Perspektiven des Einsatzes von Streaming-Technologien in Wissenschaft und Wirtschaft

Eine Darstellung anhand ausgewählter Beispiele

Diplomarbeit
im Fach Internet & Intranet
Studiengang Informationsmanagement
der
Fachhochschule Stuttgart –
Hochschule der Medien

Uwe Saile

Erstprüfer:	Prof. Askan Blum
Zweitprüfer:	Prof. Dr. Wolf-Fritz Riekert

Bearbeitungszeitraum: 15. Juli 2002 bis 15. Oktober 2002

Stuttgart, Oktober 2002

Kurzfassung

Innerhalb der Arbeit werden verschiedene aktuelle Anwendungen von Streaming in den Bereichen Medizin, wissenschaftliche Bildung und innerbetriebliche Kommunikation vorgestellt und erläutert. Ergänzt wird diese Darstellung durch eine Einführung in die zugrunde liegenden Technologien, die Geschichte des Streaming und die verschiedenen Streaming-Formate, sowie einen Ausblick auf die zukünftigen Entwicklungsfelder der Streaminganwendung. Die jeweiligen Nutzungsbeispiele werden aus Anwendersicht geschildert, das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Vielfalt und Differenzierung der Anwendungsperspektiven existierender Streamingangebote.

Schlagwörter: Streaming, Anwendung, Nutzer, Medizin, Wissenschaft, Bildung, Unternehmenskommunikation, Industrie, Format, Zukunft, Internet.

Abstract

This dissertation presents and explains various current streaming applications used in the areas of medicine, higher education and corporate communication are presented and explicated. These presentations are supplemented by an introduction to the underlying technologies, the history of streaming and different streaming formats, as well as an outlook on the future application of streaming. The particular examples for utilisation are described from the point of view of the user, the main focus thereby stays on the diversity and differentiation of user perspectives on existing streaming applications.

Keywords: streaming, application, user, medicine, science, education, corporate communication, industry, format, future, internet.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung **2**

Abstract **2**

Inhaltsverzeichnis **3**

Abbildungsverzeichnis **5**

Abkürzungsverzeichnis **6**

1 Überblick **7**

2 Zielsetzung **8**

3 Grundlegendes zu Streaming **9**

4 Die kurze Geschichte des Streaming **13**

5 Der Wettstreit der Streaming-Formate **15**

5.1 RealMedia 16

5.2 Windows Media 18

5.3 QuickTime 19

5.4 Andere Formate 19

5.4.1 Die Emblaze Mobile Multimedia Platform 20

5.4.2 MP3-Streaming 20

5.4.3 Macromedia Flash 21

5.4.4 Streamingformate in Hochleistungsnetzen 21

6 Streaminganwendungen in der Medizin **22**

6.1 Die virtuelle Sprechstunde 23

6.1.1 Die Einrichtung von Telekliniken in Kalifornien 24

6.1.2 Das MMC Global Telemedicine and Learning Network 25

6.1.3 Mobile Echtzeit-Video-Telemedizin 26

6.1.4 Erweiterung der Diagnoseleistung durch Telemedizin 28

6.2 Durch Streaming unterstützte medizinische Teleforschung 28

6.2.1 PACS als Forschungsgrundlage 28

6.2.2 Internetmikroskopie am Beispiel der Mouse Brain Library 29

6.3 Qualitätskontrolle und Hilfestellung bei Operationen aus der Ferne 31

7 Streaming in der wissenschaftlichen Bildungsvermittlung **33**

7.1 E-Learning-Angebote in verschiedenen Ausprägungen 34

7.1.1 Das Lernmodul als kleinste Lerneinheit 34

7.1.2 Eigenständige Online-Kurse 35

7.1.3 Streaming-Plattformen als Erweiterung der Lehre 39

7.2 Virtuelle Hochschulen als Zukunftsinitiativen ... 40
7.3 Überregionale Lernprojekte ... 42
7.4 Mediensammlungen ... 44

