

Universität Konstanz



Potentiale von Web-
Videokonferenzsystemen bei akademischen
Prüfungen

Diplomarbeit

für die Prüfung zum

Diplom-Informationswissenschaftler

an der Universität Konstanz

Betreuer: Prof. Dr. Rainer Kuhlen
Prof. Dr. Wolfgang Finke

Verfasser: Constantin Püschel
Bernhard-Stocker-Str. 20
86609 Donauwörth

Abgabe: August 1999

Abstract

Distance Learning und das Studium an Virtuellen Universitäten erfreuen sich dank besserer technischer Möglichkeiten steigender Verbreitung und Beliebtheit. Doch nicht nur das Lernen, sondern auch das Prüfen könnte in Zukunft räumlich disloziert geschehen. Die Kernfrage dieser Diplomarbeit ist, ob mündliche Prüfungen als WebVideokonferenzen durchgeführt werden können. Sie soll unter den Aspekten betrachtet werden, ob mündliche Prüfungen per Videokonferenz aus psychologischer, formal-rechtlicher und technischer Sicht eine akzeptable und äquivalente Alternative zu herkömmlichen mündlichen Prüfungen sind.

Im psychologischen Teil werden Unterschiede zwischen herkömmlichen Prüfungen und Teleprüfungen beschrieben und Effekte hinsichtlich der Wahrnehmung gezeigt. Gleichzeitig werden Empfehlungen für das Verhalten bei solchen Prüfungen und für den Aufbau des Videokonferenzequipments gegeben. Im Kapitel über die formal-rechtliche Perspektive werden weitere Anforderungen an Teleprüfungen formuliert, welche das Einverständnis von Prüfer und Prüfling mit der Prüfungsform, das einwandfreie Funktionieren von Equipment und Konferenzverbindung, die Forderung nach Kostenfreiheit der Prüfung und die Erfüllung organisatorischer Anforderungen umfassen. Im technischen Bereich werden die Hard- und Softwarekomponenten von Videokonferenzsystemen, die Bedeutung und Funktion elementarer Standards, technisch bedingter Effekte und Probleme sowie ihre Lösungsmöglichkeiten dargelegt.

Es folgt ein Ausblick auf mögliche Erweiterungen von Videokonferenzsystemen bei zukünftigen Prüfungen wie die Einführung von Identifikationssystemen, erweiterte Eingabemöglichkeiten durch Grafiktablets und Geräte zur Aufzeichnung von Konferenzen. In der Bewertung zum Schluß wird erklärt, daß Teleprüfungen aus psychologischen Gründen durchaus, aus formal-rechtlichen Gründen bedingt und aus technischer Sicht zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfehlenswert sind.

Distance Learning and the studies at virtual universities enjoy rising popularity and spreading due to better technical possibilities. Yet not only the process of learning but also examining could take place at two different localities in the future. The basic question this thesis is going to deal with is whether oral exams can be carried out as web videoconferences. The aspects to be dealt with are whether oral exams can pose an acceptable and equivalent alternative to face-to-face exams from a psychological, formal-legal and technical point of view.

In the psychological part the differences between conventional exams and tele exams are described as well as the effects with regard to perception. Simultaneously, recommendations for the behaviour during such exams and for the composition of the videoconference equipment are given.

In the chapter about the formal-legal perspective further demands to tele exams are formulated. They comprise the agreement of examiner and examinee about the test form, the perfect functioning of the equipment and connection of the conference, the prohibition of making direct expenses for the exam and the fulfilment of organizational demands.

In the technical part the hard- and software components of video conference systems, the importance and function of elementary standards, effects brought about by technical devices, problems and possible solutions are expounded.

Potentiale von Web-Videokonferenzsystemen bei akademischen Prüfungen

A prospect to possible enlargements of videoconferencing systems in future exams, like the introduction of identification systems, increased possibilities of input by touch tablets and devices to record such conferences will follow the basic chapters.

In the evaluation at the end of the thesis it will be made clear that tele exams can be recommended at all costs for psychological reasons, with reservations for formal-legal reasons and under no circumstances for technical reasons at this very moment.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG9

1.1 DEFINITION UND ABGRENZUNG DES BEGRIFFS “VIDEOKONFERENZ” 10

1.2 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN FACE-TO-FACE- UND VIDEOKONFERENZEN 11

 1.2.1 Art der Kommunikation 11

 1.2.2 Räumlicher Aspekt 12

 1.2.3 Wahrnehmung 12

 1.2.4 Optische Selbstkontrolle 13

1.3 WESEN VON MÜNDLICHEN PRÜFUNGEN 13

 1.3.1 Sinn und Zweck von mündlichen Prüfungen 13

 1.3.2 Merkmale von mündlichen Prüfungen 15

 1.3.2.1 Streß 15

 1.3.2.2 Kommunikation 15

 1.3.2.3 Soziale Interaktion und Asymmetrie 15

 1.3.2.4 Subjektivität 16

 1.3.2.5 Formelle Atmosphäre 16

 1.3.3 Einflußfaktoren für die Notengebung bei Prüfungen 16

 1.3.3.1 Sozioökonomischer Status 16

 1.3.3.2 Sympathie 17

 1.3.3.3 Sprechdauer und -geschwindigkeit 18

 1.3.3.4 Kondition und Stimmung der Prüfer 18

1.4 EIGNUNG VON STUDIENGÄNGEN FÜR VIDEOKONFERENZPRÜFUNGEN 19

1.5 TELEPRÜFUNGEN AN DER FERNUNIVERSITÄT HAGEN 19

2 PSYCHOLOGISCHE ASPEKTE VON PRÜFUNGEN PER VIDEOKONFERENZ.....22

2.1 KOMMUNIKATIONSKANÄLE 23

 2.1.1 Verbaler Kommunikationskanal 23

 2.1.2 Nonverbaler Kommunikationskanal 24

 2.1.3 Olfaktorischer Kommunikationskanal 26

 2.1.4 Gustatorischer Kommunikationskanal 26

 2.1.5 Taktile Kommunikationskanal 26

 2.1.6 Thermaler Kommunikationskanal 27

 2.1.7 Abschließende Betrachtung der Kommunikationskanäle 27

2.2 PERZEPTIONELLE BETRACHTUNG VON VIDEOKONFERENZSYSTEMEN UND IHRER UMGEBUNG 29

 2.2.1 Videokonferenzraum 29

 2.2.1.1 Beleuchtung 29

 2.2.1.2 Positionierung der Kamera 30

 2.2.1.3 Positionierung des Mikrofons 31

 2.2.1.4 Abstimmen von Auflösung und Geschwindigkeit 32

 2.2.1.5 Wahl des Bildausschnitts 34

 2.2.1.6 Anordnung der Kamerabilder auf dem Monitor 38

 2.2.1.6.1 Zwei getrennte, gleich große Bilder 38

 2.2.1.6.2 Bild-in-Bild-Technik 38

 2.2.2 Bewegungen vor der Kamera 39

 2.2.3 Kleidung 40

2.2.4 Sprache und Geräusche.....	41
2.3 WEITERE PSYCHOLOGISCHE EFFEKTE BEI VIDEOKONFERENZEN.....	41
2.3.1 „Killersperre“ bei Videokonferenzprüfungen	41
2.3.2 Formalität von Videokonferenzprüfungen.....	42
2.3.3 Motivation bei Videokonferenzen.....	42
2.3.4 Irritationen.....	43
2.3.5 Prüfungsstreß.....	44
2.3.6 Egalisierender Charakter von Videokonferenzen	44
3 FORMALE UND JURISTISCHE GESICHTSPUNKTE.....	46
3.1 GRUNDLEGENDE BETRACHTUNGEN ZU RECHTLICHEN ASPEKTEN VON PRÜFUNGEN	46
3.2 EINVERSTÄNDNIS VON PRÜFERN UND PRÜFLING MIT DER ART DER DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG	48
3.3 ERFÜLLUNG DER TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN	49
3.4 KOSTENFREIHEIT DER PRÜFUNG	51
3.5 ERFÜLLUNG VON ORGANISATORISCHEN ANFORDERUNGEN	52
4 TECHNISCHE GESICHTSPUNKTE	55
4.1 EINTEILUNG VON VIDEOKONFERENZSYSTEMEN.....	55
4.2 BESTANDTEILE VON VIDEOKONFERENZSYSTEMEN.....	55
4.2.1 Codec.....	55
4.2.2 Kamera	58
4.2.3 Monitor.....	58
4.2.4 Audiokomponenten.....	59
4.2.5 Videokonferenzsoftware.....	61
4.3 STANDARDS BEIM VIDEOCONFERENCING	62
4.3.1 MPEG.....	62
4.3.2 M-JPEG.....	63
4.3.3 Der H.323-Standard.....	63
4.3.4 Der H.26X-Standard.....	65
4.3.4.1 H.261.....	65
4.3.4.2 H.263.....	65
4.4 BENUTZTES SYSTEM BEI DER VIDEOKONFERENZPRÜFUNG AN DER UNIVERSITÄT KONSTANZ AM 27.7.1999	66
4.5 VORTEILE BEI DER VERWENDUNG ZWEIER IDENTISCHER VIDEOKONFERENZSYSTEME	68
4.6 VERZÖGERUNG BEI VIDEOKONFERENZEN.....	68
4.6.1 Gründe für auftretende Verzögerungen.....	68
4.6.2 Lösungsansätze.....	69
4.6.2.1 Erhöhung der Bandbreite.....	69
4.6.2.2 Anwendung spezieller Protokolle.....	69
4.6.2.2.1 Real-time Transport Protocol (RTP).....	70
4.6.2.2.2 Real-time Transport Control Protocol (RTCP).....	70
4.6.2.2.3 Resource Reservation Protocol (RSVP).....	70
4.7 VERSCHLÜSSELUNG VON VIDEOKONFERENZEN.....	71
5 AUSBLICK.....	72
5.1 AUTOMATISIERTE IDENTIFIZIERUNG VON PRÜFUNGSTEILNEHMERN	72
5.2 EINGABE ÜBER GRAFIKTABLETT.....	72

Potentiale von Web-Videokonferenzsystemen bei akademischen Prüfungen

5.3 AUFNEHMEN VON VIDEOKONFERENZEN	73
5.4 ZUKUNFTSPROGNOSEN FÜR VIDEOKONFERENZSYSTEME	74
6 BEWERTUNG.....	75

Abkürzungsverzeichnis

ATM	Asynchronous Transfer Mode
BIOS	Basic Input/Output System
BVG	Bundesverfassungsgericht
CIF	Common Intermediate Format
DSL	Digital Subscriber Line
DVD-ROM	Digital Versatile Disk - Read-Only-Memory
EPA	Europäisches Patentamt
fps	Frames pro Sekunde
FU	Fernuniversität
GB	Gigabyte
Gbit/s	Gigabit pro Sekunde
GG	Grundgesetz
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunications Union
JPEG	Joint Picture Experts Group
kbit/s	Kilobit pro Sekunde
LAN	Local Area Network
M-JPEG	Motion Joint Photographic Experts Group
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
MPEG	Moving Picture Experts Group
QCIF	Quarter Common Intermediate Format
QoS	Quality of Service
SQCIF	Sub- Quarter Common Intermediate Format
USB	Universal Serial Bus
VBN	Vermittelndes Breitbandnetz

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mensch-Maschine-Mensch-Kommunikation.....S. 12

Abbildung 2: Blickfehlwinkel BS. 30

Abbildung 3: Zwei getrennte, gleich große BilderS. 38

Abbildung 4: Bild-in-Bild-TechnikS. 38

Abbildung 5: Skizze des Videokonferenzaufbaus.....S. 67

Abbildung 6: Bild des „Teleport“-KonferenzraumesS. 74

Der Mensch sieht, was vor Augen ist, nur Gott sieht in das Herz hinein.

1. Samuel, 16,7

1 Einleitung und Problemstellung

Wenn Lehren und Lernen wie an Fernuniversitäten oder Virtuellen Universitäten sich räumlich immer mehr von einander entfernen, müssen sich Prüfungen früher oder später den veränderten Gegebenheiten anpassen. In Zeiten, in denen das Lernen immer öfter per Telelearning abläuft, wenn Studenten und Lehrkräfte nicht immer am gleichen Ort sind, kann das Prüfen nicht in seiner bisherigen Form verharren. Neue Techniken, neue Kompressionsalgorithmen und ein gewandeltes Technologieverständnis bereiten den Weg nicht nur für neue Formen des Lernens, sondern auch des Prüfens.

Lehren und Lernen kann schon, wie bereits an der Universität Nürnberg/Erlangen und vor allem an der Fernuniversität Hagen vorgemacht, per Videokonferenz geschehen, warum nicht auch das Prüfen? Onlineklausuren sind bereits in der Erprobung, und der Bereich der mündlichen Prüfungen könnte ebenfalls in absehbarer Zeit eine Wandlung erfahren.

Im Zuge dieser Diplomarbeit soll der Frage nachgegangen werden, ob die Durchführung von akademischen mündlichen Prüfungen per WebVideokonferenz eine akzeptable und äquivalente Alternative zu herkömmlichen Face-to-Face-Prüfungen ist. Dabei soll versucht werden, durch die Betrachtung von psychologischen, formal-rechtlichen und technischen Aspekten generelle, grundlegende Aussagen, Tendenzen und Theorien zu Teleprüfungen zu formulieren, wobei der Schwerpunkt der Betrachtungen auf dem psychologischen Themenkomplex liegen soll. Tiefergehende Studien und Analysen psychologischer, juristischer oder technischer Natur können an diesem Punkt nicht angestellt werden; daher müssen sich Betrachtungen zu diesen Gebieten eher an der Oberfläche bewegen. Wichtig ist, fundamentale Probleme, mögliche Auswirkungen bzw. Potentiale von mündlichen Prüfungen per Videokonferenz aufzuzeigen, Ansatzpunkte für weitere Studien zu identifizieren und aufgrund dieser Basis die Frage zu beantworten, ob WebVideokonferenzprüfungen durchgeführt werden können.

Wegen der großen Verbreitung des Internet und bestimmter formal-rechtlicher Rahmenbedingungen sollen die Möglichkeiten von WebVideokonferenzprüfungen erarbeitet werden. Die meisten aus der Literatur bekannten Aspekte können auf alle Arten von Videokonferenzen, seien es nun Web-, ISDN-Videokonferenzen o.ä., angewandt werden.

Aufgrund der Neuheit dieser Thematik sind nur wenige gedruckte Werke vorhanden. Deshalb stammt der Hauptteil der hier verwendeten Materialien direkt von Personen oder Einrichtungen, die auch erst kürzlich damit begonnen haben, sich obengenannter Frage zu nähern. Die meisten der verwendeten Quellen sind daher Internetseiten.

Ein Hauptmerkmal dieser Diplomarbeit ist ihre Interdisziplinarität, denn sie vereinigt psychologische, formal-juristische und technische Aspekte.

Die Thematik von mündlichen Prüfungen per WebVideokonferenz ist so umfangreich, daß in jedem der genannten Bereiche darüber eine eigene Diplomarbeit angefertigt werden könnte. Da der Verfasser in keinem der drei genannten Bereiche fundierte akademische Vorkenntnisse besitzt, können die Betrachtungen auch im Hinblick auf den Umfang dieser Arbeit und der äußerst knapp bemessenen Bearbeitungszeit nur vordergründig sein. Diese Arbeit soll jedoch grundsätzliche Problembereiche und die Potentiale solcher Teleprüfungen behandeln und die Richtung für weitere Nachforschungen aufzeigen.

Am 27.7.1999 wurde am Fachbereich Informationswissenschaft der Universität Konstanz eine Prüfung per Videokonferenz durchgeführt. Beobachtungen aus diesem Ereignis werden an verschiedenen Stellen einfließen. Einen nicht unerheblichen Teil dieser Diplomarbeit hätte eine eingehende Prüfung der technischen Möglichkeiten und Parameter dieses Videokonferenzsystems ausmachen sollen, jedoch konnte das Equipment erst so spät beschafft werden, daß eine solch intensive Untersuchung aus zeitlichen Gründen unterbleiben mußte. Die dahingehend angeführten Grundaussagen bleiben dennoch gültig, auch wenn sie nicht von aktuell gemessenen Werten gestützt werden können.

Anmerkung: Die im Folgenden verwendeten Begriffe wie "Prüfling", "Teilnehmer", "Gegenüber", „Prüfungskandidat“ etc. werden in der männlichen Form gebraucht, sollen aber Männer und Frauen gleichermaßen repräsentieren.

1.1 Definition und Abgrenzung des Begriffs

“Videokonferenz”

Eine Videokonferenz ist eine elektronische Zweiwegkommunikationsmethode, das es zwei oder mehr Personen an geographisch unterschiedlichen Orten erlaubt, von

Angesicht zu Angesicht per Audio und Video zu interagieren. Die Beteiligten können dabei so handeln, als wären sie am selben Ort, obwohl dies eine Illusion ist.¹

Eine wichtige Komponente des Videokonferenzkonzepts ist die der (Beinahe-)Echtzeit, weshalb Videokonferenzen in die Kategorie der synchronen, d.h. zeitgleichen Kommunikation fallen. Anders als bei Voice- oder Textmails etc., welche zur Gruppe der asynchronen Kommunikation gehören, läuft die Kommunikation hier fast in Echtzeit ab, so daß die Partner unmittelbar auf Ereignisse in der Videokonferenz reagieren können. Da bei einer Videokonferenz die Partner direkt miteinander kommunizieren können, spricht man auch von einer Individualkommunikation.²

Konferenzen, sowohl Face-to-Face- als auch Videokonferenzen, sind dynamische Prozesse mit wechselseitigem Informationsaustausch, die überwiegend für berufliche bzw. öffentliche Kommunikation benutzt werden. Die Konferenzgruppen sind typischerweise Kleingruppen, mindestens bestehend aus zwei Teilnehmern, einer auf jeder Seite.³

1.2 Unterschiede zwischen Face-to-Face- und Videokonferenzen

Die folgenden Aspekte sind dem Buch Katja Weinigs entnommen.⁴

1.2.1 Art der Kommunikation

In beiden Fällen handelt es sich um synchrone Kommunikation, da sie zeitgleich abläuft. Unterschiede bestehen darin, daß Face-to-Face-Konferenzen wegen des Fehlens technischer oder anderer Mittler als direkte und unvermittelte Kommunikation bezeichnet wird, während Videokonferenzen wegen des Nutzens technischer Kommunikationsgeräte indirekten und vermittelten Charakter haben. Diese Form nennt man auch Mensch-Maschine-Mensch-Kommunikation.

¹ vgl. <http://www.dcglobal.com>, 18.5.1999

² vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 66 f.

³ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996

⁴ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 71

Die Kommunikation über Videokonferenzsysteme wird Beinahe-Echtzeitkommunikation genannt, da die Signale der Teilnehmer erst komprimiert, versandt und dekomprimiert werden müssen, was zu einer kleinen zeitlichen Verzögerung führt.

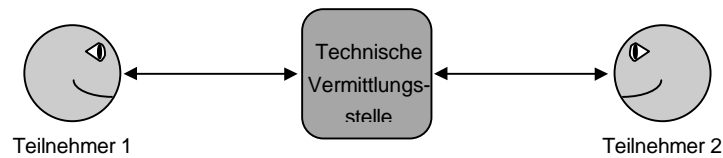


Abb. 1: Mensch-Maschine-Mensch-Kommunikation

1.2.2 Räumlicher Aspekt

Bei Face-to-Face-Konferenzen sitzen sämtliche Teilnehmer in einem Raum, wohingegen bei Videokonferenzen die Kommunikationspartner räumlich disloziert sind.

1.2.3 Wahrnehmung

Die Wahrnehmung der Gesprächspartner erfolgt bei Face-to-Face-Konferenzen über alle sechs Kommunikationskanäle, den verbalen, nonverbalen, taktilen, thermalen, olfaktorischen und gustatorischen. Beim technisch vermittelten Konterpart ist diese Wahrnehmung erheblich eingeschränkt: Dort werden taktile, thermale, olfaktorische und gustatorische Kanäle überhaupt nicht, verbale und nonverbale nur eingeschränkt wahrgenommen.

Betrachtungen zur Wahrnehmung bei Videokonferenzen werden einen beträchtlichen Teil dieser Diplomarbeit einnehmen und ziehen sich wie ein roter Faden durch fast alle Kapitel.

1.2.4 Optische Selbstkontrolle

Stehen bei Face-to-Face-Konferenzen nicht gerade Spiegel im Raum, so kann die Videokonferenz hier einen Trumpf ausspielen: Durch die Möglichkeit der Einblendung des eigenen Kamerabildes auf den Monitor bestehen hier exzellente Möglichkeiten, sich selbst bei der Konferenz zu beobachten und sein Auftreten hinsichtlich der Gestik, Mimik, Position im Videofenster etc. entsprechend zu korrigieren. Der Anwender hat die volle optische Selbstkontrolle über sich.

Ein gewisser verwirrender Einfluß durch die Betrachtung des Eigenbildes kann nicht gelegnet werden, jedoch konnte Dr. Jürgen Wegge vom Fachbereich Organisationspsychologie der Universität Dortmund in einer Studie nachweisen, daß der irritierende Effekt bei mündlichen Prüfungen per Videokonferenz relativ gering ist.⁵

1.3 Wesen von mündlichen Prüfungen

Eine Arbeit, die sich mit mündlichen Prüfungen beschäftigt, erfordert selbstverständlich eine Betrachtung ihres Wesens und ihres Zwecks. Sie wurden früher nicht primär zur Feststellung des Wissenshorizonts des Geprüften durchgeführt, sondern vielmehr um dessen rhetorische Fähigkeiten auf die Probe zu stellen: Nicht das "Wieviel" an Wissen war relevant, sondern "wie" es präsentiert wurde.⁶

Viele Studenten und Professoren bemängeln, daß mündliche Prüfungen heutzutage viel zu oft zum reinen Abhaken von Stichworten auf einer aus einer Erwartungshaltung heraus geborenen Liste verkommen, anstatt dem akademischen Disput, dem freien Spiel der Gedanken eine Bühne zu verschaffen. Das pure Abfragen von Wissen kann schließlich leichter, gerechter und vergleichbarer in Form anonymer schriftlicher Prüfungen geschehen.

1.3.1 Sinn und Zweck von mündlichen Prüfungen

Ein Standardwerk des Prüfungsrechts, das Buch "Prüfungsrecht" von Wolfgang Zimmerling⁷, teilt jene klassische Ansicht hinsichtlich des Zwecks mündlicher Prüfungen. Dort wird ebenfalls die Auffassung vertreten, daß mündliche Prüfungen

⁵ vgl. Wegge, Dr. Jürgen: "Groupware als Instrument moderner Organisationsentwicklung: Zielsetzung und Zielvereinbarung per Videokonferenz", Universität Dortmund, 1998, S. 22

⁶ vgl. Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, "Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm", Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992, S. 13

⁷ Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998

dazu dienen, "das Leistungsvermögen der Bewerber unter dem Zwang zur spontanen Darstellung, zu unverzüglichen Reaktionen auf unvorhergesehene Fragen oder Entwicklungen sowie im Meinungsaustausch festzustellen."⁸

Etwas differenzierter werden Prüfungen bei Gourmelon/Mayer⁹ gesehen. Deren Ziele werden dort mit folgenden zehn Punkten angegeben:

1. **Diagnose:** Als Hauptzweck von mündlichen Prüfungen wird vielfach angesehen, vorhandene Kenntnisse und Fachfertigkeiten des Prüflings feststellen. Die Prüfer versuchen dabei, durch geschickt gestellte Fragen den Wissenshorizont des Geprüften auszuloten. Ob diese Form der Prüfung dazu optimal geeignet ist, muß aufgrund der oben angestellten Überlegungen bezweifelt werden.
2. **Prognose:** Künftige Studienleistungen bzw. berufliche Leistungen sollen abgeschätzt werden.
3. **Auslese:** Es gilt, die Besten bzw. Ungeeigneten eines Faches zu ermitteln. Im Falle von überlaufenen Studiengängen dienen Prüfungen nicht selten dazu, die Studentenzahlen zu reduzieren.
4. **Feedback:** Der Leistungsstand des Studenten wird an ihn zurückgemeldet, damit er sich selbst einschätzen kann. Nicht nur der Prüfling erfährt an sich, wo er Defizite hat, auch die Prüfer können gravierende Lücken im Fachwissen identifizieren und Tips hinsichtlich des Auftretens und der rhetorischen Fähigkeiten geben, um in künftigen Prüfungen besser bestehen zu können.
5. **Motivierung:** Gut und konstruktiv geführte Prüfungen können zu größeren Leistungen anspornen und das Selbstbewußtsein steigern.
6. **Zertifizierung:** Als formelles Resultat einer Prüfung winkt staatliche Anerkennung und die Berechtigung zur Ausübung des erlernten Berufes.
7. **Disziplinierung:** Die Prüfung kann auch als Druckmittel eingesetzt werden, um leistungsunwillige Studenten zu maßregeln und die Konsequenzen ihres (Nichts-)Tuns aufzuzeigen.
8. **Lernen:** Durch die Fragestellungen können auch neue Aspekte des gelernten Wissens erschlossen werden.
9. **Evaluation:** Nicht nur der Wissensstand des Prüflings, sondern auch die Qualität der Ausbildung wird bewertet.
10. **Initiationsritus:** Durch die Prüfung wird der Prüfling in einen "Kreis der Auserwählten" aufgenommen.¹⁰

⁸ vgl. Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998, S. 152

⁹ vgl. Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, "Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm", Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992, S. 16

¹⁰ vgl. Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, "Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm", Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992, S. 16

1.3.2 Merkmale von mündlichen Prüfungen

Sie werden im weiteren Verlauf dieser Diplomarbeit z.T. wiederaufgegriffen und im Zusammenhang mit Videokonferenzprüfungen untersucht.

