

*KLAUS JOBMANN/ANDREAS HEINRICH/KLAUS-DIETER TUCHS/  
GERLIND BRUSCHEK/KORNELIA HARTMANN*

## Haben synchrone Teleteaching-Veranstaltungen eine Chance? Ein Erfahrungsbericht

### Einführung

Teleteaching kann auf unterschiedliche Weisen ausgeführt werden: synchron und asynchron. Die Unterschiede liegen in der Wechselwirkung zwischen Dozenten und Studenten. Synchrones Teleteaching stellt unmittelbare verbale und nonverbale Kommunikation zwischen den Akteuren bereit, während bei asynchronem Teleteaching Wechselwirkungen zeitlich versetzt sind.

Dieser Artikel berichtet über ein Projekt, das von der Universität Hannover und der Hochschule Magdeburg-Stendal getragen wird. In diesem Papier werden die Vorteile und die Nachteile des synchronen Teleteaching-Verfahrens adressiert. Die weiteren Abschnitte des Artikels sind folgendermaßen strukturiert: Im Anschluss an diese Einleitung folgt die Vorstellung des verwendeten Szenarios. Dieses wird anschließend unter verschiedenen Teilaspekten behandelt und Einschätzungen sowie Ergebnisse präsentiert. Abschließend wird das Verfahren in Hinsicht auf die subjektiven Meinungen von Dozenten und Studenten sowie Kosten und technische Aspekte mit herkömmlichen Veranstaltungen verglichen.

### Synchrones Teleteaching

Die Erfahrungen in diesem Artikel beruhen auf drei Lehrveranstaltungen mit zehn bis fünfundzwanzig Studenten je Semester. Jede Veranstaltung dauerte ein Semester, mit einer Gesamtdauer von 14 Semesterwochenstunden.

Während der ersten Sitzung des Kurses war der Dozent im Hörsaal bei den Studenten anwesend um den Prozess des „Kennenlernens“ zu starten. Im Verlauf des Semesters gab es zwei weitere Präsenz-Vorträge um die persönliche Komponente zu kontinuierieren.

Die gewählten Vorlesungsthemen konzentrierten sich auf die Vermittlung von Faktenwissen mit der Fähigkeit, diese Fakten miteinander zu kombinieren. Die eingesetzten Methoden zur Wissensvermittlung schlossen folgende Elemente ein:

- mittels Folien unterstützte mündliche Vorträge mit Anforderungen zur Diskussion während der Vorträge,
- zusätzliche Literatur, die mit den Studenten diskutiert wurde,
- Übungen die eine Woche im Voraus als Hausübung ausgeteilt wurden und deren Ergebnisse anschließend im Hörsaal diskutiert wurden,
- drei 20 minütige Kurzklausuren pro Semester die in Stil und Schwierigkeit mit der Semester-Prüfung vergleichbar waren.

### Beschreibung des synchronen Prozesses

Im Folgenden werden die verwendeten Hardware-, Software- und Netzwerk-Komponenten beschrieben. Dabei werden die Einrichtung des Sende-Raumes (im Folgenden auch als Produktionsraum bezeichnet) am

Ort des Dozenten und der Empfangshörsaal am Ort der Studenten näher betrachtet.

### Netzwerktechnologie

Der Produktionsraum und der Hörsaal sind über Datenetze miteinander verbunden. Der Hörsaal ist mit einem Internet- und mit einem ATM-Anschluss versehen. Bei der Internetverbindung handelt es sich um einen 34 Mbit/s Anschluss an das Deutsche Forschungsnetz (DFN). Die zur Verfügung stehende Datenrate im Hörsaal ist allerdings geringer, da weitere Teilnehmer über diesen Anschluss angeschlossen sind. Über den ATM-Anschluss sind Datenraten von ca. 20 Mbit/s möglich. Im Gegensatz zu der Internetverbindung steht diese Datenrate exklusiv für den Hörsaal zur Verfügung, da hier eine Standleitung (Virtual Path) mit individueller Nutzung möglich ist. Der Produktionsraum verfügt ebenfalls über einen mit anderen Nutzern geteilten Internetzugang (100 MBit/s) und einen individuell verwendbaren ATM-Anschluss (20 MBit/s).