8 Streaming-Perspektiven für die interne Unternehmenskommunikation ... 46
8.1 Business-TV als internes Informationsinstrument ... 47
8.1.1 Die Live-Übertragung von Veranstaltungen ... 48
8.1.2 ICyou – eine Live-Nachrichtensendung bei Siemens ICN ... 49
8.1.3 Der interne Nachrichtenkanal ... 50
8.1.4 Fernseh-Inhalte als Rahmenprogramm für Business-TV ... 51
8.1.5 Rich Media als On-Demand-Angebot im Unternehmen ... 52
8.2 Intranet-Radio als alternatives Informationsmittel ... 53

9 Zukunftsaspekte für Streaminganwendungen ... 55
9.1 Technische Entwicklung ... 55
9.2 Entwicklung der Inhalte ... 57
9.3 Zukünftige rechtliche Aspekte für Streaming ... 57

10 Abschließende Betrachtung ... 59

Glossar ... 60

Quellenverzeichnis ... 63

Erklärung ... 68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Streaming-Architektur - Prinzip der Übertragung von Inhalten mittels Streaming von einem Server auf verschiedene Clients 9
Abbildung 2: Automatische Anpassung der Datenrate einer Streamingübertragung an die verfügbare Bandbreite des Nutzers 11
Abbildung 3: Publikum nach Playern in Millionen Betrachtern für den Monat April 2002 16
Abbildung 4: Teleklinisches Sprechzimmer mit vernetzten Kommunikationsanlagen und Diagnosegeräten 24
Abbildung 5: Browser-Interface des stationären Mediziners mit Live-Videobild aus dem Sanitätswagen und den gemessenen medizinischen Daten des Patienten 27
Abbildung 6: Screenshot der iScope-Steuerungssoftware mit aktuellem Präparat und Position auf dem Objektträger 30
Abbildung 7: Rich Media innerhalb des QuickTime-Fensters einer Modullektion des Drosophila-Lernprogramms 35
Abbildung 8: Vorlesungsbereich des Toxicology-Kurses mit Streamingübertragung des Fachvortrags und zusätzlichen Lernressourcen 38
Abbildung 9: Der Studienplan zum Bachelor-Studiengang Medieninformatik der Virtuellen Fachhochschule auf ihrem Webportal 42
Abbildung 10: Der Clipkatalog der IWF mit dem Vorschau-Stream eines Lehrfilms 45
Abbildung 11: Eine Rich Media Bilanzpräsentation mit Feedbackformular 48
Abbildung 12: Das Studio der Sendung ICyou im Sendestudio mit der Moderatorin und der Gesprächstheke für die Expertenrunde 50
Abbildung 13: Rich Media als On-Demand-Beitrag im Business-TV-Angebot der Firma Sun Microsystems 53

Abkürzungsverzeichnis

ASF	Advanced Streaming Format
BIBS	Berkeley Internet Broadcast System
DRM	Digital Rights Management
GPRS	General Packet Radio Service
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
ICDL	International Centre for Distance Learning
MBL	Mouse Brain Library
Mbone	Multicast-Backbone-Netzwerk
MMC	Medical Missions for Children
MPEG	Moving Picture Experts Group
MRI	Magnetic Resonance Imaging
PACS	Picture Archival and Communication Systems
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language
SVG	Scalable Vector Graphics
timms	Tübinger Internet MultiMedia Server
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UT	University of Tennessee
VIKI	Virtuelles Kooperations- und Informationsnetzwerk zum Medieneinsatz in der Hochschullehre
VIROR	Virtuelle Hochschule Oberrhein
W3C	World Wide Web Consortium