Die folgende Liste ließe sich in dieser oder ähnlicher Form beinahe endlos fortsetzen, kann aber an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden. Der geneigte Leser sei zu näheren Informationen auf die einschlägige Literatur verwiesen.

1.3.2.1 Streß

Eine mündliche Prüfung ist allgemein anerkannt eine streßbeladene Situation.¹¹ Der Grund liegt in der hohen unmittelbaren Bedeutung für den Prüfling. Meist hängt davon das persönliche und berufliche Fortkommen ab, oftmals auch mehrere tausend DM, wenn wegen einer nicht bestandenen Endprüfung eine Arbeitsstelle nicht angetreten werden kann. Existenzängste sind daher nicht selten. Je wichtiger und weitreichender die Prüfung, desto größer wird der Streß, der nicht nur auf Seiten des Prüflings, sondern auch auf der des Prüfers auftritt.

1.3.2.2 Kommunikation

Mündliche Prüfungen sind eine Form der Kommunikation, allerdings mit einem eklatanten Unterschied zum herkömmlichen Sinn von Kommunikation. Dieser besteht im allgemeinen darin, Informationen zwischen zwei oder mehr Kommunikationspartnern auszutauschen. Mündliche Prüfungen dienen nicht dazu, Informationen im Sinne von Neuigkeiten auszutauschen. Sie dienen dazu, mittels vom Prüfer gestellter Fragen die Fähigkeiten des Prüflings auszuloten. Kommunikation erfolgt über Kommunikationskanäle, die in einem eigenen Kapitel erläutert werden.

1.3.2.3 Soziale Interaktion und Asymmetrie

Prüfungen sind Situationen, bei denen Personen untereinander agieren. Sachzwänge bedingen, daß die Vielfalt an Interaktionsmöglichkeiten erheblich eingeschränkt wird. Das äußert sich z.B. darin, daß die Prüfer von den Probanden Leistungen fordern, sie dürfen ihm Fragen stellen, ihn bewerten, über ihn urteilen usw., was dem Testanden im Gegenzug nicht zusteht. Die Machtverhältnisse bei Prüfungen sind unausgeglichen, und die Prüfer sind aufgrund der Sachlage ungleich mächtiger als der Prüfling.

¹¹ vgl. Atkinson, Rita; Smith, Edward; Bem, Daryl; Hilgard, Ernest et.al., "Introduction to Psychology", Harcourt Brace College Publishers, Orlando/San Diego, 11. Ausgabe, 1996, S. 579

1.3.2.4 Subjektivität

Jeder Teilnehmer erlebt die Prüfungssituation auf seine eigene, persönliche Weise. Sie ist geprägt von unterschiedlicher, möglicherweise verzerrter Wahrnehmung, Sympathie, Antipathie etc., was sich letztendlich in der Beurteilung niederschlägt. Veränderte Wahrnehmung bei Videokonferenzprüfungen wird einen großen Teil dieser Diplomarbeit einnehmen.

1.3.2.5 Formelle Atmosphäre

Prüfungen erzeugen Resultate, die eine große persönliche Tragweite für die Prüflinge besitzen. Dementsprechend wird die Prüfungssituation als wichtig und ernst eingestuft, bei der sich keinerlei Fehler einschleichen dürfen.¹²

1.3.3 Einflußfaktoren für die Notengebung bei Prüfungen

Das allgemein verwendete Mittel zur Einstufung der Prüfungsleistungen von Examinanden sind Noten. Ob nun das 15-Punktesystem in gymnasialen Oberstufen oder das Sechsnotensystem an Schulen bzw. dem Fünfnotensystem an Hochschulen - immer werden Leistungen mit Zahlenwerten gemessen.

Was sind aber Einflußgrößen, die Auswirkung auf die Notengebung haben? Zweifellos sind diese bei mündlichen Prüfungen wie in Kapitel 1.3.2 gezeigt subjektiverer Natur als bei schriftlichen, denn die persönlichen Einflußsphären der Antagonisten treffen hier aufeinander.

Die folgenden Einflußgrößen sind dem Buch "Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm" entnommen.

1.3.3.1 Sozioökonomischer Status

Eine traurige Tatsache ist, daß Personen aus höheren sozialen Schichten bei gleicher Leistung bessere Noten erhalten als Angehörige niederer sozialer Schichten. Als Erklärung wird angeführt, daß viele Prüfer selbst aus der Mittelschicht stammen, dadurch ein Wir-Gefühl entwickeln und ihresgleichen daher besser bewerten als Fremde. Auch sind für Mittelschichtler Leistungs- und Konkurrenzwerte besonders wichtig.

Ob sich dies bei Videokonferenzprüfungen auch bewahrheitet, muß durch tiefere Untersuchungen noch erforscht werden.

¹² vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

1.3.3.2 Sympathie

Sympathie ist nach Ansicht vieler Prüflinge oftmals der entscheidende Schlüssel zum Prüfungserfolg. Die Taktik, sich für Prüfungen möglichst Prüfer auszuwählen, die einem sympathisch sind, steht auf wissenschaftlich fundierten Füßen, denn es kann nachgewiesen werden, daß Prüflinge, die den Prüfern sympathisch sind, die besseren Noten erhalten.

Auch von der Prüferseite her ist es positiver, mit angenehmen Zeitgenossen Prüfungen durchzuführen. Unsympathischen werden schwierigere Fragen gestellt, sie haben zu deren Beantwortung weniger Zeit, und entsprechen die Antworten nicht ganz den Vorstellungen der Prüfer, reagieren diese ungehaltener.

Um Sympathie zu erzeugen, sind aus sozialpsychologischer Sicht positive Verstärker nötig. Beim Prüfer können dies Anerkennung, Würdigung, Mitarbeit und Engagement der Geprüften sein. Auch Ähnlichkeit, sowohl innerlich in den Einstellungen als auch äußerlich durch gleichartiges Auftreten wie ähnliche Kleidung, Sprache, Gestik und Mimik, fördert Wohlwollen. Ahmt man die Posen des Konterparts, sei es bewußt oder unbewußt, nach, fühlt dieser sich bestätigt, anerkannt und akzeptiert; er fühlt sich wohl in seiner sozialen Umgebung. Es läßt sich zeigen, daß Personen, die einander zugeneigt sind, in Gesprächen oft unbewußt ähnliche Körperhaltungen einnehmen.

Das Gegenteil der Sympathie, die Antipathie, impliziert oft versteckte Konflikte und wird erzeugt, wenn Menschen von anderen persönlich kritisiert oder beleidigt werden. Sie ist natürlich dem Prüfungserfolg abträglich. Konfliktvermeidendes Verhalten verhilft zu besseren Resultaten, denn Konflikte erzeugen ein gewisses Maß an Unbehaglichkeit und belegen die Situation mit einem negativen Charakter, der auch auf die Notengebung durchschlägt.

Wichtig bei Videokonferenzprüfungen ist, daß das sympathische Verhältnis schon vor der Prüfung aufgebaut wurde, z.B. durch Besuch von Lehrveranstaltungen des prüfenden Professors. Während der Teleprüfung ist es aus mehreren Gründen schwierig, ein solches aufzubauen: Ein fester Händedruck zum Beginn eines Gespräches ist ebenso unmöglich wie die eindeutige und vollständige Identifizierung der Körperhaltung des Videokonferenzpartners. Es ist aufgrund der Fokussierung auf den Oberkörper nicht leicht herauszufinden, welche Beinhaltung vom Gegenüber eingenommen wird, ob er die Hände faltet, offen auf die Beine legt o.ä. Dementsprechend kann im Gegenzug die eigene Körperhaltung schlecht auf den anderen abgestimmt werden.

Ähnliches gilt natürlich auch für die Gestik: Auch hier gilt ein Angleichen als sympathisch, sofern es nicht künstlich oder aufgesetzt wirkt. Sie wird zum Großteil von den Armen mitgetragen und ist daher in Videokonferenzen leichter zu erkennen, jedoch lautet eine der Maximen des Videoconferencing, daß Bewegungen zwar

natürlich, aber auf ein Minimum reduziert sein sollen. Es bedarf weiterer Forschung, ob sich das aktive Unterdrücken der Körperbewegungen positiv oder negativ auf das Konferenzergebnis auswirkt bzw. an anderer Stelle kompensiert wird.

1.3.3.3 Sprechdauer und -geschwindigkeit

Hier gilt der Grundsatz: Wer länger und schneller spricht, erhält die besseren Noten. Feintuning ist angesagt, um auch den gewünschten Effekt zu erzielen: Wer viel spricht, sollte auch etwas zu sagen haben und sich nicht in Wiederholungen oder unzusammenhängendem Kauderwelsch ergehen. Das würde schnell den gegenteiligen Effekt bewirken, da die Prüfer dann von einem inkompetenten Redeschwall erschlagen würden und dies in der Notengebung zum Ausdruck brächten.

Es ist allgemein anerkannt, daß Menschen, die schnell sprechen, einen intelligenten und gebildeten Eindruck erwecken, wohingegen langsame Sprecher mit dem Vorurteil ebenso langsamer Denkprozesse leben müssen. Ähnliches Feingefühl wie bei der Sprechdauer sollte aber auch für die Sprechgeschwindigkeit aufgebracht werden: Spricht man zu langsam, erweckt man einen ungebildeten Eindruck und macht die Prüfer ungeduldig, da diese länger auf die zur Bewertung nötigen Informationen warten; spricht man zu schnell, läuft man Gefahr, von den Prüfern unterbrochen zu werden, wenn das Gesagte unverständlich ist und wiederholt werden muß. Hier sollte ein gesundes Mittelmaß gefunden werden, denn langsames Sprechen erhöht wiederum die Übertragungssicherheit bei Videokonferenzen und dient der besseren Verständlichkeit.

1.3.3.4 Kondition und Stimmung der Prüfer

Wie zu erwarten ist, haben Stimmung und Kondition der Prüfer erheblichen Einfluß auf das Prüfungsergebnis. Es ist meßbar, daß zum Ende einer längeren Prüfungsperiode hin vom Standpunkt der Prüfer aus die Noten tendenziell schlechter ausfallen als zu Beginn der Prüfungen. Begründet wird dies dadurch, daß die Prüfer zum Ende hin eher ermüdet und entnervt sind als zu Anfang.

Stellt der Prüfling fest, daß seine Prüfer in einer schlechten Verfassung sind, sollte er versuchen, diese negativen Einflußfaktoren durch eine ruhige und heitere Art positiv zu beeinflussen.

1.4 Eignung von Studiengängen für Videokonferenzprüfungen

Längst nicht jeder Studiengang und jedes Prüfungsthema ist geeignet für Teleprüfungen. Aufgrund der technischen Limitationen von Videokonferenzen sind sie lediglich für solche Prüfungen zweckmäßig, die ausschließlich im Sitzen absolviert werden können, ohne daß eine Notwendigkeit zum Herumlaufen bzw. zum Verrichten praktischer Tätigkeiten vorliegt: Schon die Anfertigung von Skizzen auf Tafeln oder Whiteboards, wie es in mathematisch-naturwissenschaftlichen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Fächern eher üblich ist, stellt in Videokonferenzen einen erhöhten technischen Aufwand dar, da für diese Objekte eigene Kameras zur Verfügung gestellt oder die Hauptkamera mühsam neu ausgerichtet werden müßte. Der Ausweg über die Nutzung der Whiteboardfunktionalität in der Videokonferenzsoftware ist ebenfalls nicht unproblematisch, wenn man die zusätzliche Rechen- und Übertragungslast für das System sowie die erhöhte Störanfälligkeit in Betracht zieht. Am geeignetsten für Videokonferenzen sind Prüfungen, in denen lediglich geredet und nichts anhand von praktischen Beispielen gezeigt wird wie z.B. in vielen geisteswissenschaftlichen Fächern.

Laut Auskunft der Fernuniversität Hagen ist eine gewöhnliche Audio-/Videoverbindung für Prüfungen in den Geisteswissenschaften vollkommen ausreichend, eine Whiteboardfunktionalität wurde noch nicht nachgefragt, bei Prüfungen beispielsweise in der Elektrotechnik wäre sie unabdingbar.

1.5 Teleprüfungen an der Fernuniversität Hagen

An dieser frühen Stelle soll die Fernuniversität Hagen Erwähnung finden, da die im Laufe dieser Diplomarbeit immer wieder als Referenzobjekt herangezogen wird. Die FU Hagen ist in Deutschland bei Teleprüfungen Vorreiter. Seit 1996 werden dort immer wieder mündliche Zwischen- und Abschlußprüfungen des Fachbereichs Erziehungs-, Geistes- und Sozialwissenschaften als Videokonferenzprüfungen durchgeführt.¹³ Studenten, die z.B. aus beruflichen oder persönlichen Gründen nicht die Möglichkeit haben, nach Hagen zu reisen, können ihre mündliche Prüfung in einem der 60 Studienzentren der Fernuniversität absolvieren. Sollte kein Studienzentrum in der Nähe des Prüflings vorhanden sein, wird mit anderen Hochschulen oder Einrichtungen kooperiert, die die Ausrüstung und Räume zur Verfügung stellen. Gemeinsam mit dem Prüfling befindet sich ein Beisitzer im Raum,

¹³ vgl. Dekanat des Fachbereichs Erziehungs-, Sozial- und Geisteswissenschaften (Hrsg.), "Soziale Verhaltenswissenschaften und Psychologie", Institut für Psychologie, Broschüre, April 1999, S. 20

der u.a. die Identifizierung des Prüflings sowie die Verhinderung von Unterschleif übernimmt. Der Beisitzer protokolliert die Prüfung auf entsprechenden Formblättern und legt nach Beendigung der Prüfung gemeinsam mit dem Prüfer unter Ausschluß des Examinanden die Note fest, welche ihm anschließend per Videokonferenz mitgeteilt wird.

Teleprüfungen wurden an der FU Hagen bereits in den jeweiligen Prüfungsordnungen verankert, um sie den Face-to-Face-Prüfungen gegenüber als gleichwertig und nicht anfechtbar festzusetzen. Die Formulierung dafür findet sich in §5 Abs. 8 der Magisterprüfungsordnung für den Fachbereich Erziehungs-, Sozial- und Geisteswissenschaften und sieht folgendermaßen aus:

“§ 5 Prüfungen, Prüfungsfristen

(...)

(8) Mündliche Zwischen- und Abschlußprüfungen können auf Antrag auf elektronischem Weg über eine stehende Ton- und Bildleitung abgewickelt werden. Dabei muß ein gemäß §7 dieser Prüfungsordnung bestellter Beisitzer am Ort der Kandidaten anwesend sein und die Ordnungsmäßigkeit der Prüfung gemäß § 9 dieser Prüfungsordnung sicherstellen. Die Bestimmungen der Sätze 1 und 2 gelten für eine Experimentierphase von zwei Jahren und begründen keinen Rechtsanspruch auf diese Prüfungsform.“¹⁴

Die Änderung der vorhergehenden Prüfungsordnung wurde nötig, da dort von der physischen Anwesenheit von Prüfern, Beisitzern und Prüflingen ausgegangen wurde. Daher mußte die Möglichkeit der "Fernprüfung" festgeschrieben werden, um diese als gleichwertig und nicht anfechtbar zu fixieren. Es handelt sich dabei um eine "Kannbestimmung", durch die niemand gezwungen werden kann, auf diese Weise zu prüfen oder geprüft zu werden.

Aus der "Kannbestimmung" läßt sich auch kein Rechtsanspruch auf eine Videokonferenzprüfung ableiten. Wenn einer der beteiligten Parteien dem nicht zustimmt, wird eine konventionelle Präsenzprüfung durchgeführt.

Die Teleprüfung wird im Normalfall über drei ISDN-Leitungen, d.h. sechs B-Kanäle geführt, was eine für Videoconferencing ausreichende Datenübertragungsrate von $6 \times 64 \text{ kbit/s} = 384 \text{ kbit/s}$ ergibt. Interessanterweise haben die Verfasser obiger Prüfungsordnung die Forderung nach **stehenden** Bild- und Tonleitungen darin verankert. Der Hintergrund war nach Auskunft von Dr. Mechthild Hauff von der FU, daß nur eine solche stehende Leitung die nötige Bandbreite, Sicherheit und Übertragungsgeschwindigkeit bietet, die von paketvermittelnden Übertragungstechniken, wie sie das Internet benutzt, noch nicht gewährleistet wird.

Die Verantwortlichen entschieden sich also im Wissen um die inakzeptable Qualität von WebVideokonferenzen für ISDN-Videokonferenzen.

Für die Geräteausstattung existiert ein eigenes Budget, wobei sich Prüfling und Fernuniversität die Leitungskosten für die Prüfung im Verhältnis 50:50 teilen. Diese Lösung ist für viele Studenten immer noch die günstigere Alternative, denn sie erspart lange Anfahrtswege, vor allem bei Studenten aus dem Ausland, Reise- und Hotelkosten sowie bei Berufstätigen auch Urlaubstage.

¹⁴ vgl. http://www.fernuni-hagen.de/ESGW/STUDBERA/maprord_2.html, 21.6.1999

2 Psychologische Aspekte von Prüfungen per Videokonferenz

In diesem Kapitel sollen die psychologischen Aspekte von Videokonferenzprüfungen betrachtet werden. Aufgrund der Tatsache, daß zu diesem Thema nur wenige Studien erarbeitet wurden, muß ein Großteil der dargelegten Ausführungen spekulativ bleiben. Endgültigen Aufschluß darüber können nur noch durchzuführende psychologische und soziologische Studien geben.

Um Potentiale und mögliche Auswirkungen von Videokonferenzprüfungen zu erkennen mußte sich der Verfasser der Thematik von zwei verschiedenen Seiten nähern: Zum einen wurden die in Kapitel 1 gefundenen Merkmale und Kriterien z.T. auf ihre Veränderungen, Auswirkungen etc. bei Teleprüfungen hin untersucht. Zum anderen wurden Merkmale und Charakteristika von Videokonferenzen betrachtet und Theorien hinsichtlich ihrer Auswirkungen bei Prüfungen aufgestellt. Die untenstehenden Thesen können die wahren Potentiale eher nur oberflächlich beschreiben, aber Empfehlungen für Videokonferenzprüfungen bzw. Hinweise auf mögliche Probleme und Chancen geben und Vorschläge bzw. Themenstellungen für weitere Studien unterbreiten.

In die Ausführungen zu diesem Themenbereich scheinen sich, wie z.B. in den Abschnitten über Beleuchtung, optimale Framerate etc., Kriterien eingeschlichen zu haben, die auf den ersten Blick eher dem technischen Bereich angehören. Sie werden jedoch absichtlich in diesem Kapitel erwähnt, da sie erheblichen Einfluß auf die Wahrnehmung bei Videokonferenzen haben und daher besser an diese Stelle passen. Jede mögliche Einteilung hat Vor- und Nachteile, jedoch sollte die hier angewandte durchaus in der Lage sein, die Inhalte adäquat zu vermitteln.

2.1 Kommunikationskanäle

Die Kommunikation zwischen Gesprächspartnern erfolgt über verschieden geartete Kommunikationskanäle. Im folgenden werden sie knapp dargestellt im Hinblick darauf, ob und in welcher Form sie den Gesprächsteilnehmern im Medium Videokonferenz zur Verfügung stehen. Sie sind großteils dem Werk „Wie Technik Kommunikation verändert“ von Katja Weinig¹⁵ entnommen:

2.1.1 Verbaler Kommunikationskanal

Sprache ist eines der grundlegendsten Mittel, um Informationen auszutauschen. Ohne sie wäre die moderne Zivilisation überhaupt nicht denkbar. Sprache dient dazu, eigene Bewußtseinsinhalte aktiv anderen Menschen zugänglich zu machen. Das Wahrnehmungsorgan der Sprache ist das Ohr.

Katja Weinig schließt in den verbalen Kommunikationskanal auch Aspekte wie Betonungen, Lautdehnungen, Stimmhöhe, Sprechtempo, Lachen, verschiedene Stimmklänge usw. ein. Die Besonderheit daran ist, daß diese verbalen Phänomene ebenso Informationen tragen können wie das Gesagte selbst: Es ist nicht nur wichtig, *was* gesagt wird, sondern auch *wie*. An Stilmitteln wie z.B. der Ironie, bei der das „Was“ dem „Wie“ diametral entgegensteht, kann dies verdeutlicht werden.

Sprache wird auch von den Teilnehmern von Videokonferenzen als der elementarste Kommunikationskanal angesehen. Bei einer Studie an der Technischen Universität München wurde nach der Bedeutung verschiedener Komponenten einer Videokonferenz wie Audio-, Videokanal, Whiteboard, Dokumentenkamera, Application Sharing und der Konferenzfähigkeit gefragt. Die Bedeutung eines guten Audiokanals wurde dabei mit enormem Abstand am allerhöchsten eingestuft.¹⁶

Eine Videokonferenz kann normalerweise ohne größere Probleme fortgeführt werden, wenn die Bilddarstellung kurzzeitig stockt oder ausfällt, sofern der Ton noch verständlich ist. Bricht jedoch auch die Audioverbindung ab, ist in den Augen vieler Teilnehmer eine sinnvolle Kommunikation per Videokonferenz nicht mehr möglich.

Der uneingeschränkte Empfang sprachlicher Zeichen ist allerdings nur dann gewährleistet, wenn keine Tonaussetzer zu beklagen sind. Sie entstehen durch Paketverluste bei der Tonübertragung und bewirken, daß immer wieder einige Laute fehlen und der Sprechfluß dadurch sehr abgehackt wirkt. Diese Tonaussetzer sind

¹⁵ vgl. Weinig, Katja: „Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz“, LIT Verlag, Münster, 1996, S. 27 ff.

¹⁶ vgl. <http://www11.informatik.tu-muenchen.de/publications/da/fruehauf96/k5.html>, 5.5.1999

zwar störend, doch lassen sich die fehlenden Laute, wenn es nur wenige sind und langsam gesprochen wird, meist aus dem Kontext erschließen. Häufen sich diese Störungen dergestalt, daß einzelne Worte oder sogar ganze Sätze nicht mehr zu verstehen sind, muß das Gespräch womöglich abgebrochen werden.¹⁷

Wie wirkt sich die Videokonferenzsituation auf die verbale Kommunikation aus? Auf diese Frage wird im weiteren im Zusammenhang mit anderen Kriterien noch öfter eingegangen. Untersuchungen der Telekom belegen beispielsweise, daß bei Videokonferenzen ein höheres Maß an Disziplin in der Gesprächsführung zu erkennen ist als bei normalen Face-to-Face-Arbeitssitzungen, woraus gefolgert wird, daß sich daraus ein geordneter, ruhiger Gesprächsverlauf ergibt, weil die Anzahl von Unterbrechungen und Überschneidungen niedriger sein dürfte.¹⁸

Dem widersprechen die Beobachtungen von Katja Weinig: Zwar hat sie festgestellt, daß Videokonferenzen im allgemeinen wesentlich kürzer sind, jedoch weisen sie dafür höhere Unterbrechungs- und Überschneidungswerte auf als ihre Face-to-Face-Äquivalente. Für Teleprüfungen könnte dies negative Auswirkungen haben, da mehr Unterbrechungen und Überschneidungen die Prüflinge durchaus aus dem Konzept bringen könnten, doch ob ein solcher Effekt bei Videokonferenzprüfungen auftritt, konnte bisher nicht schlüssig nachgewiesen werden.

Der Grund für die kürzere Dauer von Videokonferenzen liegt daran, daß die Anzahl der Pausen um ca. 75% unter den Werten der Face-to-Face-Konferenzen lag.¹⁹ Für Teleprüfungen könnte das bedeuten, daß innerhalb der am Fachbereich Informationswissenschaft der Universität Konstanz auf 60 Minuten angelegten Prüfungen in der Videokonferenzvariante mehr Fragen gestellt werden oder die Prüfungen etwas kürzer ausfallen könnten, weil die vorgesehene Anzahl an Fragen in kürzerer Zeit absolviert werden kann. Zur Überprüfung dieser Theorie ist es jedoch nötig, mehrere Face-to-Face-Prüfungen und Videokonferenzprüfungen miteinander zu vergleichen.