### Software-Werkzeuge zur Informationsdarstellung

In Abhängigkeit von der eingesetzten Übertragungsart beziehungsweise Netzwerktechnologie wurden folgende Werkzeuge verwendet:

- Im Internet: MBONE-Tools vic, vat, dlb für Video-/Audio-/Folienübertragung (verwendete Datenrate ca. 1 MBit/s pro Richtung)
- Im ATM: ForeSystem Hardware-Codecs für Video- u. Audioübertragung, Netmeeting für Folienübertragung (ca. 20 MBit/s pro Richtung)

### Multimedia-Hörsaal

Der verwendete Hörsaal fasst 21 Studenten. Jedem Studenten steht dabei ein Mikrofon zur Verfügung. Das Mikrofon muss von den Studenten mittels Knopfdruck für einen Beitrag aktiviert werden. Außerdem überträgt ein Saalmikrofon die Hintergrundgeräusche in dem Raum.

Im Hörsaal befinden sich 2 Kameras, die horizontal um 360° und vertikal um 90° schwenkbar sind (DOM-Kameras). Mit Hilfe dieser Kameras kann jeder Student in Vollbildaufnahme aufgenommen werden. Die Steuerung der Kameras erfolgt vollautomatisch über die Mikrofone. Drückt ein Student ein Mikrofon, fährt eine der beiden Kameras auf den entsprechenden Studenten und nimmt diesen in Großaufnahme auf. Zusätzlich wird der Name des Studenten in dem Bild eingeblendet. Eine dritte Kamera liefert ein separates Videosignal zur Überwachung der Vorlesung aus dem Regieraum. Der Vortragende und die eingesetzten Folien werden mittels zweier Projektoren im Grossbild für die Studenten dargestellt.

Die Steuerung der Geräte und Softwarewerkzeuge während der Vorlesung wird von zwei Technikern, jeweils einen an einem Standort, übernommen beziehungsweise kontrolliert. Die Vorlesung wird von mehreren Rechnern unterstützt. Die notwendige Lastteilung

wird manuell gesteuert. Daraus ergibt sich die Möglichkeit bei Systemausfällen während der Veranstaltung schnell Ersatz-Rechenleistung einsetzen zu können.

Für den Erfolg der Veranstaltung ist die Qualität der Audio-Einrichtungen von Bedeutung. Audio-Mixer sorgen für den korrekten Pegel aller Signale. Die im Internet unvermeidlich lange Signallaufzeit von mehr als 150ms erzwingt den Einsatz von Echokompensatoren. Problematisch ist, dass aufgrund der verwendeten Werkzeuge (MBONE-Tools) keine Lippen-synchronisation zwischen Bild und Ton möglich ist.

Bei der Verwendung einer ATM-Verbindung sind keine Echokompensatoren erforderlich, da die Verzögerungszeiten unter 50ms liegen und die ATM-Codecs mit ihrer höheren Bitrate eine bessere Signalverarbeitung erlauben. Darüber hinaus werden die Sprach- und Bildsignale durch die Hardwarecodes lippen-synchron übertragen und wiedergegeben. Bei dieser Variante werden zusätzlich zu den ATM-Hardware-Codecs zwei PCs für die Übertragung (Senden und Empfangen) von PowerPoint Folien eingesetzt.

### Produktionsumgebung beim Lehrenden

Auf der Dozentenseite wird weitgehend das aus herkömmlichen Veranstaltungen gewohnte Szenario nachgebildet. Dem Dozenten steht eine elektronische Tafel zur Verfügung, auf der die Folien dargestellt werden. An dieser Tafel kann er gewohnt agieren. Durch Berührung der Tafeloberfläche kann er einen Cursor setzen und Ergänzungen an den Folien vornehmen. Alle Aktivitäten werden zur Empfangsseite gesendet und dort dargestellt. Eine Steuerung der Folien ist ebenfalls über die elektronische Tafel möglich.