1 Überblick

Die Übertragung von Audio- und Videodaten mittels Streamingtechnologie ist mittlerweile zu einem wichtigen Standard im Internetbereich avanciert. Kaum ein Internetnutzer kommt um Streaminganwendungen herum, möchte er sich nun den neuesten Kinotrailer ansehen, einen Internet-Radiosender anhören oder online Nachrichtensendungen abrufen – all diese Funktionen basieren auf Streaming. Sichtet man die Fachliteratur im Streamingbereich, so findet sich wenig was Streaming in der Vielfalt seiner Möglichkeiten und Anwendungen darstellt, der Großteil der verfügbaren Literatur setzt sich aus Beschreibungen technischer Art oder Anleitungsbüchern zum Aufbau eigener Angebote zusammen, die aber oft unvollständig sind, da sie nicht alle Formate abdecken oder sich nur auf ein Format konzentrieren. Die hohe Geschwindigkeit der Entwicklungen im Streamingbereich lässt diese Literatur zudem schnell veralten, aktuelle Informationen finden sich selten in gedruckter Form. Verschiedenste Streaminganwendungen in der Vielfalt ihrer Anwendungsmöglichkeiten darzustellen, sowie eine aktuelle Übersicht über die Technologie und die Formate, die hinter Streaming stehen, zu geben und einen Ausblick auf ihre zukünftige Entwicklung zu geben, ist deshalb die Absicht dieser Arbeit.

Diese Absicht wird im folgenden Kapitel 2 näher dargestellt, um die Zielsetzung dieser Arbeit aufzuzeigen und ihre Grenzen zu definieren. Es folgt eine aktuelle Darstellung der Streamingtechnologie in den nächsten drei Kapiteln. Kapitel 3 enthält eine Definition des Streamingbegriffs, sowie eine Einführung zum grundlegenden Verständnis von Streaming, gefolgt von einer Übersicht über die Geschichte des Streaming in Kapitel 4 und einer Vorstellung der wichtigsten Streamingformate und deren Konkurrenzverhalten in Kapitel 5.

Die drei nächsten Kapitel bilden den Kern der Arbeit und zeigen Streaminganwendungen in drei unterschiedlichen Bereichen abseits des dominierenden Unterhaltungssektors. Kapitel 6 zeigt Anwendungen von Streaming im Gebiet der medizinischen Praxis und Forschung, in Kapitel 7 werden Anwendungen für die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung beschrieben und Kapitel 8 stellt Anwendungen für die interne Kommunikation in Unternehmen dar. Daran schließt sich noch eine Ausführung über die zukünftigen Aspekte von Streaming in Kapitel 9 und abschließend eine zusammenfassende Betrachtung in Kapitel 10 an.

Die gesamte Arbeit stellt ein Kompendium aktueller Streamingangebote dar, das sich an Studierende und Fachleute all solcher Fachrichtungen wendet, die mit Internettechnologie und Streaming zu tun haben. Die besondere Sichtweise auf das Thema aus Anwendersicht stellt Streaming in das Licht konkreter Anwendung und praktischer Verwendbarkeit und soll den Vergleich und die Weiterentwicklung von Streaminganwendungen ermöglichen.

2 Zielsetzung

Die Absicht dieser Arbeit ist es einen Überblick über den praktischen Einsatz von Streaming zu geben und die Perspektiven aufzuzeigen, die sich aus unterschiedlichen Anwendungen für die Nutzer ergeben. Der Blick auf die jeweiligen Streamingapplikationen erfolgt deshalb aus Anwendersicht, auf tiefgehende technische Beschreibungen wird zugunsten einer aussagekräftigen Sammlung von Einsatzbeispielen verzichtet. Um eine Auswahl aus dem großen Feld der Streaminganwendungen zu treffen und die untersuchten Bereiche sinnvoll einzugrenzen beschränken sich die Untersuchungen auf drei Einsatzgebiete für Streaming im Bereich von Wissenschaft und Industrie mit jeweils verschiedenen Voraussetzungen und Zielgruppen für die Anwendung von Streaming. Der große Sektor der Unterhaltungsangebote wird dabei außer Acht gelassen, da er den Umfang der Arbeit sprengen würde und sich die Anwendungsformen dieses Bereichs in vielem gleichen und auch hinlänglich bekannt sind.