2.1.2 Nonverbaler Kommunikationskanal

Der nonverbale Kommunikationskanal, auch nonvokaler genannt, überträgt Informationen, die meist visuell wahrgenommen werden. Die wichtigsten Medien sind

¹⁷ vgl. http://www.thesis.de/docs/RRZE/proj/brzl/doc/schmittma/5_Virtuell.html, 17.6.1999

¹⁸ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 80

¹⁹ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 124 f.

Mimik, Blickkontakt, Gestik, Kopfbewegungen und die Körperpositionen bzw. -wechsel.

Der nonverbale Kanal ist ebenso wie der verbale zumeist willentlich steuerbar; zu Ausnahmen und besonderen Effekten in diesem Zusammenhang sei auf spätere Kapitel verwiesen. Er kann nicht nur zur Informationsgewinnung über andere herangezogen werden, sondern dient auch dazu, aktiv Informationen an andere zu übermitteln. Inhalt vieler Rhetorikseminare ist es ja, die eigene Körpersprache zu kontrollieren und die Bewegungen auf ein zu erreichendes Ziel hin auszurichten.

Es ist der nonverbale Kommunikationskanal, um den Videokonferenzen reicher sind als normale Telefongespräche. Endlich kann dem Gegenüber in die Augen gesehen werden, auch wenn dieser räumlich weit entfernt ist. Daß diese Technik gewisse Grenzen hat, ist einsehbar. Sie werden zumeist bedingt durch Bandbreitenlimitationen, wobei gewisse Kompromisse bei Bildgröße, Framerate, Audioqualität etc. eingegangen werden müssen.

Der Vergleich beider Konferenzformen hinsichtlich der nonverbalen Kommunikation zeigt Dramatisches: In den Studien von Katja Weinig zeigte sich, daß Gestik, Mimik, Körperwechsel und Kopfbewegungen bei Videokonferenzen doppelt so stark ausgeprägt waren als bei den Face-to-Face-Versionen. Beinahe durchweg wurden bei Telekonferenzen zweimal so viele Anzeichen von Gestik, Körperwechseln, Kopfbewegungen und Mimik gezählt. Die stärkste Abweichung wurde bei der Gestik gemessen, gefolgt von den Körperwechseln, den Kopfbewegungen und der Mimik.²⁰ Dieser Effekt konnte bei der am 27.7.1999 durchgeführten Videokonferenzprüfung jedoch nicht bestätigt werden, allerdings liegt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit an der geringen Grundgesamtheit, da nur mit einer Person eine Videokonferenzprüfung durchgeführt werden konnte.

Denkbar ist, daß die Teilnehmer unbewußt die Unzulänglichkeiten der technischen Kommunikation in puncto Bildgröße, -auflösung etc. durch eine Verstärkung der Körpersprache, eine Art redundante Informationsübermittlung, kompensieren wollen, da sie nicht immer sicher sind, vom Gegenüber richtig verstanden zu werden. Weiterhin kann vermutet werden, daß die Zunahme der Körpersprache auch dazu dient, dem Gegenüber zu signalisieren, daß die Verbindung noch technisch einwandfrei ist.

²⁰ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 126 ff.

2.1.3 Olfaktorischer Kommunikationskanal

Als dritter Kommunikationskanal wird bei Katja Weinig der olfaktorische genannt, d.h. der, der sich mit Gerüchen auseinandersetzt. Sie werden durch die Nase aufgenommen und registrieren Duftinformationen wie z.B. Schweiß, Parfüm etc., die in der Umwelt vorhanden sind bzw. von Anwesenden verströmt werden. Sie fehlen bei Videokonferenzprüfungen gänzlich.

Geruchsinformationen werden im allgemeinen nur passiv und nicht willentlich preisgegeben. Einen Streitfall stellen hier Parfüms dar: Ihr Auftragen zur Beeinflussung des Gegenübers ist sicher ein beabsichtigtes Tun, die Auswirkung auf das Gegenüber und die übertragene Information kann jedoch nur schwer kalkuliert werden.

In mündlichen Prüfungen spielen olfaktorische Informationen sehr wohl als Kontextfaktoren eine erhebliche Rolle. Sie beeinflussen zu einem gewissen Grad das Prüfungsergebnis: positiv, wenn wohltuende Düfte von Parfüms, guten Deos etc. abgegeben werden, negativ, wenn schlechte Gerüche wie Schweiß usw. in der Luft liegen.

2.1.4 Gustatorischer Kommunikationskanal

Gustatorische Informationen sind Geschmacksinformationen und werden über die Geschmacksnerven der Zunge aufgenommen. Sie spielen bei akademischen mündlichen Prüfungen im Normalfall keinerlei Rolle, erst recht nicht bei Videokonferenzen.

2.1.5 Taktile Kommunikationskanal

Unter taktile Kommunikation versteht man das Durchführen und Fühlen von Berührungen, die über die Haut aufgenommen werden. Über die Bedeutung von Berührungen bei mündlichen Prüfungen ist nur wenig bekannt, sie könnten zur Bildung einer angenehmen Gesprächsatmosphäre beitragen, so z.B. ein aufmunterndes Schulterklopfen vor Beginn der Prüfung oder der Händedruck, wenn man sich begrüßt.

Berührungen fehlen bei Videokonferenzen gänzlich. Ob es auch daran liegt, daß Videokonferenzen als so formell angesehen werden,²¹ vermag an dieser Stelle nicht abschließend beantwortet zu werden, erscheint aber plausibel.

²¹ vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

2.1.6 Thermaler Kommunikationskanal

Darunter versteht man die Wahrnehmung von Temperaturen durch die Haut. Sie können in Videokonferenzen nicht willentlich eingesetzt werden, wirken aber gleichermaßen als Kontextfaktoren: Eine Umgebungstemperatur in einem gewissen Schwankungsbereich ist für mündliche Prüfungen unumgänglich, bei zu hohen oder zu niedrigen Temperaturen leidet die Konzentrationsfähigkeit des Probanden und würde ihn zum Rücktritt von der Prüfung berechtigen.

2.1.7 Abschließende Betrachtung der Kommunikationskanäle

Der olfaktorische, gustatorische, taktile und thermale Kanal haben gemeinsam, daß immer die Haut ihr Emissionsorgan ist; beim taktilen und thermalen ist sie auch das Rezeptionsorgan. Der verbale, nonverbale und taktile Kanal sind die einzigen, die willentlich gesteuert werden können. Alle anderen sind nicht bzw. nur schwer steuer- und kontrollierbar.

Studien zur Auswirkung von Informationen über den taktilen, thermalen, gustatorischen und olfaktorischen Kanal sind mühsam zu bewerkstelligen. Es fehlt an effektiven Methoden zur Erfassung der Auswirkungen, zudem sind diese nur durch großen meßtechnischen Aufwand zu realisieren, so daß solche Studien nur auf der Basis subjektiver Aussagen zustande kommen würden.

Kommunikationskanäle dürfen nicht getrennt voneinander, sondern müssen immer in Relation zueinander betrachtet werden, denn viele der kommunikativen Funktionen menschlichen Verhaltens werden auf mehrere Arten und über verschiedene Kanäle gleichzeitig ausgedrückt.

Der verbale und nonverbale Kanal werden als die bedeutendsten für die zwischenmenschliche Kommunikation angesehen.²² Sie sind in normalen Face-to-Face-Situationen in vollem Umfang vorhanden und werden von den anderen Kommunikationskanälen in unterschiedlicher Weise unterstützt.

Videokonferenzen bieten ebenfalls den verbalen und nonverbalen Kanal, allerdings nur in eingeschränkter Form. Die Güte der Tonverbindung ging bei den Vortests und der am 27.7.1999 an der Universität Konstanz durchgeführten Videokonferenzprüfung nicht über eine bessere Telefonqualität hinaus, was für leichte Mißstimmung bei den Teilnehmern sorgte. Schließlich trägt bei Videokonferenzen der auditive Part die meisten Informationen und wird daher als der wichtigste überhaupt angesehen. Bei

²² vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 39

den Tests wurde das Stocken der Bildverbindung als weitaus weniger gravierend empfunden als das Ausbleiben der Sprache.

Daneben trägt auch die nonverbale Kommunikation bei Videokonferenzen einen erheblichen Beitrag zur Überbringung von Informationen. Darauf wird in späteren Kapiteln bei der Betrachtung von Phänomenen bei Videokonferenzen noch näher eingegangen werden.

Durch die Einschränkung oder auch den totalen Wegfall von Kommunikationskanälen werden z.T. Ersatzhandlungen durch Ausnutzung der verbleibenden Kanäle notwendig. Beispielsweise kann eine Konferenz nicht durch Händeschütteln zu Beginn und Ende eingerahmt werden, was der Kommunikation eine persönlichere Note geben würde. Es ist denkbar, daß dieser Mangel durch Handlungen über andere Kommunikationskanäle substituiert wird, beispielsweise durch verstärkten Small Talk in einer verlängerten verbalen Aufwärmphase.

Ein sehr interessanter Effekt konnte bei der obengenannten Videokonferenzprüfung konstatiert werden: Der Prüfer wollte den Prüfling in seinen Ausführungen unterbrechen, um eine weitere Anmerkung oder Frage nachzuschieben. Das Intervenieren sollte nonverbal angedeutet werden durch ein Vorneigen des Oberkörpers bzw. durch Gesten mit den auf dem Tisch liegenden Händen. Der Prüfling ließ sich jedoch durch die Bewegungen des Prüfers nicht stoppen: Zum einen konnte er die eingreifenden, bremsenden Handbewegungen des Professors nicht sehen, da sie außerhalb des Aufnahmebereichs der Kamera geschahen. Zum anderen wurde das Vorbeugen des Oberkörpers, das, ausgeführt von einem hierarchisch Höhergestellten, in normalen Face-to-Face-Situationen eine eindeutige Aufforderung zum Stillsein darstellen würde, auf dem Monitorbild vom Prüfling nicht als autoritäre Geste empfunden. Es scheint also, daß ansonsten eindeutige Bewegungen bei Videokonferenzen nicht als solche wahrgenommen werden. Diesbezüglich wäre eine Studie interessant, die eine Liste gängiger Kommunikationsgesten erstellt und ihre Wirkung in Face-to-Face- und in Videokonferenzen erforscht.

Die Wirkungslosigkeit bestimmter Gesten wurde alsbald von den Teilnehmern erkannt. Die logische Folge war ein Abstimmungsprozeß, in dem ein neues, eindeutiges und sichtbares Zeichen ausgehandelt wurde: Der Prüfling sollte von nun an immer dann seine Ausführungen einstellen, wenn der Prüfer seinen Kugelschreiber in die Kamera hielt, was fortan auch relativ reibungslos funktionierte.

2.2 Perzeptionelle Betrachtung von Videokonferenzsystemen und ihrer Umgebung

2.2.1 Videokonferenzraum

Professionelle Videokonferenzräume werden oft extra zu diesem Zweck von Architekten konstruiert und sowohl hinsichtlich der Position der Aufnahmegерäte als auch bezüglich der Beleuchtung optimiert.

Es ist nicht anzunehmen, daß Hochschulen zum Abhalten von Teleprüfungen auf kostspielige Weise Zimmer umbauen lassen. Wahrscheinlicher ist, daß bestehende Räume, die in Benutzung sind, vorübergehend zu Videokonferenzräumen umfunktioniert werden.

2.2.1.1 Beleuchtung

Bei der Auswahl ist neben dem Vorhandensein von Netzwerkan schlüssen und Steckdosen in ausreichender Menge die Beleuchtung von Bedeutung. Dabei muß unterschieden werden zwischen der Beleuchtung des Videokonferenzteilnehmers und der seiner Umgebung.

Um Schattenwurf zu vermeiden, wird eine kombinierte Decken- und Wandbeleuchtung im Verhältnis von 60:40 empfohlen. Die Deckenbeleuchtung sollte dabei indirekt sein, denn direkte Lichteinstrahlung erzeugt harte Schatten. Wegen des Kontrastes sollten die Wände nicht allzu dunkel sein.²³ Direkte Sonneneinstrahlung durch Aufstellen des Terminals nahe am Fenster sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Falls die Raumsituation eine andere Aufstellposition ausschließt, sollten Fenster, Vorhänge und Jalousien überprüft und gegebenenfalls geschlossen werden.²⁴

Bei der Beleuchtung sollte darauf geachtet werden, daß der Helligkeitsunterschied zwischen aufgenommener Person und dem Hintergrund nicht zu groß ist, beispielsweise wenn der Teilnehmer mit dem Rücken zum Fenster sitzt; die Lichtquelle sollte also hinter der Kamera sein. Der Grund dafür liegt in der automatischen Helligkeitsregelung der meisten Kameras, die sich an der hellsten Lichtquelle orientiert. Überstrahlt dabei die Umwelt das aufzunehmende Objekt, erscheint dieses unterbelichtet.

²³ vgl. http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/prepare.html, 12.5.1999

²⁴ vgl. Colditz, Wolfgang: „Wie führe ich eine Videokonferenz?“, Schulungsbroschüre, Siemens - Communications Design, Siemens AG, München, ohne Datum, ohne Seitenzahl

Je nachdem welche Kamera benutzt wird, reagiert diese unterschiedlich auf Tages- oder Kunstlicht. Sofern die Sonneneinstrahlung nicht direkt einwirkt, werden mit Tageslicht oft sehr gute Ergebnisse erzielt. Zur Kompensation des hohen Blauanteils von Neonröhren besitzen viele Kameras Vorrichtungen zum Farbabgleich.

2.2.1.2 Positionierung der Kamera

Die Kamera sollte an einem Ort aufgestellt werden, an dem möglichst ein geradliniger Augenkontakt möglich ist. Traditionell ist dies oben auf dem Monitor. Sie sollte so platziert werden, daß ihre Position oder Einstellungen selten oder gar nicht verändert werden müssen, denn häufiges Zoomen und Neupositionieren verwirrt den Partner und ist der Konferenzqualität abträglich.²⁵

Der direkte Blick in die Kamera und damit in die Augen des Gegenübers unterstreicht die eigenen Aussagen. Er gibt dem Kommunikationspartner das Gefühl des unmittelbaren Angesprochenwerdens und Beteiligtseins an der Unterhaltung, so daß er sich nicht zurückgesetzt fühlt. Leider kann dabei die Wirkung des eigenen Blickes nicht kontrolliert werden, denn dazu muß der Blick von der Kamera ab- und dem Monitor zugewandt werden.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß selten direkt in die Kamera geblickt wird. Zu sehr wird der Blick von den bewegten Bildern auf dem Monitor angezogen, zu sehr sind die Teilnehmer von der Technik fasziniert, daß man nicht nur das Gegenüber, sondern auch sich selbst auf dem Bildschirm betrachten kann. Zudem ist beim Sprechen in die Kamera ungewohnt, daß man einer kalten technischen Apparatur und nicht einem Menschen ins Auge blickt.

Die angesprochene Anordnung von Videoaufnahme und -anzeigeräten ist hinderlich für direkten Augenkontakt. Betrachtet man das Geschehen auf dem Bildschirm, während man spricht, hat das Gegenüber oft das Gefühl, man starre ihm auf den Bauch oder Brustkorb. Speziell für weibliche Teilnehmer könnte diese Situation verwirrend und unangenehm sein. Der Unterschied zwischen der Aufnahmerichtung der Kamera und der Blickrichtung des Teilnehmers wird als Blickfehlwinkel bezeichnet.

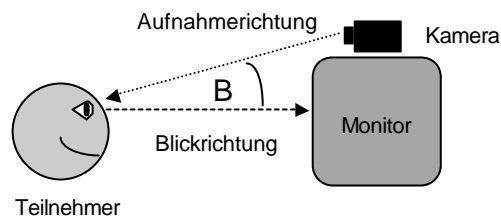


Abb. 2: Blickfehlwinkel B

²⁵ vgl. Colditz, Wolfgang: „Wie führe ich eine Videokonferenz?“, Schulungsbroschüre, Siemens - Communications Design, Siemens AG, München, ohne Datum, ohne Seitenzahl

Die Hersteller von Videokonferenzgeräten sind sich der Fehlwinkelproblematik durchaus bewußt und arbeiten an Lösungsmöglichkeiten. Eine bedient sich eines halbdurchlässigen Spiegels im Kamera-Monitor-Bereich, so daß die Blickrichtung des Auges gleichzeitig die Aufnahme­richtung der Kamera darstellt,²⁶ eine andere greift per Software direkt in das Monitorbild ein, indem durch geeignete Bildverarbeitungs­algorithmen die Pupillen der aufgenommenen Person so verändert werden, daß der Eindruck erweckt wird, als ob der Aufgenommene direkt in die Kamera blicken würde.²⁷

Beide Lösungen haben gemeinsam, daß sie nur durch beträchtlichen technischen Aufwand realisiert werden können. Die Spiegelapparatur ist technisch relativ aufwendig und treibt die Hardwarekosten in die Höhe. Die Softwarelösung belastet den Prozessor des Videokonferenzsystems zusätzlich mit der Umrechnung der Bilddaten für die Pupillen, so daß diese Lösungen im preisgünstigeren Desktop-Videokonferenz-Sektor noch länger auf sich warten lassen dürften.

2.2.1.3 Positionierung des Mikrofons

Die Positionierung des Mikrofons hat oftmals großen Einfluß auf die Verständlichkeit. Es sollte seinem Richtdiagramm entsprechend dort aufgestellt werden, wo der Anwender direkt hineinsprechen kann. Um Störgeräusche zu vermeiden, sollte es möglichst weit weg von Klimaanlage, Telefonen etc. und auch vom PC selbst wegen des Lüftergeräuschs aufgestellt werden.

Optimal wäre ein Headset, das aus einem Kopfhörer mit angebautem Mikrofon besteht, viele Menschen empfinden dies aber als störend. Ein Kompromiß wäre es, dem Videokonferenzprüfer eines zu geben und beim Prüfling auf Mikrofon und Lautsprecher zurückzugreifen, wie es bei der besagten durchgeführten Videokonferenzprüfung an der Universität Konstanz gemacht wurde.

²⁶ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 67

²⁷ vgl. http://www.kbs.uni-hannover.de/theses/98/hfn_html/dpa_hfn-6.6.html, 23.6.1999

2.2.1.4 Abstimmen von Auflösung und Geschwindigkeit

Videokonferenzen sind meistens eine Gratwanderung zwischen Flüssigkeit der dargestellten Bewegungsabläufe und der Bildqualität. Schnelle Bewegungen wie z.B. kurzes Stirnrunzeln könnten bei niedriger Framerate vom Kommunikationspartner gar nicht erfaßt werden, während bei geringer Bildschärfe kleine, länger andauernde Signale nur unvollständig wahrgenommen würden.²⁸

Geht man von gleichbleibender Übertragungsgeschwindigkeit und der Manipulierbarkeit per Software aus, so hat man unter günstigen Bedingungen die Wahl, ob man eher ein flüssiges Bild (in der Regel bei ca. 20-30 Frames pro Sekunde) und dafür eine geringere Auflösung oder ein etwas ruckeligeres (in der Regel bei ca. 5-10 Frames pro Sekunde), dafür aber schärferes Bild vorzieht. Zum Vergleich: Ein Fernseher baut ein Bild normalerweise ca. 25 mal pro Sekunde auf. Eine Framerate jenseits der 30 erscheint zum jetzigen Zeitpunkt in herkömmlichen Desktop-Videokonferenzsystemen als wenig sinnvoll, die dafür eingesetzte Bandbreite sollte zur Optimierung anderer Videokonferenzcharakteristika verwendet werden.

Welche Framerate tatsächlich sinnvoll ist, kann im Endeffekt nur durch subjektives Empfinden entschieden werden. Der optimale Wert basiert hauptsächlich auf dem persönlichen Empfinden der Videokonferenzsituation und ist möglicherweise stark abhängig von früheren Videokonferenzenerfahrungen sowie der Erwartungshaltung des Benutzers. Einige Quellen halten ein bis fünf Frames pro Sekunde für ausreichend. Kies et al. erarbeiteten eine Studie zur Bildqualität in Videokonferenzen und fanden dabei heraus, daß unterschiedliche Framerates keine Unterschiede beim Verstehen von Sachverhalten hervorrufen, wohl aber beeinflussen sie die Zufriedenheit der Anwender mit dem System. Sie empfehlen daher in ihrer Studie eine Framerate von mindestens sechs fps bei einer Bildgröße von mindestens 320x240 Bildpunkten, was in etwa dem FCIF-Standard entspricht. Kies fand ebenfalls heraus, daß die Aufmerksamkeit der Konferenzteilnehmer sowie die Zufriedenheit mit der Konferenzsituation mit der Qualität der Bilddarstellung korreliert.²⁹

Eine akzeptable Videoqualität ist auch für das Hörverständnis wichtig. Selbst Menschen mit normalem Hörvermögen sind zu einem gewissen Grad fähig, Lippen zu lesen, wenn sie das Gesagte durch die Lippenbewegungen und Gesichtsregungen verfolgen können, was aber nur bei guter Kameraplazierung, hoher Bildqualität und großem Bildformat möglich ist. Unter diesen Umständen sind sie sogar bereit, mehr Störungen im Audiosignal zu tolerieren, sofern das Gesicht klar zu erkennen ist. Um

²⁸ vgl. http://www.thesis.de/docs/RRZE/proj/brzl/doc/schmittma/5_Virtuell.html, 17.6.1999

²⁹ vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

die Dynamik des Angesichts wahrzunehmen, werden sogar 17 fps und mehr als notwendig erachtet.

Im Zusammenspiel von Sprache und Gesichtsbewegungen nimmt die Lippensynchronisation eine tragende Rolle ein. Studien ergaben, daß eine Verzögerung von maximal 80 ms zwischen Audio- und Videosignal noch als akzeptabel empfunden wird. Ein Wert darüber verwirrt die Konferenzteilnehmer, da dann die gehörten Audioinformationen als nicht mehr deckungsgleich zu den gesehenen Gesichtsregungen angesehen werden.³⁰

Die Größe des Videofensters, in dem das Gegenüber angezeigt wird, hat Einfluß auf die Wahrnehmung und hängt von der Videokonferenzsituation ab: Bei normaler, lockerer, alltäglicher Unterhaltung kann das Gegenbild ruhig etwas kleiner ausfallen, bei so formellen und wichtigen Ereignissen wie Videokonferenzprüfungen kann es gar nicht groß genug sein, um Mimiken besser erkennen zu können.

Bei der durchgeführten Videokonferenzprüfung über das Intel ProShare-System wurde das Bild der Gegenstelle bei einer Bildschirmgröße von 800x600 Bildpunkten so groß dargestellt, wie es die ProShare-Software bei gleichzeitiger Darstellung des eigenen Kamerabildes erlaubte. Auf die mögliche Vollbilddarstellung wurde verzichtet, da in diesem Modus das eigene Kamerabild nicht eingeblendet werden konnte.

Bei der Auflösung stehen mehrere Varianten zur Verfügung, die alle Vielfache des CIF-Standards (Common Intermediate Format) sind:

Sub-QCIF	128x96 Pixel
QCIF	176x144 Pixel
CIF	352x288 Pixel
4CIF	702x576 Pixel
16CIF	1408x1152 Pixel

CIF wird manchmal auch als Full CIF (FCIF) bezeichnet, um es von QCIF zu unterscheiden.

Nicht alle Auflösungen werden von der Software unterstützt. Das zum Testen und für die Teleprüfung verwendete Intel-ProShare-System kann Videobilder im FCIF- und QCIF-Format anzeigen. Für die optimale Anzeigequalität ist allerdings Experimentieren angesagt. Dabei sollten nicht nur die Framerate und die Bildgröße als Variable angesehen werden, sondern auch die eingestellte Bildschirmauflösung, denn je feiner sie gewählt ist, umso kleiner erscheint das Videobild.

³⁰ vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

Es sollte ein Mittelweg zwischen Framerate und Auflösung gefunden werden, wobei die Framerate zugunsten der Bildauflösung und damit zur besseren Sichtbarkeit der Körpersprache des Gegenübers leicht gesenkt werden kann.

2.2.1.5 Wahl des Bildausschnitts

Bei Videokonferenzen muß man auf gewisse Eindrücke verzichten. So kann man um der Schärfe und Erkennbarkeit willen den Fokus auf den Kopf und die oberen Teile des Oberkörpers richten, jedoch bleiben dann weite Teile des restlichen Körpers verborgen, welche Signale aussenden können, die zu einer objektiveren Beurteilung des Prüflings durch den oder die Prüfer führen.

Die eigene Körpersprache zu beherrschen gelingt nicht immer vollkommen. Eine empirische Studie³¹ in einem Buch zur Einführung in die Psychologie belegt dies. Untersucht wurden dabei die Körpersignale von Testpersonen, die jeweils zwei Fragen beantworten mußten, jede einmal wahr und einmal falsch. Die Körper der Testpersonen wurden mit zwei Kameras aufgenommen: Eine Kamera war auf den Kopf gerichtet, eine zweite nahm den gesamten Körper unterhalb des Kopfes auf. Die so erhaltenen Aufzeichnungen wurden anderen Testpersonen vorgeführt, welche nun anhand der betrachteten Videoaufnahmen beurteilen mußten, ob die gezeigte Person log oder nicht.