An der Stelle des herkömmlichen Publikums wird dem Dozenten mittels eines Projektors eine Totale der im entfernten Hörsaal befindlichen Studenten projiziert (virtuelles Publikum). Zusätzlich sieht er ein Bild der eigenen Aufnahme. Außerdem werden die Audiosignale des Hörsaales beim Dozenten durch eine Beschallungsanlage so wiedergegeben, dass sie von dem virtuellen Publikum zu kommen scheinen. Die Audiosignale des Dozenten werden über ein Funkmikrofon, das der Dozent bei sich trägt, aufgenommen.

Zwischen der Projektionswand und dem Dozenten ist die Aufnahmekamera für den Dozenten montiert. Die Blickachse des Vortragenden ist möglichst gut mit der optischen Achse der Kamera in Übereinstimmung zu bringen, um die Paralaxe klein zu halten. Dieser Aufbau ist eine Nachahmung eines (teuren) Teleprompters in Nachrichtenstudios der TV-Gesellschaften. Es soll die Illusion vermittelt werden, dass der Vortragende die Hörer persönlich anschaut.

Durch die beschriebenen Installationen hat der Dozent jederzeit die notwendigen Informationen über die Folien, die eigene Darstellung und die Hörenden am fernen Ende.

### Informationsmaterial

Die Folien, als Träger der wichtigsten Punkte der Präsentation, sind in den Televeranstaltungen identisch mit denen aus den Präsenzveranstaltungen. Sie enthalten die Ziele der Veranstaltung, Hinweise zu Referenzmaterialien, Abkürzungen, zu vermittelnde Fakten in Form von Stichworten, Merksätze und Bilder. Animationen für komplexe dynamische Vorgänge finden ebenso Eingang in das Material.

Die Studenten erhalten die Informationen im HTML- und PDF-Format vor der Veranstaltung. Dies soll sie in die Lage versetzen, sich im Voraus mit den Materialien auseinander zu setzen.

Während der Vorlesung befinden sich die Folien in elektronischer Form auf den Rechnern des Produktionsraumes und des Hörsaales. Damit wird die Übertragungsrate reduziert, da nur noch die Steuerinformationen übermittelt werden müssen. Die Steuerung der Folien erfolgt durch den Dozenten im Produktionsraum.

### Ziele und Erfahrungen aus Sicht des Vortragenden

Die Absicht des Dozenten war, Methoden des Wissenserwerbs anzuwenden, die denen bisher im Hörsaal eingesetzter Methoden möglichst ähnlich sind. Die Erfahrungen zeigen: es gibt eine Anzahl von Hindernissen und Wechselwirkung zwischen Dozenten und Studenten, die wahrscheinlich auch zukünftig sehr schwierig zu bewältigen sind.

In der Präsenzveranstaltung versucht der Dozent die Aufmerksamkeit des Studenten zu erringen, indem er Fakten und Zusammenhänge präsentiert und Bilder erläutert. Den Grad der Aufmerksamkeit der Studenten kann er leicht erkennen, indem er ihre Reaktionen registriert. Wenn der Zeitpunkt der Eigeninitiative der Studenten gekommen ist, kann der Vortragende die Studenten ansprechen oder umgekehrt auf die Ansprache der Studenten reagieren. Diese Vorgänge werden durch den direkten Augenkontakt gestützt und provoziert.

Im Teleteaching-Szenario muss der Vortragende direkt in die Linse der Kamera sehen, wenn er den Eindruck des Augenkontaktes herstellen will. Somit fehlt ihm die Rückkopplung über die Reaktion des Studierenden, denn er kann nicht gleichzeitig auf die Projektion der Studenten schauen (dies wäre nur mit einem echten Teleprompter möglich). Versucht er die visuelle Rückkopplung dennoch zu bekommen, verliert er den Augenkontakt und wirkt damit „unehrlich“, unsicher oder abgelenkt. Beides ist kontraproduktiv für eine Diskussion, denn warum soll ein Student mit jemandem diskutieren, der sich ihm nicht zuwendet?