Ein weiteres Ziel ist es Aussagen auf der Grundlage möglichst aktueller Informationen zu treffen. Aus diesem Grund ist die Arbeit auch ein Abbild der aktuellen Situation im Streamingbereich mit den zum Zeitpunkt der Schriftlegung gängigen Formaten und Möglichkeiten der Anwendung. Auf der Grundlage der beschriebenen Anwendungen und ihrem Einsatz lässt sich schließlich auch ermitteln wie sich die weitere Entwicklung von Streaming gestaltet, eine Abschätzung davon ergibt sich zu Ende der Arbeit.

Um einen Einblick in die Streaming-Entwicklung in Deutschland zu ermöglichen, werden in der Beschreibung der Anwendungen nach Möglichkeit auch deutsche Beispiele berücksichtigt, insofern nicht die obigen Kriterien der Aktualität und Aussagekraft die Verwendung anderer internationaler Quellen als empfehlenswerter erscheinen lässt. Besonders trifft dies auf Kapitel 5 zu. Da bei Streaming im medizinischen Bereich die USA eine Vorreiterrolle einnimmt, sind hier hauptsächlich amerikanische Entwicklungen anzutreffen.

3 Grundlegendes zu Streaming

Bei der Verwendung des Begriffs "Streaming" bezieht man sich in der Regel auf die Übertragung von medialen Inhalten über das Internet oder ein ähnliches Netzwerk. Präziser ausgedrückt lässt sich damit die Übertragung von verschiedensten Multimedia-Inhalten über diese Netze beschreiben, die jedoch im Gegensatz zum klassischen "Download" von Dateien schon während der Übertragung wiedergegeben werden können. Mittels Streamingverfahren lassen sich fast alle elektronisch aufbereiteten Inhalte übertragen und wiedergeben, die unter dem Begriff Multimedia fassbar sind: Text, Grafiken, Abbildungen, Animationen, Audio und Video können mit der geeigneten Technologie streamfähig gemacht werden. Treten mehrere dieser Medien im Verbund auf so spricht man von **"Rich Media"** oder auch "Synchronized Multimedia".

Übliche Streaming-Technologien basieren auf speziellen Client-Server-Architekturen, die zum Bereitstellen eines Streams einen eigenen Streaming-Server und zum Empfang, beziehungsweise zur Darstellung der Inhalte, spezielle Clientsoftware benötigen, so genannte Multimedia-Player oder Streaming-Player. Dabei ist es möglich diese Clients in eine normale Webumgebung, also eine HTML-Seite, einzubinden. Beim Abruf des Streams, beispielsweise über einen Hyperlink, ist dann nicht direkt ersichtlich, dass auf eine andere Web-Technologie gewechselt wird, weshalb die Streaming-Architektur vom Nutzer oft nicht wahrgenommen wird.

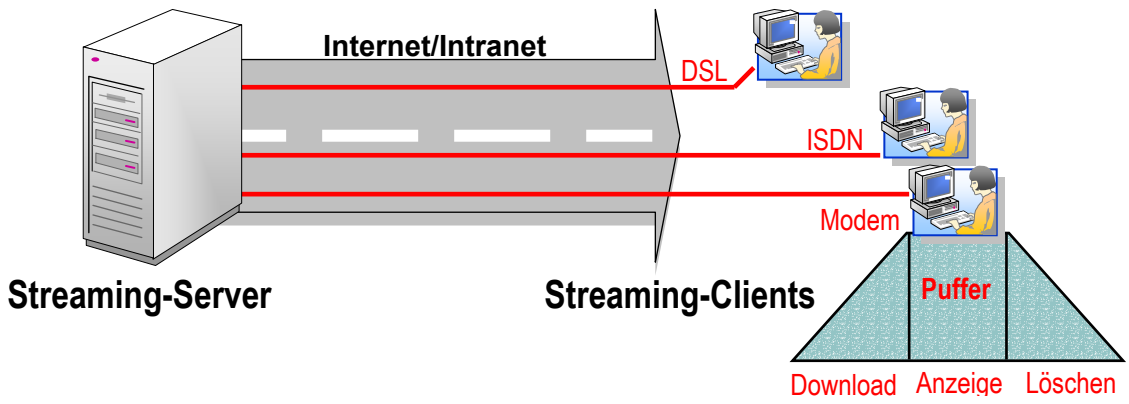

Abbildung 1: Streaming-Architektur - Prinzip der Übertragung von Inhalten mittels Streaming von einem Server auf verschiedene Clients