Das Ergebnis: Wurde die Darstellung des Körpers einer lügenden Person gezeigt, konnte das Testpublikum die Täuschung mit einer beinahe schlafwandlerischen Sicherheit von ca. 85% feststellen! Die Trefferquote bezüglich der Aussage, ob eine Person lügt oder nicht, liegt beim Betrachten der Aufnahmen des gesamten Körpers ohne Kopf signifikant höher als bei den Aufnahmen des Kopfes. Letztere lag sogar relativ nah bei der Zufallswahrscheinlichkeit von 50%.

Die Verfasser dieser Studie ziehen aus ihr mehrere Schlußfolgerungen:

1. Es ist wesentlich einfacher, die Ausdrucksweise des eigenen Gesichtes zu kontrollieren als die des restlichen Körpers, denn in der Studie lag die Trefferquote bei der Betrachtung der Körperaufnahmen höher als bei Betrachtung des Kopfes.
2. Die Signale des Körpers zeigen relativ ungefiltert und ehrlich den Gemüts- und Stimmungszustand des Probanden, während das Gesicht durch seine bessere willentliche Steuerbarkeit über die eigentliche Verfassung hinwegtäuschen kann. Nicht umsonst spricht man wegen der guten Kontrollierbarkeit der Gesichtszüge von einem Pokerface, nie jedoch von einem Pokerbody, da der Körper Informationen offenbaren kann, die das Gesicht erfolgreich verbirgt.

³¹ vgl. Crutchfield, Richard; Krech, David et. al., "Grundlagen der Psychologie", Band 7 "Sozialpsychologie", Kapitel 3 "Personenwahrnehmung", Bechtermünz Verlag, Augsburg, 1997, S. 70 f.

Wenn nun aber die Betrachtung und Beobachtung des Körpers des Probanden ohne Kopf zu einer realistischeren Einschätzung führt als die Betrachtung des Kopfes allein - führt dies in letzter Konsequenz dazu, daß in zukünftigen Videokonferenzen die Kamera anstatt wie bisher auf den Kopf jetzt auf den Körper des Prüflings ohne Kopf gerichtet sein sollte? Sehr wahrscheinlich nicht. Es ist mit den derzeit verbreitetsten Übertragungstechniken wie ISDN oder Internet noch nicht immer möglich, Videokonferenzbilder im Vollbildmodus in ausreichender Bildqualität und Framerate anzuzeigen, so daß man entweder den ganzen Körper qualitativ schlecht darstellen kann oder, wie es bisher gang und gäbe war, nur den Kopf des Gegenübers.

Möglicherweise wird das Dilemma auch nur von geringer Dauer sein, da sich die eben angestellte Überlegung auf die übertragungsgeschwindigkeits- und übertragungsmengenbedingte Frage bezieht, ob man nun den Kopf oder den Rest des Körpers im Bild haben sollte. Mit der Erweiterung der Telekommunikationsnetze und der damit verbundenen zunehmenden Bandbreitenerweiterung und Übertragungsgeschwindigkeit wird sich dieses Problem möglicherweise in naher Zukunft nicht mehr stellen, da sich dann die Teilnehmer eventuell im höherauflösenden Vollbildmodus auf dem Bildschirm oder sogar per VR-Helm in virtuellen Räumen treffen könnten.

Einen kleinen Vorgeschmack auf Videokonferenzen solcher Art liefert das System „Teleport“ des GMD Digital Media Labs, das mittels eines Displays von der Größe einer Zimmerwand den Eindruck erweckt, das Gegenüber würde physisch in Lebensgröße vor einem sitzen. Videobilder der Gegenseite werden nicht auf einem Monitor dargestellt, sondern auf die Wand projiziert.³²

Kurz gesagt: Die bisherige Videokonferenzpraxis mit der Kamerafokussierung auf den Kopf führt dazu, daß gerade auf den Körperteil Augenmerk gelegt wird, der am wenigsten über den Gemütszustand des Konferenzteilnehmers aussagt. Eine Schwachstelle des Konzepts, schließlich geschieht ein nicht unbeträchtlicher Teil menschlicher Kommunikation über nonverbale Kanäle: Da unterstützende, erläuternde Körpersignale fehlen, ist die Kommunikation unvollkommen und im schlimmsten Falle mißverständlich.

Die Unsichtbarkeit der stimmungsanzeigenden Körperteile bei Videokonferenzen könnte aber noch einen anderen Effekt bewirken:

Bei Face-to-Face-Konferenzen nehmen die Prüfer nicht nur gesprochene Informationen, sondern auch nonverbale und andere Eindrücke wahr wie Bewegungen, Gerüche, Berührungen etc. Die Reize, die der Prüfling aussendet, sind in Prüfungssituationen nicht immer vorteilhaft für seine Beurteilung: Oft verströmt er Angstschweiß; Zittern, Händescharren, Fingertrommeln etc. sind Anzeichen für

³² vgl. <http://viswiz.gmd.de/DML/cwall/cwall.html>, 12.7.1999

Nervosität. All diese Faktoren sind negativer Natur und gehen bewußt oder unbewußt in die Beurteilung des Prüfers über den Probanden ein.

Wie oben bereits erwähnt, fehlen bei Videokonferenzen aufgrund des gewählten Bildausschnittes genau die Körperteile, die diese negativen Signale aussenden, denn Hände, Arme, Beine etc. sind unterhalb der Sichtlinie, sofern die Kamera wie gewöhnlich auf den Kopf gerichtet ist, und Geruchsinformationen werden bei Videokonferenzen nicht übertragen. Die Prüfer können diese Signale daher auch nicht aufnehmen und in ihr Urteil einfließen lassen. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß Prüfer von per Videokonferenz wahrgenommenen Testanden aufgrund fehlender negativer Signale einen besseren Eindruck haben als von denen, denen sie von Angesicht zu Angesicht gegenüber sitzen und die obengenannten negativen Signale mitbekommen.

Nur eine kühne Theorie? Keineswegs! Dieser Effekt wurde bereits bei einer Studie von Procter & Gamble, ViewNet Inc. und der University of Waterloo beobachtet. Interviewer dieser Einrichtungen führten an der University of Waterloo mit den Studenten Vorstellungsgespräche, um sie in puncto Intelligenz, Freundlichkeit, Sozialkompetenz etc. einzuordnen. Die eine Hälfte der Interviews wurde Face-to-Face, die andere per Videokonferenz durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung der 92 Testpersonen wurden verglichen, das Ergebnis war verblüffend: Im Durchschnitt wurden die per Videokonferenz befragten Personen tatsächlich besser bewertet als die, die im Gespräch von Angesicht zu Angesicht interviewt wurden. Die Unterschiede waren nicht groß, jedoch statistisch sehr auffällig.

Ein weiteres interessantes Ergebnis der Untersuchung: Vor allem männliche Interviewer sowie Interviewer, die ihre Befragungen eher unstrukturiert durchführten, tendierten dazu, die per Videokonferenz Befragten positiver zu bewerten als die Face-to-Face-Befragten. Mündliche Prüfungen ähneln solchen unstrukturierten Interviews sehr stark. Der Umkehrschluß ist ebenso gültig: Die Unterschiede in den Bewertungen zwischen den Videokonferenzbefragungen und den Face-to-Face-Befragungen verschwanden, je stärker die Interviews strukturiert waren.³³

Gestützt wird dies auch von den Beobachtungen Katja Weinigs, denn sie fand in ihren Vergleichen ebenfalls heraus, daß Problemlösungen und Ergebnisse bei Videokonferenzen positiver bewertet werden als bei Face-to-Face-Konferenzen. Als Argumente wurden die höhere Effektivität der Videokonferenz ohne „Drumherumreden“ und die Befreiung der Diskussion von unnötigen Floskeln und Streitereien genannt, was wahrscheinlich eine Folge davon ist, daß bei

³³ Chapman, Derek, „Virtual Interviews: Does Video Conference Technology Change our Perceptions of Job Applicants?“, <http://watarts.uwaterloo.ca/worc/@worc1.htm>, 28.6.1999

Videokonferenzen wesentlich weniger Pausen gemacht werden als bei herkömmlichen Konferenzen.³⁴

Diese Erkenntnis ist tatsächlich ein Pluspunkt für Prüfungen per Videokonferenz. Ob die besseren Ergebnisse wirklich daher rührten, daß die Prüfer die negativen Signale nicht empfangen konnten, wird nicht beantwortet, leuchtet aber ein. Endgültigen Aufschluß darüber können ohnehin nur weitere Untersuchungen geben. Es ist aber zu erwarten, daß Teleprüfungen tatsächlich mit besseren Ergebnissen aufwarten können als herkömmliche Face-to-Face-Prüfungen. Der Verfasser hat zur weiteren Stützung dieser These versucht, von der Fernuniversität Hagen die Noten von bereits durchgeführten Videokonferenzprüfungen zu bekommen, aufgespalten nach lokalem Prüfer und Videokonferenzprüfer, jedoch lagen diese Daten bis zum Redaktionsschluß der Diplomarbeit noch nicht vor.

Die Problematik der Wahl des Bildausschnittes wurde auch bei den Verhandlungen und Anhörungen zum Impeachment-Prozeß um den US-Präsidenten Clinton erkannt, der per Videokonferenz von einem Anhörungsausschuß befragt wurde. Da laut der Studie von Crutchfield/Krech³⁵ die Signale des Gesichts im Gegensatz zu den Signalen des Rests des Körpers kontrolliert werden können, wurde es als wichtig erachtet, den Juroren wenigstens Teile der fehlenden Körpersignale zu übermitteln. Clinton wurde daher während seiner Vernehmung von seiner Taille aufwärts gefilmt, um ebendiese Gestiken und Mimiken zu erfassen.

Die Kehrseite der Medaille liegt allerdings auch auf der Hand: Der per Videokonferenz zugeschaltete Prüfer bekommt einen Großteil der Körpersignale des Probanden nicht mit, da nur ein kleiner Ausschnitt des Körpers zu sehen ist. Im Gegenzug ist es dem Prüfling aber ebenfalls nicht möglich, die Körpersprache des Prüfers abzulesen. Oft wäre dies von Vorteil, da viele Prüfer bei falschen bzw. unzureichenden Antworten typische Körpersignale wie z.B. einholende Handbewegungen, Fingertrippeln, Fußscharren etc. von sich geben und den Prüfling dadurch dazu veranlassen, eine nachgebesserte Antwort nachzuschieben.

Als der Verfasser versuchte, mehrere Diplomanden zur Durchführung ihrer mündlichen Prüfungen per Videokonferenz zu bewegen, wurde interessanterweise das Fehlen der Körpersignale des Prüfers als Argument angeführt, die mündliche Prüfung herkömmlich als Gespräch von Angesicht zu Angesicht anstatt als Videokonferenz durchzuführen.

³⁴ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 152 f.

³⁵ vgl. Crutchfield, Richard; Krech, David et. al., "Grundlagen der Psychologie", Band 7 "Sozialpsychologie", Kapitel 3 "Personenwahrnehmung", Bechtermünz Verlag, Augsburg, 1997, S. 70 f.

2.2.1.6 Anordnung der Kamerabilder auf dem Monitor

Videokonferenzen bieten im Gegensatz zu normalen Face-to-Face-Konferenzen den Vorzug, daß die Teilnehmer ihr Erscheinen selbst beobachten und kontrollieren können, denn nicht nur das entfernte, sondern auch das eigene Kamerabild kann eingeblendet werden.

Im wesentlichen gibt es zwei verschiedene Arten der Anordnung der beiden Bilder: Die Bild-in-Bild-Technik und das Nebeneinander zweier getrennter, gleich großer Bilder.

2.2.1.6.1 Zwei getrennte, gleich große Bilder

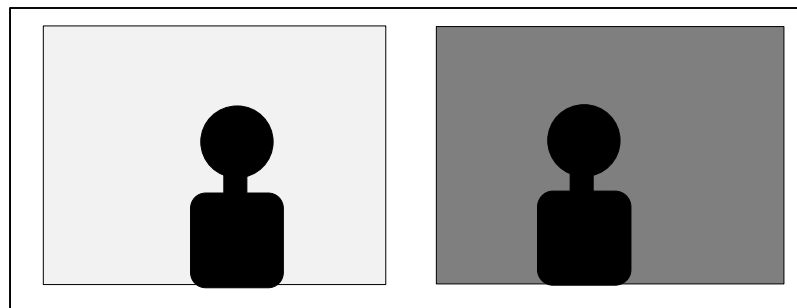


Abb. 3: Zwei getrennte, gleich große Bilder

Bei dieser Technik werden die Bilder der eigenen und der entfernten Kamera in gleicher Größe nebeneinander auf dem Bildschirm angeordnet.

2.2.1.6.2 Bild-in-Bild-Technik

Bei der Bild-in-Bild-Technik wird das eigene Kamerabild (hier dunkel dargestellt) stark verkleinert und in das des Gegenübers (hier hell dargestellt) eingeblendet, wie es in Abbildung 4 gezeigt wird.

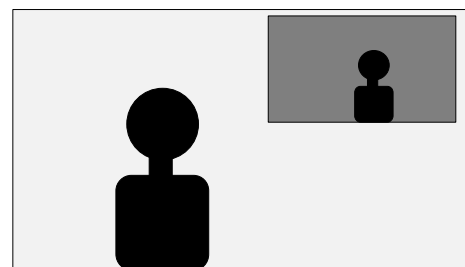


Abb. 4: Bild-in-Bild-Technik

Eine Studie von Dr. Jürgen Wegge vom Fachbereich Organisationspsychologie der Universität Dortmund hat sich mit Zielvereinbarungen per Videokonferenz beschäftigt und mit der Anordnung der Kamerabilder befaßt.

Er wies nach, daß Prüfungen per Videokonferenz möglich sind und fand gleichzeitig heraus, daß die Angenehmheit der Prüfungssituation bei Anwendung der Bild-in-Bild-Technik mit Abstand am höchsten war, d.h. genau dann, wenn der Prüfer groß dargestellt und das eigene Kamerabild klein eingeblendet war. Eine Begründung für

dieses Phänomen konnte Dr. Wegge nicht liefern; seiner Aussage nach sind dafür weitere Untersuchungen nötig.³⁶

Bei der Bild-in-Bild-Technik muß mit mehreren Variablen jongliert werden. Zum einen muß das eigene Kamerabild groß genug sein, um sich selbst ausreichend überwachen zu können. Zum anderen darf es nicht zu groß sein, um nicht wichtige Teile des Gegenübers zu verdecken. Kann die Position des eigenen Bildes per Software verändert werden, so sollte dafür eine der oberen Ecken gewählt werden.

2.2.2 Bewegungen vor der Kamera

Dr. Wegge konnte in seiner Studie nachweisen, daß während Videokonferenzen im Durchschnitt mehr Gestik und Körperbewegungen eingesetzt werden als bei normalen Gesprächen. Dies deckt sich mit den im Abschnitt über den nonverbalen Kommunikationskanal beschriebenen Beobachtungen Katja Weinigs, die eine Verdopplung des Aufkommens bei der Körpersprache feststellte.³⁷

Die Einführung einer technischen Vermittlungsstelle abstrahiert die Kommunikation zwischen den Teilnehmern. In normalen Gesprächen von Angesicht zu Angesicht gibt es persönliche Sphären und "private Territorialbereiche". Gesprächsteilnehmer respektieren diese Grenzen und schränken daher ihre Gestiken zu einem gewissen Grad ein. Dementsprechend kann das höhere Maß an Körpersprache bei technikvermittelter Kommunikation auch daher rühren, daß diese Limitationen dort nicht existieren, so daß das Gestikulieren viel freier und ungehemmter vonstatten gehen kann.

Bewegungen vor der Kamera sollten möglichst natürlich sein, denn Videokonferenzteilnehmer hören und sehen, von einigen technischen Einschränkungen abgesehen, andere Teilnehmer annähernd genauso, als ob diese ihre Aussagen in Person vortragen würden. Während normales Gestikulieren die dargebrachten Sachverhalte untermalt und verstärkt, bewirken übertriebene und unnötige Armbewegungen das Gegenteil: Sie lenken eher vom Gesagten ab, als daß sie es verstärken. Der Grund liegt wahrscheinlich in der Wahl des engen Bildausschnittes: Da der Kamerafokus auf dem Oberkörper liegt, wirkt heftiges

³⁶ vgl. Wegge, Dr. Jürgen: "Groupware als Instrument moderner Organisationsentwicklung: Zielsetzung und Zielvereinbarung per Videokonferenz", Universität Dortmund, 1998, S. 22

³⁷ vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 126 ff.

Gestikulierer umso störender, da es den gesamten Ausschnitt dominiert.³⁸ Außerdem sinkt die Qualität der Videodarstellung mit zunehmender Bewegung.³⁹

2.2.3 Kleidung

Zum Gelingen einer Videokonferenz trägt die Kleidung entscheidend bei. Sie sollte eher konservativ sein, ohne grelle Farben. Wann immer möglich, sollte weiße Kleidung zugunsten einer mit sanften, dunkleren Farbtönen gemiedenen werden.⁴⁰ Günstig ist einfarbige Oberbekleidung anstelle von bunten bzw. gemusterten Hemden, da diese für den Betrachter unangenehme und oszillierende Effekte erzeugen könnten.⁴¹ Auch auf stark reflektierende Seidenmaterialien sollte zur Umgehung von Blendeffekten verzichtet werden, genauso wie auf reflektierende Broschen und größere bewegliche Ohringe.⁴² Es ist für das Videokonferenzsystem wesentlich einfacher und damit schneller, Bilddaten einfarbiger Flächen zu verarbeiten als komplexe Muster. Bedingt wird dies durch die Komprimiertechnik, bei der nicht die gesamten Informationen jedes einzelnen Bildes von einer Stelle zur anderen übertragen werden, sondern nur die, die sich zwischen zwei Einzelbildern verändert haben. Es liegt auf der Hand, daß auch nur kleinste Bewegungen gemusterter Oberflächen den Codec dazu veranlassen, die Bewegung zu verarbeiten, wohingegen diese Notwendigkeit bei einfarbigen Flächen nicht in so hohem Maße besteht, da eine Veränderung zum vorigen Frame fast nicht merkbar ist.

Bei der Wahl der Kleidung sind aber nicht nur optische Aspekte wichtig, sondern auch akustische. So muß davon abgeraten werden, Buttons, Anstecker oder Kleidungsstücke mit größeren metallischen Knöpfen, wie sie häufig an Jeansjacken zu finden sind, zu tragen: Legt man seine Arme auf den Tisch, könnten diese Gegenstände anstoßen und lästige Störgeräusche verursachen.⁴³ Den gleichen Effekt rufen Krawattennadeln und, wie in der durchgeführten Videokonferenzprüfung festgestellt, Armbanduhren hervor, weshalb auch auf sie verzichtet werden sollte.

Ungünstige Rahmenbedingungen wie schlecht angepaßte Kleidung, unpassende Raumausstattung usw. können eine Zeitverzögerung von bis zu zwei Bildern pro Sekunde ausmachen. Es hängt also auch von scheinbar völlig unwichtigen Faktoren

³⁸ vgl. <http://www.washlaw.edu/okatt/msg00254.html>, 12.5.1999

³⁹ vgl. http://www.ja.net/service_development/video/service/usrguide/U_page4.html, 28.6.1999

⁴⁰ vgl. <http://www.washlaw.edu/okatt/msg00254.html>, 12.5.1999

⁴¹ vgl. <http://www.kn.pacbell.com/wired/vidconf/communication.html>, 28.6.1999

⁴² vgl. <http://malun1.mala.bc.ca/seeds/ivc/Teach.html>, 24.6.1999

⁴³ vgl. <http://malun1.mala.bc.ca/seeds/ivc/Teach.html>, 24.6.1999

ab, ob die anderen Teilnehmer das eigene nonverbale Verhalten wie z.B. das Minenspiel erkennen können.⁴⁴

2.2.4 Sprache und Geräusche

Die Audioverbindung wird bei einer Videokonferenz als noch wichtiger als die Bildverbindung angesehen.⁴⁵ Daher muß gerade bei so wichtigen Angelegenheiten wie Teleprüfungen trotz Simulation natürlichsprachlicher Kommunikation Sprachdisziplin gewahrt werden. Es sollte langsam, laut, deutlich und mit dynamischer Stimme gesprochen werden.⁴⁶ Langsames Sprechen beugt dem Verlust ganzer Wörter vor, denn falls einige Toninformationen tragende Datenpakete verloren gehen sollten, kann das Wort aus anderen Bruchstücken rekonstruiert werden. Hintergrund ist, daß der Codec bei langsamem Sprechen weniger Informationen kodieren muß, nicht über Maßen belastet wird und sich dadurch die Übertragungssicherheit erhöht.

Genausogut wie die Sprache werden allerdings auch andere Geräusche übertragen. Daher sollten nervöse Bewegungen wie z.B. das Scharren und Trommeln auf dem Tisch bzw. das Rascheln von Papier in der Nähe des Mikrofons vermieden werden. Der Effekt könnte sonst höchst verwirrend sein: Das Gegenüber sieht nur den Kopf und Teile des Oberkörpers, hört aber Geräusche, die unterhalb des Bildausschnittes erzeugt werden. Ein solch irritierender Umstand macht es für den Videokonferenzpartner schwer, sich auf das Gesprächsthema zu konzentrieren.⁴⁷

2.3 Weitere psychologische Effekte bei Videokonferenzen

2.3.1 „Killersperre“ bei Videokonferenzprüfungen

Die körperliche Anwesenheit der Prüflinge bewirkt bei den Prüfern eine Art „Tötungshemmung“. Dem Prüfungskandidaten in die Augen zu sehen und ihm zu sagen, daß er durchgefallen sei, bringen viele Prüfer oft nicht übers Herz. Ganz anders bei schriftlichen Prüfungen: Die hohe soziale Distanz durch die

⁴⁴ vgl. http://www.uni-erlangen.de/RRZE/proj/brzl/doc/schmittma/4_Probleme.html, 17.6.1999

⁴⁵ vgl. <http://www11.informatik.tu-muenchen.de/publications/da/fruehauf96/k5.html>, 5.5.1999

⁴⁶ vgl. <http://www.gsn.org/teach/articles/videoconf.html>, 28.6.1999

Kommunikation über das Medium Papier macht die unangenehme Pflicht des Überbringens schlechter Nachrichten für die Prüfer wesentlich einfacher; man muß den Menschen selber nicht sehen.⁴⁸

Videokonferenzprüfungen befinden sich da in einer Grauzone: Zwischen Prüfer und Geprüfem ist eine hohe räumliche Distanz, jedoch können sie sich sehen und miteinander sprechen.

In Kapitel 2.2.1.5 „Wahl des Bildausschnitts“ wurde gezeigt, daß Personen in Videokonferenzen besser bewertet werden als Personen in Gesprächen von Angesicht zu Angesicht. Wenn aber selbst dieser Effekt den Prüfling nicht mehr vor schlechten Beurteilungen erretten kann - würden Videokonferenzprüfer den Geprüften bei eindeutig schlechten Prüfungsleistungen aufgrund der größeren Entfernung eher durchfallen lassen als der sich vor Ort befindliche Prüfer?

Diese Frage kann an dieser Stelle nicht hinreichend beantwortet werden, es muß jedoch vermutet werden. Es ist klar, daß die räumliche Entfernung der Videokonferenzteilnehmer zu einer gewissen sozialen Distanz führt, ob diese wirklich so gering ist, um eine „Tötungshemmung“ zu bewirken, kann nur durch dahingehende Studien ermittelt werden.

2.3.2 Formalität von Videokonferenzprüfungen

Aus mehreren Untersuchungen und Beobachtungen geht hervor, daß Videokonferenzen einen wesentlich formelleren Charakter haben als Face-to-Face-Konferenzen. Verantwortlich dafür sind laut Ansicht mehrerer Wissenschaftler die fehlende informelle Kommunikation, die von persönlicher Nähe, Kürze und Spontaneität gekennzeichnet ist. Gale und Kies kommen daher zu dem Schluß, daß Videokonferenzen nur geeignet sind für Situationen, die ohnehin schon formellen Charakter haben und eine festgelegte Rollenverteilung aufweisen,⁴⁹ wie dies z.B. bei mündlichen Prüfungen sowieso der Fall ist.

2.3.3 Motivation bei Videokonferenzen

Bei der Durchführung von Videokonferenzen an mehreren amerikanischen Einrichtungen wurde festgestellt, daß Videokonferenzen die Motivation von Studenten deutlich erhöhen. Laut deren Aussagen liegt das an der Aufregung und Neugier, eine

⁴⁷ vgl. <http://www.washlaw.edu/okatt/msg00254.html>, 12.5.1999

⁴⁸ vgl. Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, „Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm“, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992, S. 65 f.