Die zweite Schwierigkeit entsteht aus der heute noch zu starken Begrenzung der Auflösung von Displays und Projektionen und in der gleichmäßigen Verteilung dieser Auflösung in der Fläche. Mit der Höhe dieser Auflösung kann die Körpersprache von bis zu 20 Studenten auf einem Schirm nicht dargestellt werden. Die Körpersprache ist aber ein wichtiges Element in der Rückkopplung zwischen Student und Lehrendem.

In der Präsenzveranstaltung wird das Auge ohne Umweg über eine Projektion als Sensor für die Rückkopplung eingesetzt. Mit dem Auge wird laufend das gesamte Blickfeld mit einer niedrigen Auflösung abgetastet. Wobei hier nicht die physikalische Auflösung des Auges allein gemeint ist, sondern der Verarbeitungsprozess des Gehirnes mit eingeschlossen ist. Im Falle einer sich anbahnenden Interaktion zwischen Student und Lehrendem können Auge und Gehirn sofort mit höherer Auflösung aktiviert werden. Dieser Prozess der Zuwendung ist im Teleteaching Szenario technisch nur sehr langsam durch Fokussierung der Kameralinse und Veränderung der Blickrichtung der Kamera möglich und damit der Diskussion hinderlich.

Es drängt sich die Frage auf, warum Teleteaching-Veranstaltungen nicht von gleicher Effizienz sind wie Videokonferenzen im Wirtschaftsleben. Wesentliche Unterschiede können in der Motivation der Beteiligten liegen. Auch eine Videokonferenz ist nur erfolgreich, wenn auf beiden Seiten eine hohe Motivation zur Problemlösung vorliegt. Auch hier spielt die Körpersprache eine herausragende Rolle. Außerdem sind an Videokonferenzen häufig weniger Personen beteiligt, wodurch beispielsweise die Abbildung der Personen größer ist und somit die Übermittlung der Körpersprache verbessert wird. Zudem sind die Gruppenprozesse in kleineren Gruppen leichter zu steuern. Die Erfahrungen im Teleteaching haben gezeigt, dass eine Reduzierung der Hörerzahl auf drei bis fünf Leute den Lernprozess positiv beeinflusst. Realistisch ist dieser Ansatz aber aus Kostengründen nicht.

Die Erfahrungen mit der ATM-Technik sind sehr positiv. Die höhere Bildauflösung, die Lippensynchronität von Ton und Bild und die geringe Signallaufzeit lassen einige der psychologischen Barrieren für eine direkte Interaktion zwischen Trainer und Trainee mehr in den Hintergrund treten. Leider ist diese Technologie nicht zu einem Preis auf dem Markt, der den Übergang von einem Testbetrieb auf den Regelbetrieb erlauben würde.

Sehr positiv hat sich auch die Benutzung der elektronischen Tafel (Rückprojektion mit berührungsempfindlicher Projektionsfläche als Musersatz) gezeigt. Diese Technik erlaubt eine Annäherung an die Verhältnisse herkömmlicher Präsenzveranstaltungen.

### Sicht der Studenten

Wie in regulären Vorträgen wurde den Studenten bei den Teleteaching-Vorträgen eine Chance gegeben, ihre Meinung über die Qualität der Vorlesung auszudrücken. Das Urteil liegt zwischen 0 (sehr schlecht) und 5 (ausgezeichnet). Von den Antworten der Studenten wird der Mittelwert und die Varianz kalkuliert. Die Varianz gibt Hinweise auf die Einheitlichkeit der Meinungen innerhalb der Gruppe von Studenten.

Darüber hinaus wurden die Studenten auch bezüglich ihrer Erwartungshaltung befragt. Die Antworten der Studenten haben klar gezeigt, dass sie die Präsenz des Lehrenden vermissen. Das deckt sich auch mit den Beobachtungen während der sporadischen Präsenzveranstaltungen, in denen die Interaktion immer ausgezeichnet war.

Technische Schwierigkeiten wurden von den Studenten ebenso bemängelt wie von den Vortragenden.