Für die möglichst rasche Wiedergabe der empfangenen Daten und zum Ausgleich zu den oft niedrigen Verbindungsgeschwindigkeiten (vor allem im Internet und bei einer langsamen Netzanbindung), werden beim Streaming nur besonders komprimierte Dateien verwendet. Bei der Übertragung wird dadurch in kurzer Zeit eine große Menge an Inhalt transportiert. Die Komprimierung (auch **Encoding** genannt) von aufbereiteten

Streamingdateien basiert auf speziellen **Codecs**. Randerath und Neumann definieren Codecs folgendermaßen:

> *"**Co**mpression und **Dec**ompression sind die beiden Wörter, aus denen sich Codec zusammensetzt. Es soll erklären, dass es sich hierbei um einen Kompressionsalgorithmus handelt, der für das Encoding (also die Kompression) der Datei verwendet wurde.*
>
> *Aus diesem Grund werden für die Produktion und die Wiedergabe der Daten zwei Programme benötigt[1]."*

Die beiden erwähnten Programme sind eine bestimmte Encoding-Anwendungen, die vom Bereitsteller des Streams verwendet wird, um streamfähige Dateien zu erzeugen und die Player-Software des Streamnutzers, welche diese Daten beim Empfang dekomprimiert. Es gibt für jede Streamingtechnologie verschiedene Codecs, die sich in der Komprimierungsdichte und der Art der zu komprimierenden Medien unterscheiden.

Sind die Daten einer Streaming-Übertragung bis zur Player-Software gelangt und von dieser dekomprimiert worden, so werden sie temporär in einem Datenpuffer gespeichert. Sobald der Zwischenpuffer genügend Daten enthält, startet der Player die Wiedergabe, die weiterhin nachströmenden Daten sammeln sich im Puffer und werden nach dem Abspielen gelöscht.

Bei der Wiedergabe von Streaming-Media hat der Nutzer die Möglichkeit bedingte Kontrolle über den Stream auszuüben. So ist es möglich die Wiedergabe anzuhalten und zu bestimmten Stellen zu springen, ähnlich dem Schnellvorlauf oder dem Weiterschalten bei einem CD-Player. Dabei ist jedoch jedes Mal ein neuer Cashing-Vorgang nötig, da der Datenpuffer neu gefüllt werden muss.

Bei der Datenübertragung über ein Netz, vor allem über das Internet, ist es schwer eine möglichst hohe und gleichmäßige Geschwindigkeit wie sie beim Streaming wünschenswert wäre sicherzustellen. Zudem verfügen die Streaming-Nutzer über verschieden schnelle Verbindungen und Anschlüsse. Vom Zugang per Modem bis zum Breitbandzugang, beispielsweise über DSL-Technologie, ist eine große Spanne an möglicher Datentransferrate zu überbrücken, ohne die Nutzer von langsamen Verbindungen zu vernachlässigen. Einem Streaming-Server ist es möglich die Verbindungsart des Nutzers und die momentane Geschwindigkeit festzustellen und so die Qualität und Geschwindigkeit der übertragenen Daten anzupassen. Es ist so auch möglich während einer Übertragung die Transferrate, etwa bei plötzlicher Verringerung der verfügbaren Bandbreite, dynamisch anzupassen, wie die folgende Abbildung zeigt.

[1] Randerath, Detlef; Neumann, Christian: Streaming Media, S.114.