⁴⁹ vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

neue Technologie auszuprobieren und mittels dieser mit anderen Personen zu interagieren.⁵⁰ Es muß aber bezweifelt werden, daß dieser Effekt von längerer Dauer ist. Zu Beginn ist beinahe jedes neue Medium aufregend und jeder will damit arbeiten. Dies legt sich aber, sobald es verbreiteter wird und zum Alltagsobjekt degradiert wird. Ob dieser Effekt tatsächlich vorhanden ist, wird sich zeigen, wenn Videokonferenzen zur Normalität geworden sind.

2.3.4 Irritationen

Irritationen können bei Videokonferenzen häufiger vorkommen als bei normalen Konferenzen. Sie treten dann auf, wenn eine Seite auf Ereignisse reagiert, von denen die Gegenseite keine Kenntnis hat. Lacht ein Teilnehmer unvermittelt oder blickt wegen eines Vorkommnisses aus dem Fenster, so kennt die Gegenseite im allgemeinen nicht den Grund dafür und bezieht die Handlungen möglicherweise auf sich oder seine Aussagen. Beide Seiten würden also von unterschiedlichen Gegebenheiten ausgehen. Um Mißverständnisse zu verhindern, sollten die Teilnehmer von Videokonferenzen über solche Vorkommnisse reden und die Situation rechtzeitig richtigstellen.

Ein irritierender Faktor bei Videokonferenzen ist die latente Ungewißheit über den Zustand der Konferenzverbindung. In normalen persönlichen Gesprächen kann man beobachten, daß die Teilnehmer Hörersignale, also Anzeichen und Einwürfe von Zustimmung wie z.B. „Mmmmh“, „Ja“, „Genau“ etc. von sich geben. Teilnehmer von Videokonferenzen haben es schwerer: Ist der Gesprächspartner von Haus aus relativ wort- und bewegungskarg, kann durchaus der Eindruck entstehen, daß die Verbindung abgebrochen wäre, denn dabei wäre kein Ton zu hören, und der Monitor würde das letzte Bild zeigen, das von der Gegenstelle gesendet wurde.

Dieser Effekt trat in der besagten an der Universität Konstanz durchgeführten Videokonferenzprüfung auf: Dabei stürzte der PC des Videokonferenzprüfers ab. Der Prüfungskandidat konnte aber erst nach einiger Zeit zweifelsfrei feststellen, daß die Verbindung abgebrochen war. Er befand sich währenddessen in einer längeren Erklärung, so daß keine Zeit blieb, sich um die Verbindung zu kümmern. Er war sich dessen bewußt, daß sich niemand über Audio meldete, nahm aber an, daß sich der Videokonferenzprüfer einfach nicht bewegte.

⁵⁰ vgl. <http://www.kn.pacbell.com/wired/vidconf/description.html>, 23.6.1999

2.3.5 Prüfungsstreß

Daß mündliche Prüfungen eine streßbeladene Angelegenheit sind, bestreitet niemand. "Streß" ist ein Begriff aus der Werkstoffkunde und benennt den Zustand eines Materials, das unter Zug oder Druck steht.⁵¹

Entsprechend bildlich kann man sich den Druck vorstellen, der auf einem Prüfling lastet: Die Fragen der Prüfer und seine Antworten darauf sind, wie früher schon ausgeführt, von weitreichender Bedeutung; ein Mißlingen der Prüfung kann massiven Zeit- und Geldverlust, Selbstvorwürfe, Selbstzweifel usw. bedeuten.

Streß bei Teleprüfungen könnte geringer sein als bei Face-to-Face-Prüfungen. Das könnte daran liegen, daß der Prüfling nicht direkt unter den Augen beider Prüfer befindet, sondern die Kommunikation mit mindestens einem von ihnen technikvermittelt abläuft; auch das PC-Umfeld ist gewohnter als die künstliche, hochoffizielle Situation von einem Studenten, der Auge in Auge seinen Prüfern gegenüber sitzt.

Diese These wird gestützt von Beobachtungen aus der schon öfters angeführten Videokonferenzprüfung an der Universität Konstanz. Der Proband zeigte erstaunlich wenige Anzeichen von Nervosität wie z.B. fahrige Handbewegungen, Scharren mit den Füßen etc., was natürlich auch von seiner mentalen Stärke und seinen Erfahrungen mit Prüfungssituationen herrühren könnte. Gelegentlich konnte aber beobachtet werden, daß er bei kniffligen Fragen, bei denen er etwas nachdenken mußte, sich mit dem Oberkörper nach hinten lehnte und an der Stuhllehne leicht nach oben rutschte. Sicherlich diene das dem tiefen Luftholen, vermutlich aber auch, um dem durch die Prüfungsfrage aufgebauten Druck auszuweichen.

2.3.6 Egalisierender Charakter von Videokonferenzen

Videokonferenzen könnten eine Art gleichmachenden Effekt haben: Denkbar ist, daß sie aufgrund der Anonymisierung durch die technische Vermittlung und durch die Wahl des kleineren Bildausschnittes bzw. durch die nur eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Kommunikationskanälen zu einer „objektiveren“ Beurteilung führen, denn die Beurteilenden müssen mit dem Wenigen auskommen, was die Technik ihnen bietet, der Proband wird auf das reduziert, was beim Videokonferenzprüfer auf dem Monitor erscheint und was aus den Lautsprechern kommt. Fehlen ein oder mehrere Sinne, werden die anderen dafür umso stärker ausgeprägt und zur Informationsgewinnung herangezogen.

Tatsächlich konnte festgestellt werden, daß sich alle Konferenzteilnehmer gleichmäßiger an einer Diskussion beteiligen, ohne daß einzelne Personen dominieren. Es läßt sich eine Art Nivellierung beobachten, in der die Autoritätswirkung

sozialer Hierarchiestufen abgeschwächt wird und nur das vergleichsweise Wenige relevant ist, was beim Gegenüber ankommt. Das Gegenüber wird aufgrund der Anonymisierung nicht mehr so ernst genommen.⁵² Dies könnte ein gewaltiger Pluspunkt für Videokonferenzen darstellen, denn bislang war es so, daß zurückhaltendere Personen bzw. Personen aus unteren sozialen Schichten tendenziell schlechter bewertet wurden.⁵³

Es bieten sich auch völlig neue Perspektiven für Personen mit Prüfungsangst. Sie beruht neben fachlicher Versagensangst oft auch darauf, daß Prüfungskandidaten sich in Anwesenheit hierarchisch Höhergestellter durch deren autoritative Ausstrahlung nicht konzentrieren können bzw. schlichtweg vor ihnen Angst haben und fürchten, in ihren Augen nicht bestehen zu können. Der Effekt, daß Videokonferenzteilnehmer nicht ganz so ernst genommen werden wie bei persönlicher Anwesenheit, könnte für diese Personengruppe äußerst effektiv zur Angstbekämpfung eingesetzt werden.

⁵¹ vgl. <http://www.systemischer-beratungsdienst.de/stress.html>, 5.5.1999

⁵² vgl. Weinig, Katja: "Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz", LIT Verlag, Münster, 1996, S. 167 ff.

⁵³ vgl. Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, "Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm", Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992, S. 27 f.

3 Formale und juristische Gesichtspunkte

3.1 Grundlegende Betrachtungen zu rechtlichen Aspekten von Prüfungen

Prüfungen per Videokonferenz sind aus juristisch-formalem Blickwinkel eine sehr heikle Angelegenheit. Mit Teleprüfungen betritt der rechtliche Sektor Neuland und befindet sich in einem Raum, der von Unsicherheit hinsichtlich der Anwendung bestehender Regelungen geprägt ist. Beinahe sämtliche Rechtsvorschriften, die zu mündlichen Prüfungen verfaßt wurden, beziehen sich auf die herkömmliche Prüfungsvariante, die der Face-to-Face-Prüfungen. Tatsächlich hatte jeder an der Erstellung dieser Rechtsvorschriften Beteiligte konventionelle mündliche Prüfungen im Sinn. An den Fortschritt der Technik und die Verbreitung von vergleichsweise kostengünstigen Videokonferenzlösungen dachten nur wenige.

Das elementarste Prüfungsgebot ist, daß alle Kandidaten unter gleichen Bedingungen und Chancen ihre Prüfungen ablegen sollen. Es leitet sich aus Artikel 3 des Grundgesetzes ab, in dem die „Gleichheit vor dem Gesetz“ niedergelegt ist.

Artikel 12 GG behandelt die Freiheit der Wahl von Beruf, Arbeitsplatz und Ausbildungsstätte. Zur Umsetzung dieses Gesetzes kann die Berufsausübung durch Gesetz oder auf Grund eines Gesetzes geregelt werden.⁵⁴ Die so entstandenen rechtlichen Regelungen in Form von Universitätsgesetzen, Prüfungsordnungen etc. dienen dazu, ein hohes Niveau an Chancengleichheit für alle Prüflinge zu gewährleisten und dafür zu sorgen, daß jeder einzelne dieselben Möglichkeiten und Startchancen besitzt, so daß nicht externe Faktoren, sondern die persönliche Befähigung über Erfolg und Mißerfolg der Prüfung und damit über die berufliche Zukunft des Probanden entscheiden.⁵⁵

Sehr diffizil ist auch die Frage, ob Prüflinge, wie in Art. 3 GG gefordert, bei Teleprüfungen die gleichen Chancen haben wie bei herkömmlichen Face-to-Face-Prüfungen und umgekehrt. Darauf soll in der Bewertung in Kapitel 6 noch kurz eingegangen werden.

⁵⁴ vgl. Deutscher Bundestag (Hrsg.), „Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland“, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn, 1994, S. 13 ff.

⁵⁵ vgl. Niehues, Norbert, „Schul- und Prüfungsrecht“, Band 2 „Prüfungsrecht“, 3. Auflage, Verlag C.H. Beck, Nördlingen, 1994, Vorwort S. 1

Prüfungsordnungen fordern in der Regel die Abhaltung der mündlichen Prüfung als Kollegialprüfung. Darunter versteht man eine Prüfung, die von zwei oder mehr Prüfern durchgeführt wird. Die Notenfindung erfolgt gemeinsam, wobei sich die Gesamtnote aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten ergibt.⁵⁶

Standardwerke der Prüfungsliteratur beharren darauf, daß sich alle für die Prüfung verantwortlichen Personen einen unmittelbaren Eindruck vom gesamten Prüfungsgeschehen verschaffen.⁵⁷ Es bleibt allerdings unbeantwortet, welche Reichweite der Begriff "unmittelbar" in diesem Zusammenhang hat. Es darf sich kein Prüfer ein Urteil bilden, ohne sich selbst ein Bild vom Leistungsniveau des Geprüften gemacht zu haben. Bedeutet "unmittelbar", daß der Prüfer physisch vor dem Prüfling sitzen muß, um ihn beurteilen zu können? Oder bedeutet dies, daß der Prüfer die Aussagen des Geprüften nur, wie bei Videokonferenzen möglich, unmittelbar vernehmen muß, d.h. er muß nicht physisch anwesend, jedoch in der Lage sein, die Signale des Gegenübers zu vernehmen.

Eine erste eindeutige Antwort darauf gibt das Bundesverfassungsgericht in einem Beschluß vom 16. Januar 1995. Dort ist festgelegt, daß es das Gebot der eigenen, unmittelbaren und vollständigen Kenntnisnahme für mündliche Prüfungen unumgänglich macht, daß zumindest alle für die Bewertung verantwortlichen Personen während der gesamten Prüfung im Prüfungsraum anwesend sind und das Prüfungsgeschehen verfolgen.⁵⁸

Diese Forderung ist zunächst ein harter Schlag für die Zukunft von Teleprüfungen. Hier wird unmißverständlich darauf hingewiesen, daß sich die Prüfer in einem Raum befinden müssen. Diese Entscheidung wurde allerdings nicht mit dem Hintergedanken des Ausschlusses von Teleprüfungen gefällt, sondern sollte verhindern, daß sich Prüfer wie in dem am BVG behandelten Fall während des Prüfungsgesprächs aus dem Prüfungsraum entfernen, nicht dem Prüfungsgeschehen folgen und so ein unvollständiges Bild über den Kandidaten erhalten.

Die nun folgenden Anforderungen wurden in Gesprächen mit Vertretern des Prüfungsamtes der Universität Konstanz erarbeitet. Wo andersartige Quellen benutzt wurden, wurden diese entsprechend kenntlich gemacht.

⁵⁶ vgl. <http://www.uni-heidelberg.de/stud/fsk/referate/hopoko/pruefung.htm>, 22.6.1999

⁵⁷ vgl. Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998, S. 152

⁵⁸ vgl. VBIBW 4/1995, S. 134

3.2 Einverständnis von Prüfern und Prüfling mit der Art der Durchführung der Prüfung

Sowohl Prüfer als auch Prüfling müssen mit dem Abweichen von einer herkömmlichen Kollegialprüfung einverstanden sein. Da Prüfungen per Videokonferenz noch nicht sehr lange durchgeführt werden, hinkt das Prüfungsrecht der Realität einen Schritt hinterher. Dort wird als Rahmen für eine mündliche Prüfung die klassische Form der Kollegialprüfung vorgeschrieben, bei der sämtliche Teilnehmer sich persönlich in einem Raum befinden müssen. Dieses Problem wurde für die Universität Konstanz durch eine interne Regelung des Prüfungsamts gelöst: Der Verstoß gegen die Rechtsvorschrift der persönlichen Anwesenheit wird durch Individualabreden in Form von Einverständniserklärungen der Beteiligten geheilt.

Das Europäische Patentamt vollzieht diese Praxis bereits bei der Durchführung von Rücksprachen und mündlichen Verhandlungen per Videokonferenz. Auch dort hat man die unbestreitbaren Vorteile von Videokonferenzen erkannt, will sich aber gegen Klagen wegen Formfehlern bzw. gegen Wiederholung von Beratungen in persönlicher Form absichern. Die Erklärung des Patentamtes, die der Patentanmelder unterzeichnen muß, sieht so aus:

"Der Anmelder verzichtet vorab und unwiderruflich auf sein Recht, nach der beantragten Videokonferenz eine mündliche Verhandlung in der herkömmlichen Form in den Räumlichkeiten des Europäischen Patentamts über denselben Gegenstand durchführen zu lassen."⁵⁹

Eine Erklärung für die Zwecke von Prüfungen per Videokonferenz an der Universität Konstanz könnte in Analogie zur Praxis des Europäischen Patentamtes etwa so aussehen:

"Der Unterzeichner verzichtet vorab und unwiderruflich auf sein Recht, nach der beantragten Prüfung per Videokonferenz eine mündliche Prüfung in der herkömmlichen Form in den Räumlichkeiten der Universität Konstanz über den selben Gegenstand durchführen zu lassen.

Der Unterzeichner erklärt sich mit der Durchführung der mündlichen Prüfung als Videokonferenz einverstanden."

Die vom Prüfungsamt vorgeschlagene Formulierung für die Erklärung fällt etwas knapper aus und trennt die Formulierungen für Prüfer und Geprüften:

⁵⁹ vgl. o.T., o.V., Amtsblatt des Europäischen Patentamtes, Ausgabe 12/1997, S. 572

“I. Diplomprüfung Informationswissenschaft

Hiermit stimme ich zu, daß meine für den _____ 1999, _____ Uhr im Raum _____ vorgesehene mündliche Diplomprüfung im Diplomaufbaustudiengang Informationswissenschaft per Videokonferenz durchgeführt wird.

Konstanz, den _____
(Prüfungskandidat/in)

II. Als Prüfer/in an dem obigen Prüfungsverfahren

von Herrn/Frau _____
stimme ich zu, daß die mündliche Prüfung per Videokonferenz durchgeführt wird.

Konstanz, den _____

(Unterschrift Prüfer/in)

(Unterschrift Prüfer/in)“

Wichtig ist, daß diese Erklärung von beiden Seiten, also von den Prüfern und dem Prüfling unterzeichnet werden muß. Erst, wenn die unterschriebenen Einverständniserklärungen vorhanden sind, kann die Prüfung als Videokonferenz abgehalten werden.

3.3 Erfüllung der technischen Voraussetzungen

Eine der Grundvoraussetzungen für die erfolgreiche Durchführung einer Teleprüfung ist die volle Funktionsfähigkeit des Equipments und die Stör- und Unterbrechungsfreiheit der Verbindung. Das impliziert auch das Aufrechterhalten einer gewissen Übertragungsqualität durch ununterbrochenen Fluß von Audio- und Videodaten.

Die Einführung einer technischen Vermittlungsstelle in Gestalt von Videokonferenzhardware erhöht die Wahrscheinlichkeit von Störungen im Vergleich zu herkömmlichen Face-to-Face-Prüfungen. Während bei Präsenzprüfungen Beeinträchtigungen in Form von Baulärm etc. meist von außen auftreten, droht bei Teleprüfungen zusätzlich Gefahr vom Prüfungsaufbau selbst: Denkbar ist, daß Ton und Bild teilweise oder komplett ausfallen, was dem Gebot der “unmittelbaren und

vollständigen Kenntnisnahme⁶⁰ bei Kollegialprüfungen widerspricht. Daß solche Einflüsse die Qualität der Prüfung bzw. die Prüfungsleistung des Probanden erheblich schmälern, steht außer Frage. Werden solche Störungen festgestellt, ist auf dieser Ebene die Chancengleichheit des Prüflings mit anderen nicht mehr gewährleistet. Die Prüfung könnte daher angefochten werden bzw. zu einer Klage wegen eines Formfehlers führen.

Vorstellbar ist auch, daß Äußerungen eines Prüfungsteilnehmers aufgrund von Übertragungsempfängen teilweise oder komplett gar nicht übertragen werden: Dieser Umstand ist für eine mündliche Prüfung äußerst schwerwiegend. So ist es denkbar, daß Fragen des Prüfers nicht oder nur unvollständig an den Prüfling weitergeleitet werden und dieser, in (teilweiser) Unkenntnis der Intention des Prüfers, eine Antwort gibt, die für sich genommen zwar korrekt, jedoch nicht auf die nicht übertragenen näheren Anforderungen des Prüfers zugeschnitten ist. Die Forderung nach "vollständiger Kenntnisnahme" ist hier ebenfalls nicht erfüllt und stellt einen formalen Fehler dar. Falls nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden kann, daß sich dieser nicht auf das Prüfungsergebnis ausgewirkt hat, so "ist die Prüfungsentscheidung aufzuheben."⁶¹ Es liegt daher im Interesse beider Parteien, die obengenannten Gebote der mündlichen Prüfung einzuhalten: Von Seiten des Prüflings, damit er eine angemessene Bewertung erhält, und von seiten der Hochschule, damit diese von einer Anfechtungsklage verschont bleibt.

Ein Manko ist in jedem Falle, daß keine der beiden Parteien eine Garantie dafür hat, daß sie vom Gegenüber empfangen wird.

Aus der Mitwirkungslast des Prüflings am Prüfungsverfahren resultiert seine Pflicht, Störungen jedweder Art unverzüglich zu rügen.⁶² Eine Beeinträchtigung der Prüfungsbedingungen stellt einen Mangel im Prüfungsverfahren dar,⁶³ durch dessen Geltendmachung der Prüfling das Recht erwirkt, von der Prüfung zurücktreten zu dürfen. Er muß seinen Rücktritt nicht sofort erklären, sondern lediglich "ohne schuldhaftes Zögern".⁶⁴ Das bedeutet, daß er Zeit und Gelegenheit bekommen soll, die Chancen einer trotz der Störung möglicherweise positiven Prüfungsleistung mit dem Risiko des Rücktritts abzuwägen.

⁶⁰ vgl. Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998, S. 152

⁶¹ vgl. Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998, S. 312

⁶² vgl. Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998, S. 35 f.

⁶³ vgl. Niehues, Norbert, "Schul- und Prüfungsrecht", Band 2 "Prüfungsrecht", 3. Auflage, Verlag C.H. Beck, Nördlingen, 1994, S. 46

⁶⁴ Zimmerling, Wolfgang: "Prüfungsrecht", Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998, S. 36

Ein Streitfall ist immer wieder die Frage, welche Rücktrittsgründe in welchem Ausmaß, auch im Falle von Teleprüfungen, als gewichtig anzusehen sind und welche nicht. Exakte Richtlinien dafür existieren noch nicht. Ein Rücktritt von der Prüfung bei nicht wichtigen Gründen würde dazu führen, daß diese als nicht bestanden gilt. Dies gilt es vom Prüfling ebenfalls zu bedenken.

3.4 Kostenfreiheit der Prüfung

Bei der Prüfung dürfen der Universität keine Kosten entstehen. Hintergrund dafür ist wiederum die Gleichstellung aller Prüflinge, die verbietet, daß zu Zwecken der Prüfung für einige Wenige Investitionen getätigt werden und für andere nicht.

Die Definition von "keine Kosten" ist allerdings etwas schwammig: Die Forderung besteht darin, daß der Universität während der Prüfung keine direkt zurechenbaren Kosten entstehen dürfen. Solche wären z.B. Verbindungsgebühren für ISDN-Leitungen, die man mittels einer Telefonrechnung direkt zurechnen könnte bzw. angemietete Standleitungen, die jeweils bei der Telekom beantragt werden müßten und anhand der Bestellung und Rechnung ebenfalls direkt der Prüfung zugeschrieben werden könnten.

Ein Ausweg bestünde laut Prüfungsamt in der Benutzung der von der Hochschule ohnehin angemieteten Internetleitung. Hieraus erklärt sich auch die Ausrichtung dieser Diplomarbeit auf WebVideokonferenzsysteme, da Konferenzen über ISDN-Leitungen vom Prüfungsamt wegen der direkt zurechenbaren Kosten nicht zugelassen sind. Zwar ließen sich durch Anwendung von Übertragungsmengen- oder zeitbezogenen Zurechnungsschlüsseln auch hier die Kosten auf die einzelne Prüfung zurechnen, jedoch müßten die so erhaltenen Werte als indirekte Kosten bezeichnet werden, da sie nicht aufgrund einer individuellen Bestellung bzw. Anforderung, sondern auf der Grundlage der Jahrespauschale von ca. 100000 DM, die die Universität für die Nutzung des Internet aufbringt, berechnet wurden.

Weiterhin dürfen für die benutzten Geräte weder Anschaffungs- noch Unterhaltskosten anfallen, d.h. sie dürfen nicht extra für eine einzige Prüfung angeschafft werden. Eine Ausnahmeregelung besteht laut Auskunft des Prüfungsamts für den Studiengang Informationswissenschaft, da Videokonferenzequipment aufgrund der Studieninhalte ohnehin zur Verfügung steht.

Betrachtet man die Kosten, die ISDN-Videokonferenzen mit sich bringen, versteht man vordergründig die Besorgnis über das ohnehin knappe Universitätsbudget. So kostet eine Videokonferenz mit 128kbit/s in der Fernzone vormittags 75,32 DM.⁶⁵ Da eine Bandbreite von 384 kbit/s als Minimum angesehen wird, verdreifachen sich daher

⁶⁵ vgl. <http://www.picturetel.de/anwendungen.htm>, 15.6.1999

die Kosten auf 225,96 DM pro Stunde. Zur reinen Prüfungsdauer von 60 Minuten müßte allerdings noch ca. eine halbe Stunde hinzugerechnet werden, um die Verbindungen aufzubauen und zu testen, die Kamera- und Sitzpositionen auf beiden Seiten aufeinander abzustimmen und den Prüfern Zeit zu geben, sich über die Note zu beraten. Die Verbindungskosten würden sich daher auf ca. 330 DM belaufen. Angesichts solcher Kosten ist es durchaus verständlich, daß das Prüfungsamt ISDN-Videokonferenzprüfungen einen Riegel verschieben möchte: Schon wenige Prüfungen dieser Art pro Jahr würden die Telefonrechnung auf mehrere tausend DM mehr anschwellen lassen.

Der Zwang, auf das Internet als Datenübertragungsmedium zurückgreifen zu müssen, hat einschneidende Folgen für Teleprüfungen: Internetverbindungen sind im Gegensatz zu ISDN-Leitungen nicht in der Lage, eine bestimmte Bandbreite zur Datenübertragung zu garantieren. WebVideokonferenzen zeichnen sich normalerweise durch partielle Aussetzer in der Sprachwiedergabe sowie durch Bildruckeln, kleinem Bildformat und schlechter Videoqualität aus. Wer schon einmal im Internet gesurft und auf einfache HTML-Seiten des Längeren gewartet hat, versteht die Besorgnis um einen kontinuierlichen hohen Datendurchsatz, der für Videokonferenzen nötig ist. Es scheint aufgrund dieser Erfahrungen und einiger Videokonferenztestverbindungen über das Internet annähernd ausgeschlossen, daß auf diese Weise eine stabile, den hohen Anforderungen einer Teleprüfung entsprechende Verbindung aufgebaut und aufrechterhalten werden kann.