### Finanzielle Gesichtspunkte

Es wird allgemein argumentiert, dass Multimedia und globale Vernetzung Vorlesungen an Universitäten verbessern werden. Um dieses zu erreichen, müssen entweder effizientere Lernmethoden erzielt werden oder das gleiche Ergebnis unter Einsatz von weniger Mitteln erreichbar sein. Hier werden wir uns auf die finanziellen Fragen konzentrieren.

Die Kosten waren wie folgt:

- Die Investitionen im Hörsaal und Produktionsraum beliefen sich auf ca. 150.000 Euro, das deckt die Computer, Projektoren, Mikrophone und Kameras wie oben beschrieben ab.

- Die laufenden Kosten für die Übermittlung im Internet betragen etwa 1.000 Euro pro Vortrag, im ATM-Netz erhöhen sich diese Kosten auf etwa 3.000 Euro pro Vortrag.
- Für den Einsatz der Techniker sind je Vortrag etwa 500 Euro zu kalkulieren.

### Schlussfolgerungen

Die Erfahrung von drei Jahren synchronem Teleteaching zeigt, dass verglichen mit Präsenzveranstaltungen viel mehr Disziplin und Medien-Bewusstsein vom Dozenten gefordert sind. Die Veranstaltungen sind nicht preiswerter, sondern teurer. Die Qualität ist nur mit Mühe auf dem Stand der Präsenzveranstaltung zu halten.

### Literatur zum Teleteaching

- ALEXANDER, G.: Designing human interfaces for collaborative learning. In: KAYE, A.R. (Ed.): Collaborative learning through computer conferencing. The Najaden Papers. Berlin 1992, 201-210
- BALLI, S./DIGGS, L.: Learning to Teach with Technology: A Pilot Project with Preservice Lecturers. In: Educational Technology 36 (1996), 1, -56-61
- BRAND, M.: The Wise Use of Technology. In: Educational Record 76 (1995), 4, 38-45
- BRETT, P.: Using Multimedia: an Investigation of Learners' Attitudes. In: Computer Assisted Language Learning 1 (1996), 2-3, 191-212
- GOLDBERG, M.: CALOS: First Results from an Experiment in Computer-Aided Learning, In: Proceedings of ACM 28th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, available at <http://homebrew1.cs.ubc.ca/webct/papers>. [1997]
- GOLDBERG, M./SALARI, S./SWOBODA, P.: World Wide Web Course Tool: An Environment for Building WWW-Based Courses. In: Computer Networks and ISDN Systems 28 (1996), 1219-1231
- LANEY, J.: Going the Distance: Effective Instruction Using Distance Learning Technology. In: Educational Technology 36 (1996), 2, 51-54
- YALAMANCHILI, S./LOCKHART, J.B./FLUR, P.W. et al.: Integrating Academic Services in a Modern Networked Environment. In: IEEE Transactions on Education 39 (1996), 3, 409-414



Prof. Dr.-Ing. Klaus JOBMANN  
 Dipl.-Ing. Andreas HEINRICH  
 Dipl.-Ing. Klaus-Dieter TUCHS  
 Universität Hannover  
 Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik (IANT)  
 Appelstr. 9 A  
 30167 Hannover  
 eMail: [jobmann@ant.uni-hannover.de](mailto:jobmann@ant.uni-hannover.de)  
 eMail: [heinrich@ant.uni-hannover.de](mailto:heinrich@ant.uni-hannover.de)  
 eMail: [tuchs@ant.uni-hannover.de](mailto:tuchs@ant.uni-hannover.de)

Dipl.-Ing. Gerlind BRUSCHEK  
 Dipl.-Ing. Kornelia HARTMANN  
 Hochschule Magdeburg-Stendal (FH)  
 Zentrum für Kommunikation und  
 Informationsverarbeitung (ZKI)  
 Breitscheidstr. 2  
 39114 Magdeburg  
 eMail: [gerlind.bruschek@zki.hs-magdeburg.de](mailto:gerlind.bruschek@zki.hs-magdeburg.de)  
 eMail: [kornelia.hartmann@zki.hs-magdeburg.de](mailto:kornelia.hartmann@zki.hs-magdeburg.de)

