooperation, Springer (1996), S. 177 - 219.

[Godb96] Godbole, A. (1996): ProShare Personal Conferencing Video System: an Evaluation of Technology in Distance Learning. http://www.cse.ogi.edu/~godbole/proshare_proj.html

[H.320] H.320: ITU-T Recommendation H.320, Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment

[Pede96] Pedersen, G. (1996): Distributed Electronic Classrooms-The MUNIN-Project http://munin.uio.no/English/intro.html

[Pict96] PictureTel (1996): PictureTel Live 200 Series, PictureTel Corp., Danvers MA, USA

[ProS96] ProShare (1996): ProShare Video Systems 200, Intel Corp., St Clara CA, USA

[PSS96] PSS (1996): Personal Communicator Computer, Olivetti & C, Ivrea, Italien

[Rett95] Rettinger, L. A. (1995): Desktop Videoconferencing: Technology and Use for Remote Seminar Delivery, Thesis, Raleigh NC 1995 http://www2.ncsu.edu/eos/service/ece/project/succeed_info/larettin/thesis/

[RiLi95] Rice-Lively, M. L. (1995): Crossing the Borders: Summary of the Teleseminar Experience http://fiat.gslis.utexas.edu/~marylynn/sum.html

[Succ96a] Succeed (1996): Distance Learning, North Carolina
http://www.visc.vt.edu/succeed/distance.html

[Succ96b] Succeed (1996a): Shared Lectures over the MBONE, North Carolina
http://www.visc.vt.edu/succeed/distance.html

[T.120] T.120: Data Protocols for Multimedia Conferencing, ITU-T Recommendation T.120

[Tele96] Teles (1996): TelesVision, Teles AG, Berlin, Deutschland