3.5 Erfüllung von organisatorischen Anforderungen

Den organisatorischen Anforderungen der Prüfung muß Genüge getan werden. Sie umfassen hauptsächlich die Protokollierung der Prüfung, die Überwachung des Examinanden während der Prüfung sowie die Gewährleistung, daß sich beide Prüfer untereinander über die Prüfungsnote beraten können.

Weiterhin wird nicht jede beliebige Personen-/Ortskombination vom Prüfungsamt zugelassen: So ist es gemäß der internen Regelung der Universität Konstanz nicht gestattet, daß sich alle Prüfer lokal am Hochschulort befinden, während der Prüfling per Videokonferenz zugeschaltet wird. Dem Unterschleif würde Tür und Tor geöffnet, da beim Prüfungskandidaten keine Instanz vor Ort wäre, um die Rechtmäßigkeit der Prüfung zu kontrollieren. Der Prüfling muß sich in der Uni Konstanz befinden, bei ihm sitzt mindestens ein Prüfer, der die oben angesprochenen Aufgaben wahrnimmt.

Die vom Prüfungsamt her einzig zulässige Konfiguration sieht demnach folgendermaßen aus: Der Prüfling und mindestens ein Prüfer befinden sich an der Universität Konstanz, ein oder mehrere Prüfer, die beispielsweise aufgrund von

Dienstreisen, Auslandsaufenthalten etc. nicht in Konstanz weilen, könnten per Videokonferenz von ihrem momentanen Aufenthaltsort zugeschaltet werden. Der bzw. die Prüfer in Konstanz übernehmen die obengenannten administrativen und organisatorischen Obliegenheiten.

Die Auflage der Ortsgebundenheit des Prüflings schränkt die Potentiale von Teleprüfungen weiter ein: Es ist für Examenskandidaten nicht möglich, ihre Prüfung an anderen Orten als dem Immatrikulationsort zu absolvieren; ihnen bleibt damit die Möglichkeit verwehrt, beispielsweise bei unvorhergesehenen Krankenhausaufenthalten oder sonstig begründeter Abwesenheit von Konstanz ihre mündliche Prüfung trotzdem noch per Videokonferenz von ihrem momentanen Aufenthaltsort zu absolvieren.

Bei der Protokollierung müssen nun wahrscheinlich neue Wege gegangen werden. Bisher waren mindestens zwei Prüfer mit dem Prüfling in einem Raum, so daß der eine Prüfer die Fragen mitprotokollieren konnte, während der andere fragte. Wenn nun ein Prüfer per Videokonferenz zugeschaltet ist, wäre der andere Prüfer mit dem Prüfling allein im Raum. Die Protokollierung muß laut Prüfungsamt am Orte der Immatrikulation stattfinden, allerdings wird es dann für den lokalen Prüfer schwierig, Fragen zu stellen, über die Antworten nachzudenken und gleichzeitig Prüfungsinhalte niederzuschreiben. Es könnte daher nötig sein, einen Protokollanten einzusetzen, der dem Prüfer die Protokollierungsarbeit abnimmt.

Mit der Einführung einer weiteren Person, der des Protokollanten, in den Prüfungsablauf stellt sich aber ein negativer psychologischer Effekt ein. Die bloße Anwesenheit anderer Personen hat Einfluß auf die Prüfung, das Leistungsverhalten ändert sich, sobald Publikum anwesend ist. Bei gut beherrschbaren Aufgaben bzw. Routinetätigkeiten wird die eigene Leistung durch die Anwesenheit anderer gesteigert, sind die Aufgaben dagegen komplizierter oder vom Prüfling nur schwer zu meistern, sinkt sie. Ein simples Beispiel dafür liefert eine Klausursituation: Brütet man über einer komplizierten Aufgabe und schaut einem der Prüfer dabei über die Schulter, kann man schwerer klare Gedanken fassen, als wenn man allein wäre.⁶⁶

Mündliche Prüfungen sind jedoch keine Routineaufgaben, auch haben sie zumeist nicht den Ruf, besonders einfach zu sein. Aufgründessen muß davon ausgegangen werden, daß zusätzliches Publikum, zu dem dann auch der Protokollant gehört, auf den Prüfling leistungsmindernd wirkt.

Eine Lösung des Dilemmas könnte eine elektronische Protokollierung der Prüfung bieten. Längst ist es möglich, Spielfilme in Kinoqualität auf DVD-ROMs zu speichern, so daß es nicht weiter schwer sein sollte, die Aufzeichnung einer mündlichen Prüfung darauf festzuhalten. Dies hätte zudem den weiteren Vorteil, daß sich nun alle bei der

⁶⁶ vgl. Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, "Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm", Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992, S. 67f.

Prüfung Anwesenden voll auf die Fragen und Antworten konzentrieren können. Darauf wird in Kapitel 5 "Ausblick" noch eingegangen.

4 Technische Gesichtspunkte

In diesem Kapitel werden wichtige und grundlegende technische Einflußfaktoren bei Videokonferenzprüfungen aufgezeigt. Auf einen seitenfüllenden Vergleich aktueller Videokonferenzhard- und -software und der Schilderung produktspezifischer Eigenheiten soll hier vor dem Hintergrund der schnellen Alterung dieser Daten durch den technischen Fortschritt und der Fragestellung dieser Diplomarbeit weitgehend verzichtet werden.

4.1 Einteilung von Videokonferenzsystemen

Videokonferenzsysteme lassen sich in mehrere Gruppen einteilen:

- Mobile Videokonferenzeinheit über ISDN mit px64 kbit/s
- Desktop-Videokonferenzsystem über ISDN und Internet
- Studio-Videokonferenzlösung über das Vermittelnde Breitbandnetz (VBN) mit 144 Mbit/s⁶⁷

Die für diese Diplomarbeit relevante Lösung ist ein Desktop-Videokonferenzsystem, das aus den in Kapitel 3.4 erläuterten Gründen zur Datenübermittlung auf das Internet zurückgreift.

4.2 Bestandteile von Videokonferenzsystemen

4.2.1 Codec

Der Begriff "Codec" ist eine Wortschöpfung, die sich aus den Begriffen "code" für Kodieren und "decode" für Dekodieren zusammensetzt. Die Wortbildung erfolgte analog zum Begriff "Modem", das aus den Begriffen "modulieren" und "demodulieren" gebildet wurde.⁶⁸

Der Codec übernimmt die gesamte Koordination der Sprach- und Bilddaten mit dem Gegenstellen-Codec und sorgt für lippensynchrone Ton- und Bildwiedergabe in

⁶⁷ vgl. <http://mephisto.inf.tu-dresden.de/RESEARCH/multimedia/vidcon/plakat.html>, 24.6.1999

⁶⁸ vgl. <http://www.dci-global.com>, 18.5.1999

Beinahe-Echtzeit. Er ist das Herzstück jedes Videokonferenzsystems und hat im wesentlichen zwei Aufgaben:

1. Er übernimmt die Daten der angeschlossenen Geräte wie Kamera, Mikrofon und Anwendungsprogrammen und wandelt sie in computerlesbare Signale um. Bei WebVideokonferenzsystemen werden diese als Datenpakete codiert und durch das Netz versandt.
2. Er empfängt aus dem Datennetz zur Videokonferenz gehörige Daten und wandelt diese um. Die Ausgabe erfolgt in Anwendungsprogrammen, als Videobild auf dem Monitor bzw. als Geräuschausgabe aus den angeschlossenen Lautsprechern.

Das Gefühl der Echtzeitkommunikation mit Hilfe von Videokonferenzsystemen ist abhängig davon, wie schnell der Codec die Daten komprimieren bzw. dekomprimieren und wie schnell sie über das Netzwerk versandt werden können.

Das Wort "Codec" wird im Speziellen für eine große Bandbreite an Algorithmen verwendet, die für das Komprimieren bzw. Dekomprimieren von Audio- und/oder Videoinformationen zuständig sind. So gesehen gibt es viele Audio- und Videocoders, die als Teil des H.323-Standards unterstützt werden. Zur Vereinfachung soll im weiteren Verlauf der Codec als ein Teil des Videokonferenzsystems angesehen werden, der ganzheitlich für die Behandlung von Audio- und Videosignalen zuständig ist.

Welche Bedeutung der Codec für Videokonferenzen hat, wird klar, wenn man die gewaltigen Datenmengen betrachtet, die bei der Echtzeitvideoübertragung anfallen: Bei voller PAL-Auflösung entstehen unkomprimiert nach der A/D-Wandlung Datenströme von ca. 20-30 MB pro Sekunde (entspricht ca. 160-240 Mbit pro Sekunde). Eine 9-GByte-Festplatte wäre damit schon nach ca. fünf Minuten gefüllt.⁶⁹ Hinzu kommen das Audiosignal von unkomprimiert ca. 1,4 Mbit/s sowie die Sprache, die mit ca. 64 kbit/s zu Buche schlägt.

Daß die derzeit verbreitetsten Datenleitungen wie z.B. ISDN-Leitungen noch weit von solchen Übertragungsraten entfernt sind, liegt auf der Hand. ISDN-Leitungen bieten momentan eine maximale Übertragungsrate von 64 kBit/s pro B-Kanal. Teleprüfungen an der Fernuniversität Hagen werden mit drei ISDN-Leitungen und damit sechs B-Kanälen durchgeführt, was einer Übertragungsrate von $6 \times 64 \text{ kbit/s} = 384 \text{ kbit/s}$ entspricht. Umgerechnet würde das heißen, daß die Übertragung eines unkomprimierten PAL-Bildes selbst über drei ISDN-Leitungen bereits ca. 10 Minuten dauern würde, was ungefähr einem fünfhundertstel der nötigen Kapazität entspräche.

⁶⁹ vgl. Scheffel, Uwe: "MPEG-Echtzeit-Encoding", PC-Professionell 6/99, Ziff-Davis Verlag, München, S. 149

Die Komprimierung der Videokonferenzdaten durch den Codec kann auf zwei Arten geschehen:

- **Softwarekomprimierung:**

Die Softwarekomprimierung ist die preisgünstigere Variante: Eine vergleichsweise billige Software übernimmt die Kompression der Videokonferenzdaten. Die Kamera kann an die serielle Schnittstelle, mittlerweile auch schon an den USB, angeschlossen werden. Für die Soundein- und -ausgabe können die vorhandenen Lautsprecher und meist bereits mit der Soundkarte mitgelieferte Mikrofone benutzt werden.

Diese Alternative bleibt allerdings im allgemeinen in puncto Auflösung und Framerate hinter der Qualität von hardwarekomprimierten Datenströmen zurück. Es versteht sich von selbst, daß bei der Softwarekomprimierung dem Hauptprozessor die Hauptlast zufällt, so daß diese Möglichkeit nur besonders schnellen Systemen vorbehalten bleiben sollte. Nicht nur die Komprimierung muß vom Hauptprozessor übernommen werden, auch andere Aufgaben wie die Berechnung der Benutzeroberfläche, das Management des Datentransfers, die Abarbeitung von Hintergrund- und Systemprozessen usw. Ein erträgliches Bildniveau wird angeblich erst ab einer Prozessorgeschwindigkeit von ca. 350 MHz aufwärts erreicht. Ein verbreiteter Vertreter von Software-Codecs ist die Software "CU-SEE-ME PRO 4.0" der Softwareschmiede WhitePine.⁷⁰

- **Hardwarekomprimierung:**

Sie bietet eine vom Hauptprozessor weitgehend unabhängige Bildqualität, denn hier übernimmt ein Spezialchip die Kompression und Dekompression der Daten. So können auch ältere und leistungsschwächere PCs zum Videoconferencing verwendet werden, oder es ist möglich, neben der Teilnahme an der Videokonferenz noch andere Applikationen ablaufen zu lassen. Diese Variante ermöglicht Echtzeitkommunikation am besten, denn sie ist im allgemeinen schneller als Softwarekomprimierung, weil sie den Hauptprozessor nicht so sehr in Anspruch nimmt.

Die Hardwarekomprimierung ist die leistungsfähigere, aber auch die kostspieligere der beiden Varianten. Sie erfordert den Einbau von Spezialhardware in Form einer Steckkarte in den PC, was den Anwender aber mit einer höheren Konferenzqualität belohnt. Lautsprecher, Mikrofon und Kamera, oft auch ISDN-Stecker, können an diese Karte angeschlossen werden.

⁷⁰ vgl. o.V., o.T., PC-Professional 6/99, Ziff-Davis Verlag, München S. 48

4.2.2 Kamera

Per Definition muß bei Videokonferenzen mindestens eine Videoquelle an jedem teilnehmenden Endpunkt vorhanden sein - es ist die visuelle Komponente, die Videokonferenzen so einzigartig macht und von herkömmlichen Telefonanrufen unterscheidet. Diesen Part übernimmt gewöhnlich die Hauptkamera, die die Bewegungen und Umgebung eines Teilnehmers aufnimmt.

Die umfangreichen Charakteristika moderner Kameras könnten eine weitere Studienarbeit füllen, deshalb soll hier nicht tiefer darauf eingegangen werden. Solche Fähigkeiten von Kameras umfassen z.B. Zoom, Weitwinkelfunktion, manuelle Fokusverstellung bzw. Autofokusfunktion, automatische Kameraführung, Kamerafernbedienung usw. Verständlicherweise erhöhen sich mit den Fähigkeiten der Kamera auch deren Kosten. Es muß jedoch jedem Anwender bewußt sein, daß die Wahl und Einstellung der Kamera erheblichen Einfluß darauf hat, wie die Aufnahmen am anderen Ende der Leitung wirken, denn oft ist die Kamera schuld, wenn man die Gegenseite nicht klar sehen kann. Aufgrund der hohen Bedeutung der Kamera sollte daher schon bei der Anschaffung klar sein, zu welchen Zwecken das Videokonferenzset eingesetzt werden soll und welche Anforderungen an die Videokamera z.B. hinsichtlich des Raumaufbaus, der jeweiligen Konferenzsituation, dem Bewegungsverhalten der Benutzer daraus resultieren.⁷¹

Zur optimalen Einstellung der eigenen Kamera ist es nötig, zu wissen, wie das Eigenbild beim Empfänger ankommt. Dazu wird bei Videokonferenzen neben dem Bild des Gegenübers auch das eigene Bild zur Kontrolle eingespielt. Wie schon im psychologischen Teil in Kapitel 2.2.1.6 „Anordnung der Kamerabilder auf dem Monitor“ behandelt, ist die Bild-in-Bild-Technik hierbei am angenehmsten.

4.2.3 Monitor

Die Anzeige der empfangenen Videobilder geschieht im allgemeinen auf einem Bildschirm, bei Desktoplösungen ist dies üblicherweise der Computermonitor. Die auf dem Markt erhältlichen Bildschirme sind in der Lage, diese Aufgabe zufriedenstellend zu erfüllen. Begrenzende Faktoren für die Klarheit der Anzeige ist meist nicht die Qualität des Monitors, sondern eher die der Gegenseitenkamera sowie die Fähigkeiten des Codec und des Netzwerks. Bildschirmgröße und Auflösung des Monitors beeinflussen sowohl die Größe als auch die Klarheit des Videofensters, in dem die Videobilder angezeigt werden.

Bei Desktop-Videoconferencinglösungen wird nicht nur das Bild des Gegenübers angezeigt, sondern meist auch das eigene, häufig neben weiteren Fenstern zur

Whiteboardfunktionalität, Application Sharing etc. In solchen Fällen bestimmt in erster Linie nicht der Inhalt des Videofensters die Qualität der Videokonferenz, sondern die Größe und die Manipulierbarkeit des Fensters innerhalb des Monitors.⁷²

Auf eine wichtige technische Einzelheit im Zusammenhang mit dem Monitor muß noch hingewiesen werden: Sämtliche Videokonferenzteilnehmer sollten alle vorhandenen Bildschirmschoner, sowohl im Betriebssystem als auch im BIOS, abschalten. Denn erfährt der Rechner, wie bei Videokonferenzen üblich, keine Aktivitäten durch Maus oder Tastatur, schaltet sich nach einer gewissen Zeit der Bildschirmschoner ungeachtet der Geschehnisse auf dem Bildschirm ein und sorgt somit für unnötige Störungen.

Dieser Fall trat bei der durchgeführten Videokonferenzprüfung am 27.7.1999 an der Universität Konstanz wenige Minuten nach Beginn der Prüfung ein und sorgte für eine Schrecksekunde. Nach kurzem Antippen der Maus lief alles wieder wie gewohnt.

Es kann weiterhin nicht ausgeschlossen werden, daß Bildschirmschoner für Instabilitäten bei Videokonferenzsystemen und anderen Anwendungen verantwortlich sind.

4.2.4 Audiokomponenten

Die Audiokomponenten sind Mikrofone und Lautsprecher. Das Mikrofon fängt Sprache und Geräusche in seiner unmittelbaren Umgebung auf und sendet diese an den Codec, der die Signale weiter umwandelt und für einen Transport über das Netzwerk vorbereitet. Der Codec der Gegenseite wandelt die Datenpakete wieder um und gibt die Audioinformation über die Lautsprecher wieder.

Im Normalfall werden Multimedia-PCs mit getrennten Mikrofonen und Lautsprechern ausgeliefert. Es kann jedoch zum Zwecke der besseren Verständlichkeit hilfreich sein, beide Elemente in Gestalt eines Headsets zu vereinen, um Nachhalleffekte zu vermeiden.

Diese Effekte konnten deutlich bei der im Juli 1999 an der Universität Konstanz realisierten Videokonferenzprüfung und während der Vortests festgestellt werden. Der Raum des Prüflings wurde mit Lautsprechern ausgestattet, damit Prüfling und lokaler Prüfer die Äußerungen des zugeschalteten Prüfers vernehmen konnten. Dieser wiederum war mit einem Headset ausgestattet, was dazu führte, daß Prüfling und lokaler Prüfer gar keinen Nachhall vernahmen, dafür jedoch der zugeschaltete Prüfer, da seine Stimme, die dort zeitversetzt aus den Lautsprechern schallte, über das dortige Mikrofon wieder zu ihm zurückkam.

Es kann daher die Empfehlung ausgesprochen werden, sämtliche Teilnehmer möglichst mit Headsets auszustatten oder beim Prüfling zumindest ein Mikrofon mit

⁷¹ vgl. http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/starting.html, 12.5.1999

stark gebündelter Richtcharakteristik zu plazieren. Die Benutzung von Headsets ist für die Verständigung wesentlich vorteilhafter, jedoch entfremdet ihre Benutzung die Konferenz noch weiter von gewöhnlichen Gesprächssituationen und könnte bei ungeübten Videokonferenzteilnehmern Unbehagen auslösen.

Die Sprach- und Geräuschübertragung wird von den Benutzern von Videokonferenzsystemen als noch wichtiger als die Videoübertragung angesehen: Während bei einer Störung oder sogar beim Ausfall der Bildverbindung die Konferenz bei intakter Audioverbindung ähnlich einem Internet-Telefonanruf weitergeführt werden kann, ist dies beim Verlust der Audioverbindung bei funktionierender Videoverbindung nur schwer möglich. Ein Abbruch der Konferenz bzw. ein Ersetzen der Audioverbindung durch ein Textchat-Tool erscheint dann unumgänglich. Dies gilt jedoch nicht für Teleprüfungen! Fällt dabei einer der vorhandenen Wahrnehmungskanäle aus, sei es nun der auditive oder der visuelle, stellt dies einen Mangel im Prüfungsverfahren dar, der einer Rüge des Prüflings bedarf und zum Rücktritt von der Prüfung berechtigt.⁷³

Die Audioverbindung läuft genau wie die Bildverbindung bei Videokonferenzen im Vollduplexbetrieb, d.h. beide Seiten können gleichzeitig Bild- und Tonsignale senden und empfangen. Man spricht dabei auch von einer simultanen Zweiwegkommunikation.

Die Technik der Soundein- und -ausgabe ist nicht so trivial wie es vielleicht auf den ersten Blick erscheint. Die Vollduplexfähigkeit geht einher mit besonderen Features wie z.B. Echoeliminierung, Rauschunterdrückung, Audio Mixing etc., welche beeinflusst werden von der Kombination aus Mikrofon, Lautsprecher und Codec. Auch hier gilt, daß die Kosten mit der Anzahl der gewünschten Fähigkeiten steigen. Vollduplexfähigkeit ist aber auch eine Frage der zur Verfügung stehenden Bandbreite und der Codiergeschwindigkeit des Codec. Je geringer beide Größen sind, desto mehr Störungen treten bei der Kommunikation auf.

Ein interessantes Detail am Rande: Damit bei mehreren Konferenzteilnehmern nicht durcheinandergeredet wird, kann festgelegt werden, daß bei mehreren Wortmeldungen nur eine Person zum Zug kommt. Das Auswahlkriterium, wer reden darf und wer nicht, ist simpel: Wer am lautesten ist, bekommt den Zuschlag.

Der Weg zur optimalen Soundausstattung führt auch hier über das geistige Vorwegnehmen der geplanten Anwendungssituationen. Gerade bei so hochoffiziellen und sensiblen Angelegenheiten wie Prüfungssituationen sollte die Meßlatte eher

⁷² vgl. http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/starting.html, 12.5.1999

⁷³ vgl. Niehues, Norbert, "Schul- und Prüfungsrecht", Band 2 "Prüfungsrecht", 3. Auflage, Verlag C.H. Beck, Nördlingen, 1994, S. 46

höher angesetzt werden, um ein qualitativ hochwertiges Equipment zu erwerben, das Sprache bestmöglich überträgt und wiedergibt.⁷⁴

4.2.5 Videokonferenzsoftware

Videokonferenzprogramme dienen zur erleichterten Handhabung der Videokonferenzgeräte und bieten Zusatzfunktionen, die ihnen einen informationellen Mehrwert verleihen. Stellvertretend für andere Programme dieser Art soll hier die derzeit am meisten verbreitete Software im Bereich des Videoconferencing, das Programm NetMeeting von Microsoft, dargestellt werden. Es bildet die Basis für die ProShare-Software, die bei der durchgeführten Teleprüfung in Konstanz verwendet wurde.

Microsoft NetMeeting befähigt den Anwender dazu, auf vielfältige Weise mit anderen Anwendern, die ebenfalls NetMeeting nutzen, zusammenzuarbeiten. Die Möglichkeiten des gemeinsamen Arbeitens umfassen Audio- und Videoconferencing, Whiteboardfunktionalität, Application Sharing, textbasierte Kommunikation und Datentransfer.

- **Whiteboard:** Analog zu einer Wandtafel können mit einem Whiteboard gemeinsam kleine Zeichnungen und Grafiken erstellt, Lösungen entwickelt oder Präsentationen besprochen und bearbeitet werden. Beide Seiten können Eingaben vornehmen, die sofort auf beiden Seiten sichtbar sind.
- **Texttool:** Mit diesem Programm kann zwischen den Teilnehmern ein Textchat abgehalten werden.
- **Application Sharing:** Application Sharing ermöglicht das gemeinsame Verwenden von PC-Anwendungsprogrammen. Sie müssen nur auf einer Seite vorhanden sein, die Funktionalität kann mit dem Konferenzpartner geteilt werden.
- **Filetransfer:** Mittels Filetransfer-Funktionen lassen sich Dateien beliebig zwischen den Teilnehmern hin und her kopieren.
- **Remote Control:** Damit kann die vollständige Kontrolle über den PC auf der Gegenseite übernommen werden. Interessant kann nicht nur die Fernsteuerung des PCs, sondern auch die der Kamera sein. Der Anwender kann, sofern Hard- und Software dazu in der Lage sind, die Kameraperspektiven und -einstellungen abändern, so daß diesbezüglich keine Konversation mit dem Gegenüber geführt werden muß, was Konferenzzeit einspart. Der Anwender kann von seinem Gegenüber die Perspektive wählen, die ihm zusagt.

⁷⁴ vgl. http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/starting.html, 12.5.1999

4.3 Standards beim Videoconferencing

Eine Betrachtung der technischen Aspekte von Videokonferenzen kann nicht ohne die Erwähnung grundlegender Standards durchgeführt werden. Es seien hier nur die wichtigsten genannt, um ein Verständnis für technische Limitationen bei Videokonferenzen aufzubauen.

MPEG, H.261, und H.263 sind drei engverwandte Videocodecs. Sie sind internationale, nicht proprietäre Standards, wobei MPEG von der ISO (International Organization for Standardization) und H.261 bzw. H.263 von der ITU (International Telecommunications Union) empfohlen wurden. Die ITU setzt Standards für Multimediakommunikation über LANs, die keinen Quality of Service (QoS) garantieren. MPEG dient hauptsächlich zum Abspielen von Videos von Speichermedien, während die beiden anderen Codecs für Teleconferencing konzipiert wurden.⁷⁵

„Quality of Service“ (QoS) beschreibt die Dienstgüte eines Übertragungskanal.⁷⁶ Dahinter steht der Gedanke, daß bestimmte Übertragungscharakteristika gemessen, verbessert und bis zu einem bestimmte Grad von vornherein garantiert werden können. Übertragungscharakteristika in diesem Sinne sind z.B. Übertragungsraten, die durchschnittliche Verzögerung an einem Gateway, die Abweichung in der Verzögerung von Übertragungseinheiten,⁷⁷ mittlere und maximale Übertragungszeit für eine Informationseinheit, Datendurchsatz oder Bandbreite des Übertragungssystems, Fehler- und Verlustrate des Systems etc.⁷⁸

4.3.1 MPEG

MPEG ist ein ISO-Standard zur Audio- und Videokompression, der aus den H.261- und JPEG-Standards abgeleitet wurde. MPEG erlaubt sowohl verlustbehaftete als auch verlustlose Kompression. Sie wird eingesetzt für das Abspielen von Multimedia-Images von CD-ROM, für Pay-TV, Broadcasting und ist auch zur Videokommunikation geeignet.

Die Arbeitsweise der MPEG-Komprimierung beruht im Prinzip darauf, daß Elemente einer Bildfolge Gemeinsamkeiten aufweisen. Diese gemeinsamen Bildelemente werden identifiziert, so daß im weiteren nur noch die Veränderungen zwischen den

⁷⁵ vgl. http://www.rs6000.ibm.com/doc_link/en_US/a_doc_lib/ultimedia/ultiprgd/MPEGOv.htm, 24.6.1999

⁷⁶ http://www.kbs.uni-hannover.de/theses/98/hfn_html/dpa_hfn-6.6.html, 23.6.1999

⁷⁷ vgl. <http://whatis.com/qos.htm>, 12.7.1999

⁷⁸ http://www.kbs.uni-hannover.de/theses/98/hfn_html/dpa_hfn-6.6.html, 23.6.1999

Bildern übertragen werden, nicht mehr die gesamte Bildinformation.⁷⁹ Die zu übertragenden Bildinformationen können so um den Faktor 25:1 bis zu 50:1 verkleinert werden.⁸⁰

4.3.2 M-JPEG

M-JPEG wurde aus dem Bildformat JPEG entwickelt, das ein Standard zur Kompression, Speicherung und Übertragung von Standbildformaten ist. "Motion-JPEG" ist kein Standard, sondern eine proprietäre Art der Bewegtbildübertragung und wird teilweise als Kompressionsformat bei Videokonferenzen eingesetzt.

Dabei wird nicht wie bei MPEG eine ganze Bildfolge betrachtet, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu identifizieren, sondern die von der Kamera aufgenommenen Daten werden in einzelne Frames zerlegt, Bild für Bild komprimiert und zu einem Bewegtbild zusammengestellt.

4.3.3 Der H.323-Standard

LANs dominieren heutzutage die Unternehmenslandschaft und umfassen paketvermittelndes TCP/IP und IPX über Ethernet-, Fast-Ethernet- und Token-Ring-Technologien. Angesichts dieser Vielfalt von Netzwerktechnologien ist es dringend nötig, sich um der Kommunikation willen auf einen Standard zu einigen.

H.323 stellt einen solchen Standard dar. Es beschreibt die Audio-, Video- und Datenkommunikation über Netzwerke ohne garantierte Bandbreite, d.h. über TCP/IP-basierte LANs und das Internet.⁸¹ Für eine erfolgreiche Telekonferenz müssen alle Endpunkte in der Lage sein, gemeinsame Vorgehensweisen für den Austausch von Audio- und Videodaten auszuhandeln. Durch die Kompatibilität zum H.323-Standard können Multimediageräte und Anwendungen unterschiedlicher Hersteller miteinander Daten austauschen.

Beinahe jeder moderne Codec entspricht den Anforderungen des H.323-Standards und unterstützt darüber hinaus meist noch eine Reihe proprietärer Kompressionsverfahren. Wenn zwei gleiche Videoterminals an derselben Konferenz teilnehmen, profitieren die Anwender von gesteigerter Funktionalität, Konferenzqualität oder Zuverlässigkeit, weil beide Endpunkte die Eigenschaften des jeweils anderen kennen und voll ausnutzen können.

⁷⁹ vgl. http://www.rs6000.ibm.com/doc_link/en_US/a_doc_lib/ultimedia/ultiprgd/MPEGOv.htm, 24.6.1999

⁸⁰ vgl. <http://whatis.com/mpegstan.htm>, 24.6.1999

⁸¹ vgl. http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc.htm, 11.5.1999

Bei der Anschaffung eines Videokonferenzsystems sollte daher darauf geachtet werden, daß der Codec eine breite Vielfalt an Audio- bzw. Videokompressionsverfahren unterstützt.⁸² Im Falle von Prüfungen per Videokonferenz ist es sinnvoll, das System mit der breitesten Vielfalt an Kompressionsverfahren zu wählen und dafür zu sorgen, daß die Gegenstelle mit demselben Typ Videoterminal ausgestattet ist. So ist gewährleistet, daß sich die Konferenzteilnehmer optimal verständigen können.

Die Vorteile von H.323 sind:

- Vereinheitlichung:

H.323 umfaßt Vorgaben für die Kompression und Dekompression von Audio- und Videodaten und sorgt dafür, daß die Geräte verschiedener Hersteller eine gemeinsame Basis zur Kommunikation haben. Die Benutzer brauchen sich daher nicht mehr um die Spezifikationen der teilnehmenden Terminals kümmern, denn diese handeln dank H.323 die Verbindungsmethoden untereinander selbst aus.

- Unabhängigkeit:

H.323 setzt auf bestehenden Netzwerkarchitekturen auf und ist nicht an spezielle Hardware oder Betriebssysteme gebunden.

- Bandbreitenmanagement:

Die Echtzeitübertragung von Videokonferenzdaten erfordert enorme Bandbreiten und belastet bestehende kleinere Netze stark. H.323 versucht diesem Problem durch Bandbreitenmanagement zu begegnen. Die Betreiber von Netzwerken können die Anzahl der gleichzeitigen H.323-Verbindungen oder die Bandbreite, die ihnen zur Verfügung steht, limitieren. Diese Grenzen sollen dafür sorgen, daß zeitkritischer Datenverkehr nicht gestört wird.

- Multicastunterstützung:

H.323 unterstützt Multicasttransport in Mehrpunktkonferenzen. Dabei wird ein einziges Paket zu mehreren Empfängern gleichzeitig gesandt, ohne dabei repliziert zu werden, was Bandbreite einspart und die bestehende effizienter ausnutzt.

- Flexibilität:

An Konferenzen unter H.323 können auch Terminals mit unterschiedlichen Fähigkeiten teilnehmen. So kann beispielsweise ein Gerät, das nur Audiokonferenzen unterstützt, mit Systemen zusammenarbeiten, die Video- und/oder Datenaustausch beherrschen: Ein H.323 Multimediaterminal kann den Datenanteil einer Videokonferenz mit einem T.120-fähigen Nur-Datenterminal teilen, während es Töne, Bilder und Daten mit anderen H.323-Terminals austauschen kann.⁸³

⁸² vgl. http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/starting.html, 12.5.1999

⁸³ vgl. <http://www.databeam.com/h323/h323primer.html>, 6.5.1999

4.3.4 Der H.26X-Standard

4.3.4.1 H.261

H.261 ist ein Videocodierstandard, der von der ITU im Jahre 1990 veröffentlicht wurde. Er ist im Prinzip eine Teilmenge von MPEG⁸⁴ und wurde für konstante Datenraten von einem Vielfachen von 64 kbit/s designed. Daher wird er oft auch als „px64 kbit/s“ bezeichnet, wobei p einen Wert von 1 bis 30 annehmen kann. Aufgrund seiner Auslegung auf Vielfache von 64 kbit/s ist er prädestiniert für den Einsatz bei ISDN-Verbindungen. H.261 unterstützt zwei Auflösungsstufen: FCIF (352x288 Pixel) und QCIF (176x144 Pixel).⁸⁵ Die Codierung nach dem H.261-Standard erlaubt eine Komprimierung der Daten von ca. 150:1 bis 190:1.⁸⁶

4.3.4.2 H.263

Der H.263-Standard basiert auf H.261 und MPEG und fügt ihnen weitere Funktionalitäten hinzu: So können nun Datenleitungen bedient werden, die mit niedrigen, variablen Bitraten und nicht, wie H.261, mit Vielfachen von 64 kbit/s arbeiten. H.263 kann sowohl bei niedrigeren als auch höheren Bitraten operieren und unterstützt Frames, die bis zu viermal so groß sind wie bei H.261. Dementsprechend vermag es bei vorhandener Unterstützung durch Soft- und Hardware zusätzlich zu denen von H.261 die Bildgrößen Sub-QCIF (128x96 Pixel), 4CIF (704x576 Pixel) und 16CIF (entspricht 1408x1152 Pixel) anzuzeigen.⁸⁷

Eine Eigenschaft von H.261 und H.263, die MPEG nicht besitzt, ist die Unterstützung variabler Framerates innerhalb von Videosequenzen. Diese Fähigkeit ist bei WebVideokonferenzen in mehrerer Hinsicht notwendig. Zum einen kann die Datenrate während einer Konferenz stark schwanken, daher muß der Kodieralgorithmus in der Lage sein, die Framerate zu senken, um eine einigermaßen sinnvolle Bildqualität aufrechtzuerhalten.

Zum anderen muß er sich ohne Vorwarnung auf plötzliche Veränderungen des Videoinhaltes einstellen können: Bei einem Szenenwechsel ist der erste zu kodierende Frame erwartungsgemäß recht groß; durch Variierung der Framerate kann

⁸⁴ vgl. <http://www.bitscout.com/faqbs3.htm>, 24.6.1999

⁸⁵ vgl. <http://rice.ecs.soton.ac.uk/peter/h261/h261.html>, 4.8.1999

⁸⁶ Colditz, Wolfgang: „Wie führe ich eine Videokonferenz?“, Schulungsbroschüre, Siemens - Communications Design, Siemens AG, München, ohne Datum

⁸⁷ vgl. http://www.rs6000.ibm.com/doc_link/en_US/a_doc_lib/ultimedia/ultiprgd/MPEGOv.htm, 24.6.1999

der Kodieralgorithmus den ersten Frame kodieren und ein paar Videodaten überspringen, bevor der nächste Frame kodiert wird.⁸⁸

4.4 Benutztes System bei der Videokonferenzprüfung an der Universität Konstanz am 27.7.1999

Als Videokonferenzsystem für die mündliche Prüfung wurde das Intel ProShare500-System ausgewählt. Die Gründe dafür waren:

- **Funktionsfähigkeit unter dem Betriebssystem WindowsNT 4.0:** Dies war die Hauptbedingung für die Auswahl eines Videokonferenzsystems, da die gesamte Infrastruktur des Informationswissenschaftspools auf WindowsNT basiert. Darüber hinaus garantiert das Erfüllen der strengen Anforderungen von WindowsNT die Kompatibilität des angeschafften Equipments zu künftigen Betriebssystemen.
- **Fähigkeit zum Internet- und Direktconferencing:** Das ProShare-System besitzt als eines der wenigen Angebote auf dem Markt die Fähigkeit, Videokonferenzen sowohl über ISDN-Leitungen als auch über ein LAN bzw. das Internet durchführen zu können. Die Verwendung dieses Systems dient daher auch dem Investitionsschutz, da es noch weit über die Zeitdauer dieser Diplomarbeit hinaus effektiv genutzt werden kann.
- **Kompatibilität zu allen wichtigen Videokonferenzstandards:** Intel ProShare ist u.a. kompatibel zu folgenden Standards:
 - ◆ H.320 (Videoconferencing über ISDN)
 - ◆ H.323 (Videoconferencing über LAN)
 - ◆ T.120 (Datenkonferenz wie z.B. Textchattool)
 - ◆ Audio Codecs: G.711, G.723, G.728
 - ◆ Video Codecs: H.261, H.263 (Dargestellt werden können FCIF und QCIF)⁸⁹

Intel ProShare wird hardwareseitig mit einer PCI-Codec-Karte, einer Farbvideokamera, einem Headset und einem Mikrofon ausgeliefert. Die Software, die dem Paket beiliegt, ist die ProShare-Videokonferenzsoftware mit integriertem Microsoft NetMeeting und PhotoExchange.

Das ProShare-Set arbeitet ab einer 166-MHz-Plattform, Intel empfiehlt als unterstes Limit ein 233-MHz-System, optimale Videoleistung wird aber erst bei einem 400-MHz-

⁸⁸ vgl. http://www.rs6000.ibm.com/doc_link/en_US/a_doc_lib/ultimedia/ultiprgd/MPEGOv.htm, 24.6.1999

System erreicht. Je nach Rechenleistung und Verbindungsqualität können bis zu 30 Frames pro Sekunde dargestellt werden. Die Videofenster können bei QCIF 176x144 Pixel, bei FCIF sogar 352x288 Pixel groß sein. Jeder Videokonferenzteilnehmer kann von jedem anderen Snapshots aufnehmen und mit geeigneten Programmen weiterbearbeiten.

Intel ProShare bietet eine Voll-Duplex-Audioverbindung, um eine gegenseitige natürliche Kommunikation zu ermöglichen. Ein Filter verhindert dabei das Auftreten lästiger Echos.⁹⁰

Aufbau des verwendeten Videokonferenzsystems

Die Videokonferenzprüfung wurde in zwei nebeneinanderliegenden Räumen über das LAN der Informationswissenschaft durchgeführt. Die Lösung mit direkt aneinanderliegenden Räumen, die durch eine Tür miteinander verbunden sind, hatte den Vorteil, daß bei ungenügender Leistung des LANs die PentiumII-PCs auch per Direktverbindung hätten gekoppelt werden können. Weiterhin wäre es im Falle von technischen Problemen möglich gewesen, die Tür zwischen beiden Räumen zu öffnen und die Prüfung von Angesicht zu Angesicht durchzuführen. Diese Eventualität wurde Realität, als während der Teleprüfung der PC des zugeschalteten Prüfers aus unerfindlichen Gründen abstürzte und nur nach einem kompletten Neustart wieder zur Zusammenarbeit bewegt werden konnte. Währenddessen wurde die Zwischentür geöffnet und bis zur Wiederaufnahme der Videokonferenz von Angesicht zu Angesicht geprüft.

Beim Videokonferenzprüfer wurde ein Headset installiert, um die Audioaufnahme- und -wiedergabequalität zu verbessern. Da an jedem PC nur eines installiert werden kann, beim Prüfungskandidaten jedoch zwei Personen sitzen, wurde dort ein Paar Lautsprecher mit Mikrofon installiert.

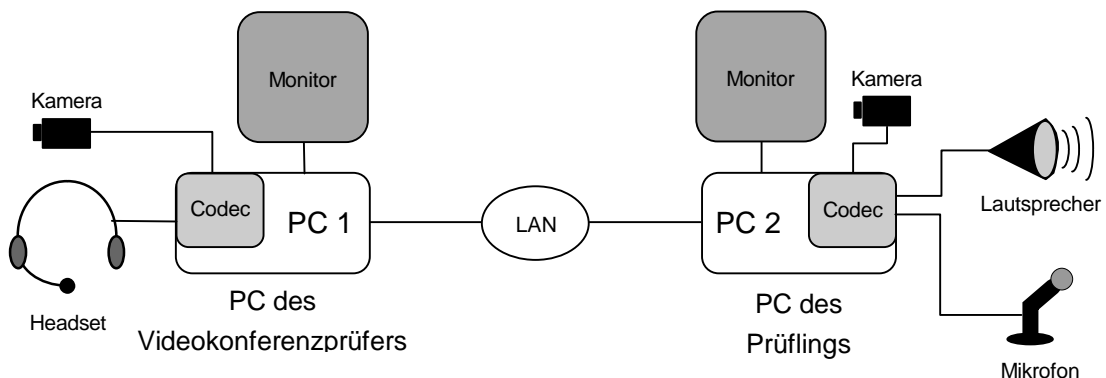


Abb. 5: Skizze des Videokonferenzbaus

⁸⁹ vgl. http://www.intel.com/proshare/conferencing/pc410_01.pdf, 9.6.1999

⁹⁰ vgl. http://www.intel.com/proshare/conferencing/pc410_01.pdf, 9.6.1999

4.5 Vorteile bei der Verwendung zweier identischer Videokonferenzsysteme

Der Grund hierfür liegt in der Vielfalt der unterstützten Kompressionsverfahren. Beinahe jeder handelsübliche Codec unterstützt den H.323-Standard, darüber hinaus teilweise noch proprietäre Kompressionsverfahren. Zwei unterschiedliche Videokonferenzsysteme, die als gemeinsame Kommunikationsbasis nur den H.323-Standard haben, weisen eine vergleichsweise geringere Performance auf, da sie nur auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner operieren.

Zwei gleiche Systeme dagegen können sowohl H.323-Verfahren als auch proprietäre Verfahren zum Datenaustausch nutzen. Die Leistung dürfte damit im Vergleich zu zwei unterschiedlichen Videokonferenzsystemen deutlich höher liegen.

4.6 Verzögerung bei Videokonferenzen

4.6.1 Gründe für auftretende Verzögerungen

Für eine natürlichsprachliche Kommunikation und die Wahrnehmung sind die systemimmanente Verzögerung bzw. gelegentliche Aussetzer in Bild und Ton sehr störend. Das liegt daran, daß Audio- und Videodaten vom Codec erst komprimiert und dann im Falle von WebVideokonferenzen in einzelne TCP/IP-Pakete zerlegt werden müssen. Die Übertragungsqualität hängt also in hohem Maße von der verwendeten Codetechnologie ab, sei er qualitativ hoch- oder minderwertig, sei er soft- oder hardwarecodierend.

Die Datenpakete werden teilweise über sehr verschiedene Strecken geroutet und kommen meist in falscher Reihenfolge mit unterschiedlichen Verzögerungen beim Empfänger an. Zuweilen gehen auch Pakete auf ihrem Weg verloren und müssen beim Sender neu angefordert werden.

Hinderlich ist auch, daß bei der derzeitigen Version des TCP/IP-Protokolls kein Unterschied zwischen Audio-/Videodatenpaketen und "normalen" Datenpaketen hinsichtlich der Prioritäten gemacht wird. Beide werden gleich behandelt, so daß es durchaus vorkommen kann, daß einem weniger wichtigen normalen Datenpaket der Vorrang vor einem wesentlich zeitkritischeren Audio-/Videodatenpaket gegeben wird. Eine Verzögerung der Übertragung ist die Folge, was zu Bildruckeln und Tonaussetzern führen kann. Bei der Übertragung ist auch entscheidend, ob diverse verzögernde Router, Filter wie z.B. Firewalls und eventuell auch Gateways durchquert

werden müssen.⁹¹ Bei Routern kann es vorkommen, daß ihre Zwischenspeicher überlaufen und ankommende Pakete daher abgewiesen werden. Instabilitäten beim Routing können Netzwerkpfade stören und sie für eine gewisse Zeit unbrauchbar machen. Die Pakete müssen dann einen anderen Weg einschlagen bzw. neu angefordert werden, was Zeit kostet.⁹²

Auf der Empfängerseite kommt das umgekehrte Procedere zum Tragen. Dort werden die empfangenen Datenpakete in ihre richtige Reihenfolge gebracht, fehlende werden gegebenenfalls erneut angefordert. Es erfolgt die Fehlerkorrektur und Dekomprimierung der Daten, was wiederum Zeit in Anspruch nimmt.

4.6.2 Lösungsansätze

4.6.2.1 Erhöhung der Bandbreite

Eine Möglichkeit, diese Verzögerung zu verringern, ist die Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit zwischen den beiden Codecs. Die Übertragungsgeschwindigkeit, die von 80% der Unternehmen verwendet und von Experten als vernünftiges Maß angesehen wird, ist 384 kbit/s. Dieser Wert stellt derzeit das Optimum der Preis-Leistungskurve dar, jenseits dessen sich die Übertragungsqualität nicht mehr signifikant verändert, wohl aber die Kosten. Der Preis für Bandbreite steigt: Es ist durchaus möglich und sogar wünschenswert, Videokonferenzen bei einer Geschwindigkeit von 720 kbit/s oder mehr abzuhalten, jedoch sind die Kosten dafür schwer zu rechtfertigen.⁹³

Die Fernuniversität Hagen benutzt für ihre Teleprüfungen ISDN-Leitungen, die zusammengenommen eine Kapazität von 384 kbit/s ergeben. Diese Bandbreite wird von der Fernuniversität als akzeptabel angesehen. Andere Quellen nennen höhere Zahlen: Das Communications Research Centre in Ottawa sieht z.B. 500 kbit/s als untersten Wert an.⁹⁴

4.6.2.2 Anwendung spezieller Protokolle

Daß bei einer ISDN-Verbindung zwischen zwei Punkten ein "Quality of Service" gewährleistet werden kann, ist verständlich: Eine oder mehrere Leitungen werden zu einem bestimmten Zweck freigeschaltet. Die Bandbreite (bei ISDN-Leitungen in der

⁹¹ vgl. <http://agn-www.informatik.uni-hamburg.de/people/feldmann/Studienarbeit/inhalt.htm>, 4.5.1999

⁹² vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

⁹³ vgl. <http://www.dcglobal.com>, 18.5.1999

⁹⁴ vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

Regel 64 kbit/s pro B-Kanal) ist immer gleichbleibend, ungeachtet des Kommunikationsverkehrs im ISDN-Netz.

Anders stellt sich die Situation in LANs und im Internet dar, wo in der Regel keine festen Bandbreiten für einzelne Verbindungen existieren und sich die Übertragungsgeschwindigkeit umgekehrt proportional zur Netzlast verhält. Die Internet Engineering Task Force (IETF) hat dieses Problem erkannt und arbeitet an Verfahren, es zu lösen. Die Ergebnisse sehen wie folgt aus:

4.6.2.2.1 Real-time Transport Protocol (RTP)

Das RTP handhabt Zeitmarken und die Reihenfolge von Datenpaketen. Ziel ist es, Informationsströme bzw. Echtzeitdaten wie Audio und Video zu synchronisieren und so zu gewährleisten, daß sie in der richtigen Anordnung beim Empfänger ankommen.⁹⁵ Ein Sortieraufwand des Empfängercodecs entfällt dadurch, die Kommunikation kann schneller und flüssiger ablaufen.

4.6.2.2.2 Real-time Transport Control Protocol (RTCP)

Das RTCP sammelt Informationen zum momentanen Status des Netzwerks und meldet diese an die Applikationen zurück, so daß sie sich den Gegebenheiten anpassen können.⁹⁶ Bei Meldung steigender Netzlast könnte z.B. von Farb- auf Schwarz-Weiß-Aufnahme umgeschaltet oder die Audioqualität reduziert werden, um die zu übertragende Datenmenge zu verkleinern und trotzdem eine flüssige Kommunikation ermöglichen.

4.6.2.2.3 Resource Reservation Protocol (RSVP)

RSVP setzt nicht an den Endgeräten, sondern an den Routern an. Es soll sie in die Lage versetzen, für die Dauer einer Sitzung dynamisch eine bestimmte Bandbreite für zeitkritische Daten wie Audio und Video zu reservieren. So soll eine durchgängige Übertragung gewährleistet werden.⁹⁷ Bei verbreiteter Anwendung dieses Protokolls kann es aber dazu kommen, daß reservierte Bandbreiten nicht voll ausgenutzt werden und die Bandbreite anderer RSVP-Anwendungen herabgesetzt wird. Der Gesamtdatendurchsatz an diesem Router könnte so unnötigerweise gesenkt werden.

⁹⁵ vgl. http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc1.htm, 17.6.1999

⁹⁶ vgl. http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc1.htm, 17.6.1999

⁹⁷ vgl. http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc1.htm, 17.6.1999

4.7 Verschlüsselung von Videokonferenzen

Bisher werden Videokonferenzen meist gänzlich unverschlüsselt abgehalten. Doch bei der Besprechung sensibler Sachverhalte kann durchaus ein Thema sein, unerwünschte Mithörer oder sogar Störer durch Chiffrierung der Konferenzverbindung abzuhalten.

Chiffrieralgorithmen, die eine Verschlüsselung und Überprüfung des kompletten Datenstroms ermöglichen, sind für MPEG-2-Komprimierung bereits vorhanden. Die Verschlüsselung kann neben zukünftigen Videokonferenzen insbesondere für sichere Satellitenübertragungen (z.B. von einem Produktionsstudio zum anderen) und für Pay-TV genutzt werden. Durch die Verwendung von Integritäts-Checksummen ist jederzeit gewährleistet, daß Fehler in der Übertragung erkannt werden, die ansonsten den Abspielvorgang unterbrechen oder blockieren könnten. Auch mutwillige Modifikationen des Datenstroms können damit ausgemacht werden.⁹⁸

Auf den verbreiteten Einsatz von Videokonferenzverschlüsselung muß aber wahrscheinlich noch einige Zeit gewartet werden, denn dies bedeutet Extra-Rechenaufwand, den der Codec zusätzlich zur normalen (De-)Kompression leisten muß. Er ist momentan mit seinen derzeitigen Aufgaben reichlich ausgelastet, eine Kapazitätsausweitung würde zuerst zum Zwecke der Audio- und Videoqualitätsverbesserung geschehen, so daß für eine Datenverschlüsselung die Ressourcen noch nicht ausreichend vorhanden sind.

⁹⁸ vgl. <http://www.mpeg1.de/mpuo05.html>, 27.7.1999

5 Ausblick

Die Ausstattung der meisten Videokonferenzsysteme ist bei weitem noch nicht perfekt. An dieser Stelle sollen einige Erweiterungen genannt werden, die Teleprüfungen in Zukunft sinnvoll ergänzen könnten.

5.1 Automatisierte Identifizierung von Prüfungsteilnehmern

Eine Möglichkeit wäre die Erleichterung der Identifizierung von Prüfling und Prüfer, die bisher über den Studenten- bzw. Mitarbeiterausweis erfolgt. Sollten sich Teleprüfungen eines Tages durchsetzen, könnte die Identifizierung der Teilnehmer elektronisch vonstatten gehen und die Konferenzpartner in einem elektronischen Protokoll festhalten.

Die Techniken dafür existieren bereits. Beispielsweise erprobt NCR gerade ein Verfahren zur Zugangskontrolle bei Geldautomaten. Zur eindeutigen Bestimmung der Person wird seine Retina abgeleuchtet, die bei jedem Menschen unterschiedlich ist und somit als eindeutiges Merkmal dienen kann. Bei der Immatrikulation des Studenten bzw. bei der Einstellung der akademischen Lehrkraft könnte ein Abbild der Retina erstellt und in einer Datenbank abgespeichert werden.

Andere Methoden könnten über Fingerabdrücke oder gar über Gesichtserkennung funktionieren.⁹⁹

5.2 Eingabe über Grafiktablett

Ein Gerät, das unverständlicherweise bisher noch keinen Einzug in das Videoconferencing gehalten hat, ist das Zeichentablett. Bekanntlich sagt ein Bild mehr als tausend Worte, und zu diesem Zweck stellt manche Videoconferencingsoftware ein Whiteboardtool zum Erstellen kleinerer Grafiken und Zeichnungen zur Verfügung. Das Programm wird üblicherweise mit der Maus bedient, was aber ein sehr unnatürlicher Weg ist, um Zeichnungen und Grafiken zu erstellen.

Bei herkömmlichen Prüfungen geschieht dies durch das Bewegen von Stift oder Kreide über ein Whiteboard oder eine Tafel. Genau diese einfache Bedienung kann durch ein an das Videokonferenzsystem angeschlossenes Grafiktablett ermöglicht

werden, auf dem Daten mit Hilfe eines elektronischen Stiftes eingegeben werden können.

Sehr hilfreich ist das für Personen, die sich mit normalen mausgesteuerten Grafikprogrammen schlecht auskennen oder sonst wenig mit Computern arbeiten.

Technisch gesehen ist die Verwendung von Grafiktablets kein Problem. Neuere lassen sich sogar an den USB anschließen: An dieses Bussystem können bis zu 127 Geräte angeschlossen werden, so daß keine wertvolle PC-Schnittstelle verloren geht. Allerdings müssen dafür von Seiten der Softwareentwickler noch die Voraussetzungen zur Unterstützung von Grafiktablets geschaffen werden.

5.3 Aufnahmen von Videokonferenzen

Zur Befriedigung der Anforderungen des Prüfungsamtes bezüglich der Protokollierung von Prüfungen kann es sinnvoll sein, zu den herkömmlichen Methoden der schriftlichen Protokollierung eine elektronische Komponente hinzuzufügen. Möglicherweise erfordern elektronische Prüfungen irgendwann auch eine durchgängige elektronische Protokollierung, in die auch die Identitäten der Teilnehmer mit den in Kapitel 5.1 dargestellten Mitteln eingebunden werden.

Videokonferenzen können als preiswertere Lösung auf Videokassette oder, als sophisticatedere Methode, mittels eines Videoservers aufgenommen werden.¹⁰⁰ Die technischen Möglichkeiten dazu sind bereits vorhanden: Preiswerte hochvolumige Serverfestplatten sind seit langem erhältlich. Die Videokonferenzdaten können dann entweder darauf belassen werden oder von den Platten als Datensicherung auf CD-ROM oder gar auf DVD-ROM gebrannt werden. Letztere ist für solche Zwecke überaus geeignet, bietet sie doch Speicherkapazitäten von bis zu 17 GB pro CD.

Zu beachten ist dabei, daß die Aufzeichnung von Videokonferenzen einen Mehraufwand in der Vorbereitung bedeutet. Es sind daher Verfahren zu entwickeln, die die Aufzeichnung problemlos in die Videokonferenzvorbereitungen integrieren. Weiterhin muß bedacht werden, daß aus rechtlichen Gründen vor der Aufnahme einer Person deren Zustimmung dazu eingeholt werden muß.

⁹⁹ vgl. Müller, Patricia, „Videoüberwachung - Widerstand zwecklos“ Vogel Verlag und Druck GmbH & Co. KG, Würzburg, in: CHIP Ausgabe 9/1997, S. 212 ff.

¹⁰⁰ vgl. http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/further.html, 12.5.1999

5.4 Zukunftsprognosen für Videokonferenzsysteme

Die Einführung von Standards wie H.323 etc. ermöglicht die breite Kommunikation zwischen Anwendern mit unterschiedlicher Geräteausstattung. Mit weiter ansteigender und verfügbarer Bandbreite werden diese Systeme sowohl in der Geschäftswelt als auch im Privatbereich für den Einsatz über das Internet als produktives, kostensparendes und effektives Kommunikationswerkzeug zunehmend interessanter.

Mit großer Sicherheit läßt sich voraussagen, daß die Qualität von Konferenzen über LANs und das Internet weiter ansteigen wird. Reine Softwarelösungen wie Software-Codecs werden durch die steigende Leistungsfähigkeit der PCs die Qualität heutiger Hardwarecodecs erreichen, während diese in den nächsten Jahren den Sprung zur Fernsehqualität wagen werden.¹⁰¹



Abb. 6: Bild des „Teleport“-Konferenzraumes¹⁰²

Die Entwicklung von Videokonferenzsystemen wird weitergehen. Sie werden kleiner, billiger, leistungsfähiger und benutzerfreundlicher. Bisher beschränkte sich die Darstellung nur auf Kopf und Oberkörper des Anwenders oder auf unscharfe Totalaufnahmen. Die „Teleport Communication Wall“ der GMD Digital Media Labs zeigt, wie die Zukunft aussehen könnte. Kernidee ist, daß das

Bild der Gegenstelle nicht auf einem Monitor, sondern auf einem zimmerwandgroßen Display dargestellt wird. Man kann den Kommunikationspartner so endlich in Lebensgröße vor einem sitzen sehen. Auf Abbildung 6 ist in der linken Bildhälfte die Wand zu sehen, auf die das Bild der Gegenstelle projiziert wird.

¹⁰¹ vgl. http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc1.htm, 17.6.1999

¹⁰² <http://viswiz.gmd.de/DML/cwall/droom4.gif>, 12.7.1999

6 Bewertung

An diesem Punkt der Diplomarbeit soll die Frage von eingangs wieder aufgegriffen werden, die sich mit der Durchführbarkeit von WebVideokonferenzprüfungen an der Universität Konstanz beschäftigt: Ist diese Art von Prüfungen nun aus psychologischer, formal-rechtlicher und technischer Sicht eine akzeptable und äquivalente Alternative zu Face-to-Face- Prüfungen?

Dem Grundgedanken von mündlichen Prüfungen, die rhetorischen Fähigkeiten auszuloten, kann durch Videokonferenzen nicht ganz entsprochen werden, da eine Fülle von rhetorisch wichtigen Signalen wie die Bewegung des ganzen Körpers, die Gestik und Mimik zur Überzeugung des Gegenübers etc. bei Videokonferenzen aufgrund der Fokussierung auf den Kopf und den oberen Teil des Brustbereichs noch nicht komplett übertragen werden können. Der klassische Charakter mündlicher Prüfungen verkommt zwar zur reinen verbalen Informationsübertragung zum Zwecke des Abfragens gelernten Faktenwissens. Da aber die gängige Praxis heute mehr Wert auf das Reproduzieren von Fachwissen legt, ist eine WebVideokonferenz in dieser Hinsicht durchaus angebracht.

Auch aus psychologischer Sicht ist gegen Teleprüfungen nichts einzuwenden. Zwar werden Videokonferenzen als unpersönlich, formell empfunden, und der kleine Ausschnitt des Gegenübers verbirgt wichtige Körpersignale, jedoch wird dies ausgeglichen durch eine geringere Streßbelastung des Prüflings, eine angenehmere Prüfungssituation und einer eventuell im Durchschnitt besseren Note als bei Face-to-Face-Prüfungen. Die Kompromißlösung, die durch die Fokussierung auf Kopf und Oberkörper Verzerrungen der Wahrnehmung erzeugen kann, wäre trotzdem durchaus noch als akzeptabel anzusehen. Technologien, die wie das Projekt „Teleport“ den ganzen Körper abbilden, gehen in die richtige Richtung, scheiden leider momentan noch aufgrund horrender Anschaffungspreise und Hardwareanforderungen aus.

Die bei Videokonferenzprüfungen vermuteten besseren Noten würden allerdings in formal-rechtlicher Hinsicht Probleme aufwerfen. Sie würden einen gravierenden Verstoß gegen die in Art. 3 GG geforderte Chancengleichheit bedeuten. Bewahrheitet sich die Theorie, daß Videokonferenzprüflinge tatsächlich bessere Noten erhalten als vergleichbare Face-to-Face-Kandidaten, ist die Chancengleichheit beider Gruppen nicht mehr gewährleistet. Strenggenommen müßte daher die Antwort auf die Frage der Durchführbarkeit solcher Prüfungen aus formal-rechtlicher Perspektive „Nein“ lauten, denn diese Prüfungsform müßte theoretisch aus Gründen der Gleichstellung sämtlicher Prüfungskandidaten abgelehnt werden. Da aber aussagekräftige Studien mit einem realen Vergleich von Teleprüfungen und Face-to-Face-Prüfungen fehlen, ist die Beantwortung dieser Frage irrelevant.

Die rechtlich-formalen Vorgaben legen Teleprüfungen ohnehin schwere Fußfesseln an. Die Forderungen hinsichtlich des Unterschreibens von Einverständniserklärungen oder der Protokollierung sind noch relativ problemlos zu bewerkstelligen.

Allerdings wird gefordert, daß sich der Prüfling mitsamt einem oder mehrerer Prüfer an der Universität in Konstanz befindet, während lediglich ein oder mehrere Prüfer per Videokonferenz zugeschaltet werden dürfen. Keine Chance also für Studenten, die beispielsweise im Krankenhaus liegen, ihre mündliche Prüfung von dort aus absolvieren möchten, als Ausländer die langen Anfahrtswege scheuen oder aus sonstigen Gründen nicht nach Konstanz kommen können. Genau aus diesen Gründen wählen aber viele Prüfungskandidaten der Fernuniversität Hagen die Variante der Teleprüfung, da die Anfahrtswege nach Hagen oft lang und viele von ihnen berufstätig sind oder Familie haben und es aus selbigen Gründen vorziehen, die Prüfung in einem Studienzentrum in ihrer Nähe zu absolvieren, als viel Zeit und Geld in eine Reise zu ihrem Immatrikulationsort zu investieren.

Es müßte bei Anwendung der Videokonferenztechnologie keine Prüfung mehr verschoben oder aufgeschoben werden, nur weil ein Prüfer sich aus irgendeinem Grund auf Reisen befindet, da er per Videokonferenz zur Prüfung zugeschaltet werden könnte. So müßte kein Student darauf verzichten, vom Professor seiner Wahl examiniert zu werden. Aus dieser Sicht würde die Einführung der Fernprüfungspraxis eine gewisse Erleichterung darstellen.

Verständlich und unbedingt notwendig ist das Gebot der vollen Funktionsfähigkeit von Verbindung und Equipment, ohne die eine Prüfung nicht vernünftig ablaufen könnte. Die Kommunikation über das Videokonferenzsystem muß ununterbrochen gewährleistet sein und darf nicht unter Aussetzern oder Ausfällen leiden.

Fatalerweise versucht das Prüfungsamt mit dieser in Kapitel 3.3 beschriebenen Forderung, genau die Probleme zu bekämpfen, die es mit der Maxime der Kostenfreiheit der Prüfung in Kapitel 3.4 erzeugt! Demnach dürfen keine ISDN- oder andere direkt auf die Prüfung zurechenbare Leitungen verwendet werden, weshalb als einziger Ausweg das Internet bleibt. Die Konsequenzen sind bekannt und wurden bereits unter Punkt 3.4 „Kostenfreiheit der Prüfung“ erläutert: Eine akzeptable und den Anforderungen einer mündlichen Prüfung angemessenen Verbindungsqualität, die sich in störungsfreier Audioverbindung sowie ruckelfreier Bildübertragung in Beinahe-Echtzeit äußert, ist auch nach Ansicht von Experten von Robert Haist von DCIGLOBAL nur schwer herzustellen und aufrechtzuerhalten. Von Darstellungen im FCIF-Format bei geforderten 17 und mehr fps¹⁰³ können die meisten WebVideokonferenzsysteme nur träumen. Wer schon einmal Streaming Video im Internet miterlebt hat, kann nachvollziehen, welche Geschwindigkeits- und

¹⁰³ vgl. <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999

Qualitätsdefizite bei Videoliveübertragungen über das Internet (noch) herrschen: Zeitweise stockt der Ton, und das meist nur briefmarkengroße Videobild friert ein, weil Datenpakete im verstopften Netz nicht schnell genug zur Gegenstelle wandern können. Die Wahrscheinlichkeit, Prüflinge bei derart eingeschränkter Wahrnehmung gerecht beurteilen zu können, ist nahe Null. Natürlich können vereinzelt Videokonferenzverbindungen über das Internet in hervorragender Qualität zustande kommen. Ob dieser Zustand allerdings von Dauer und für eine Teleprüfung geeignet ist, vermag nur eine individuelle Prüfung festzustellen.

Weiterhin muß erwähnt werden, daß selbst bei der durchgeführten Videokonferenzprüfung und ihrer Vortests die Güte von Bild und Ton bei weitem nicht optimal waren. Sie lag zwar auf einem akzeptablen Niveau, jedoch konnte trotz der Zusammenschaltung beider Terminals im LAN ein Bildruckeln nicht verhindert werden, und auch die Audioqualität hätte gemäß den Teilnehmern weitaus besser sein müssen. Wenn sich aber unter sehr guten Laborbedingungen die Qualität laut Aussagen der Beteiligten an der unteren Akzeptanzgrenze bewegt - welches Niveau liefern dann reine WebVideokonferenzen?

Wie könnte das Dilemma der Übertragungsraten und der Verbindungsqualität gelöst werden? Eine Alternative wäre Aussitzen und warten, bis der technische Fortschritt Verbindungstechnologien ermöglicht, die es mit einem aus der Sicht des Prüfungsamtes kostenlosen Internetanschluß erlauben, derart hohe Datenraten, wie sie bei Videokonferenzen benötigt werden, konstant vom Sender zum Empfänger zu übertragen.

Vielversprechende Ansätze werden dahingehend bereits im Bereich der xDSL-Technik gemacht, die allerdings noch in ihren Kinderschuhen steckt. Dafür wären technisch 8 Mbit/s im Downstream möglich, was zwölfmaliger ISDN-Geschwindigkeit entspräche.¹⁰⁴ Hohe Erwartungen werden auch in das "Internet 2" gesetzt, das in wenigen Jahren mit Datentransferraten von ca. 2,4 Gbit/s die Distance-Learning-Landschaft verändern könnte - möglicherweise auch die der Teleprüfungen.¹⁰⁵

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Praxis der Fernuniversität Hagen zu adaptieren und die Nutzung kostenpflichtiger ISDN-Leitungen in Prüfungsordnungen der Universität Konstanz zu verankern. Ein entsprechender Wortlaut zur Erweiterung der Prüfungsordnung der Informationswissenschaft könnte in Anlehnung an die der FU folgendermaßen aussehen:

"Mündliche Zwischen- und Abschlußprüfungen können auf Antrag auf elektronischem Weg über eine stehende Ton- und Bildleitung

¹⁰⁴ vgl. Neumeier, Franz, „T-DSL - Teures Turbo-Internet“, in PC-Professional, Ziff-Davis Verlag, München, Ausgabe 9/1999, S. 72

¹⁰⁵ vgl. <http://www.forbes.com/asap/feat.htm>, 12.7.1999

abgewickelt werden. Dabei muß ein gemäß §5 der Prüfungsordnung der Informationswissenschaft bestellter Beisitzer am Ort der Kandidaten anwesend sein und die Ordnungsmäßigkeit der Prüfung gemäß § 8 dieser Prüfungsordnung sicherstellen. Die Bestimmungen der Sätze 1 und 2 gelten für eine Experimentierphase von zwei Jahren und begründen keinen Rechtsanspruch auf diese Prüfungsform.“¹⁰⁶

Die Erfahrungen mit Teleprüfungen sind laut Aussagen der FU durchwegs positiv, wenngleich keine psychologischen Studien über Sinn und Machbarkeit von Videokonferenzprüfungen angestellt wurden.

WebVideokonferenzsysteme sind ein schönes Spielzeug, mit dem rumzuspielen viel Spaß macht und die sehr gut zur alltäglichen und Unterhaltungskommunikation geeignet sind, bei der es weniger ausmacht, wenn die Verbindung qualitativ minderwertig ist oder ausfällt.

Zum jetzigen Zeitpunkt muß aber ceteris paribus die Frage, ob akademische Prüfungen an der Universität Konstanz als WebVideokonferenz abgehalten werden können, definitiv mit "Nein" beantwortet werden. Die technische Dimension erweist sich durch die Beschränkung der Übertragungstechnik auf das Internet als Killerkriterium, in deren Folge es keinem Prüfling zugemutet werden darf, einen formellen Akt mit so weitreichenden Folgen wie einer akademischen Prüfung als WebVideokonferenz durchzuführen; zuwenig nimmt man vom Gegenüber wahr, zu störanfällig und absturzgefährdet ist die Verbindung, zu schlecht ist die so wichtige Tonqualität, so daß selbst die positiven psychologischen Aspekte von Videokonferenzprüfungen dies nicht wettmachen können.

Teleprüfungen in akzeptabler Qualität sind Realität und können, ausreichendes Equipment und Bandbreite vorausgesetzt, als ernstzunehmende Alternative zu herkömmlichen Präsenzprüfungen angesehen werden. Sollte sich diese Prüfungsform international weiter verbreiten und sollten die deutschen Prüfungsämter weiterhin auf ihren Forderungen beharren, würde die deutsche Hochschullandschaft durch solch archaische Ansichten den Anschluß an globale Entwicklungen verpassen und Deutschland im internationalen Vergleich noch weiter zurückwerfen, als es ohnehin schon ist.

¹⁰⁶ vgl. http://www.fernuni-hagen.de/ESGW/STUDBERA/maprord_2.html, 21.6.1999

Literaturverzeichnis

Gedruckte Werke:

- Atkinson, Rita; Smith, Edward; Bem, Daryl; Hilgard, Ernest et.al., „Introduction to Psychology“, Harcourt Brace College Publishers, Orlando/San Diego, 11. Ausgabe, 1996
- Colditz, Wolfgang, „Wie führe ich eine Videokonferenz?“, Schulungsbroschüre, Siemens - Communications Design, Siemens AG, München, ohne Datum, ohne Seitenzahl
- Crutchfield, Richard; Krech, David et. al., „Grundlagen der Psychologie“, Band 7 „Sozialpsychologie“, Kapitel 3 „Personenwahrnehmung“, Bechtermünz Verlag, Augsburg, 1997
- Dekanat des Fachbereichs Erziehungs-, Sozial- und Geisteswissenschaften (Hrsg.), „Soziale Verhaltenswissenschaften und Psychologie“, Institut für Psychologie, Broschüre, April 1999
- Deutscher Bundestag (Hrsg.), „Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland“, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn, 1994
- Gourmelon, Andreas; Mayer, Michael; Mayer, Thomas, „Prüfungsgespräche erfolgreich führen - Ein Programm“, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992
- Müller, Patricia, „Videoüberwachung - Widerstand zwecklos“, CHIP Ausgabe 9/1997, Vogel Verlag und Druck, Würzburg
- Neumeier, Franz, „T-DSL - Teures Turbo-Internet“, PC-Professional Ausgabe 9/1999, Ziff-Davis Verlag, München
- Niehues, Norbert, „Schul- und Prüfungsrecht“, Band 2 „Prüfungsrecht“, 3. Auflage, Verlag C.H. Beck, Nördlingen, 1994
- o.T., o.V., Amtsblatt des Europäischen Patentamtes, Ausgabe 12/1997
- Scheffel, Uwe, „MPEG-Echtzeit-Encoding“, PC-Professionell 6/99, Ziff-Davis Verlag, München
- Wegge, Dr. Jürgen, „Groupware als Instrument moderner Organisationsentwicklung: Zielsetzung und Zielvereinbarung per Videokonferenz“, Universität Dortmund, 1998
- Weinig, Katja, „Wie Technik Kommunikation verändert: Das Beispiel Videokonferenz“, LIT Verlag, Münster, 1996
- Zimmerling, Wolfgang, „Prüfungsrecht“, Carl Heymanns Verlag KG Köln, Berlin, Bonn, München 1998

Onlinequellen:

- Chapman, Derek, „Virtual Interviews: Does Video Conference Technology Change our Perceptions of Job Applicants?“, <http://watarts.uwaterloo.ca/worc/@worc1.htm>, 28.6.1999

- <http://agn-www.informatik.uni-hamburg.de/people/feldmann/Studienarbeit/inhalt.htm>, 4.5.1999
- <http://debra.dgbt.doc.ca/mbone/human-factors.html>, 18.5.1999
- <http://malun1.mala.bc.ca/seeds/ivc/Teach.html>, 24.6.1999
- <http://mephisto.inf.tu-dresden.de/RESEARCH/multimedia/vidcon/plakat.html>, 24.6.1999
- <http://rice.ecs.soton.ac.uk/peter/h261/h261.html>, 4.8.1999
- http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/further.html, 12.5.1999
- http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/prepare.html, 12.5.1999
- http://sunsite.utk.edu/video_cookbook/starting.html, 12.5.1999
- <http://viswiz.gmd.de/DML/cwall/cwall.html>, 12.7.1999
- <http://viswiz.gmd.de/DML/cwall/droom4.gif>, 12.7.1999
- <http://whatis.com/mpegstan.htm>, 24.6.1999
- <http://whatis.com/qos.htm>, 12.7.1999
- <http://www.bitscout.com/faqbs3.htm>, 24.6.1999
- <http://www.databeam.com/h323/h323primer.html>, 6.5.1999
- <http://www.dci-global.com>, 18.5.1999
- http://www.fernuni-hagen.de/ESGW/STUDBERA/maprord_2.html, 21.6.1999
- <http://www.forbes.com/asap/feat.htm>, 12.7.1999
- <http://www.gsn.org/teach/articles/videoconf.html>, 28.6.1999
- http://www.intel.com/proshare/conferencing/pc410_01.pdf, 9.6.1999
- http://www.ja.net/service_development/video/service/usrguide/U_page4.html, 28.6.1999
- http://www.kbs.uni-hannover.de/theses/98/hfn_html/dpa_hfn-6.6.html, 23.6.1999
- <http://www.kn.pacbell.com/wired/vidconf/communication.html>, 28.6.1999
- <http://www.kn.pacbell.com/wired/vidconf/description.html>, 23.6.1999
- <http://www.mpeg1.de/mpuo05.html>, 27.7.1999
- <http://www.picturetel.de/anwendungen.htm>, 15.6.1999
- http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc.htm, 11.5.1999
- http://www.picturetel.de/teamstation/inter_vc1.htm, 17.6.1999
- http://www.rs6000.ibm.com/doc_link/en_US/a_doc_lib/ultimedia/ultiprgd/MPEGOv.htm, 24.6.1999
- <http://www.systemischer-beratungsdienst.de/stress.html>, 5.5.1999
- http://www.thesis.de/docs/RRZE/proj/brzl/doc/schmittma/5_Virtuell.html, 17.6.1999
- http://www.uni-erlangen.de/RRZE/proj/brzl/doc/schmittma/4_Probleme.html, 17.6.1999
- <http://www.uni-heidelberg.de/stud/fsk/referate/hopoko/pruefung.htm>, 22.6.1999
- <http://www.washlaw.edu/okatt/msg00254.html>, 5.5.1999
- <http://www11.informatik.tu-muenchen.de/publications/da/fruehauf96/k5.html>, 5.5.1999
- VBIBW 4/1995, S. 134