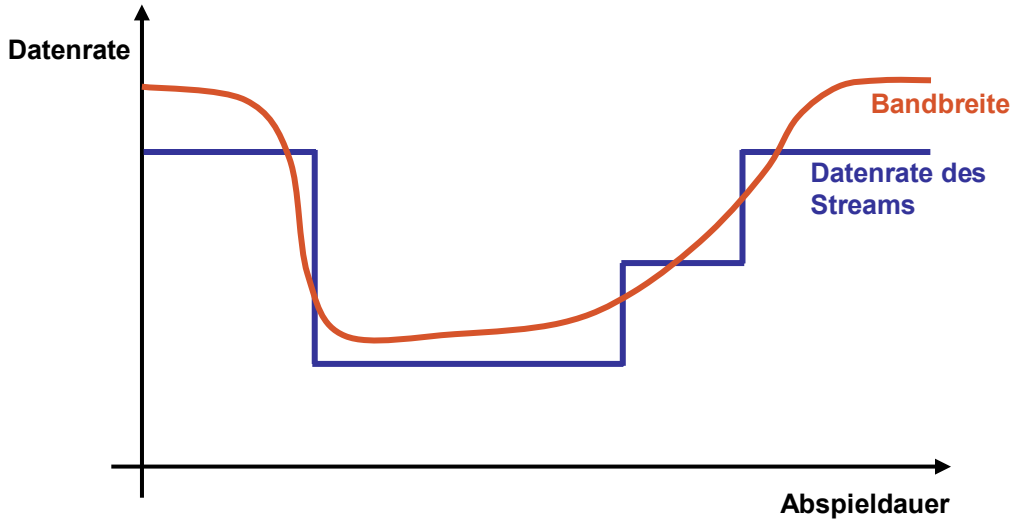

Abbildung 2: Automatische Anpassung der Datenrate einer Streamingübertragung an die verfügbare Bandbreite des Nutzers[2]

Man unterscheidet zwischen verschiedenen Bereitstellungsarten von Streamingangeboten, die sich im Produktionszeitpunkt und dem möglichen Zeitpunkt des Abrufs unterscheiden:

- Bei der Bereitstellung **On Demand** werden vorab produzierte Inhalte auf dem Streaming-Server zum Abruf angeboten. Der Nutzer kann diese nach belieben abrufen. So wird beispielsweise Video-On-Demand oder ein audiovisuelles Nachrichtenarchiv realisiert.
- Auch die Bereitstellung als **Broadcast** nutzt bereits produzierte Inhalte, jedoch werden diese ähnlich einem Fernsehprogramm zu bestimmten Zeitpunkten über einen einzigen Zugang, einen so genannten Channel verbreitet. Es ist jederzeit möglich den Channel aufzurufen, jedoch wird nur das aktuelle Programm wiedergegeben. Anwendung findet dies bei automatisierten Sendeeinrichtungen, wie z.B. automatisches Web-Radio.
- Die letzte Möglichkeit, das **WebCasting**, besteht darin Live-Aufnahmen direkt über einen Stream zur Verfügung zu stellen, also eine direkte Übertragung von Ereignissen als Live Stream vom Übertragungsort über einen Streaming-Server. Beispiele hierfür sind Live Web-TV oder die Übertragung von Events über das Internet.

Durch Streaming übertragene Daten werden beim Nutzer nicht dauerhaft gespeichert, er hat nach dem Empfang in der Regel keine Möglichkeit diese zu kopieren, weiterzugeben oder zu verändern. So sind die wiedergegebenen Medien im Hinblick auf das

[2] Modifiziert nach Bauer: Webbasiertes Videonformationssystem, Abbildung 3.3.2.2.

Urheberrecht geschützt, was oft für die Nutzung von Streamingverfahren bei wertvollen Inhalten oder bei der Verbreitung über offene Kanäle spricht.

Eine weitere Eigenschaft von Streamingübertragungen ergibt sich durch die mögliche Interaktivität der übertragenen Multimedia-Inhalte. Wiedergegebene Inhalte können interaktive Elemente beinhalten, die direkten Einfluss des Nutzers auf das Streaminggeschehen ermöglichen. Beeinflussung des Ablaufs, Navigieren im Sinne von Virtual Reality oder die Steuerung eines Online-Spiels über die Nutzeroberfläche der Player-Software werden dadurch beispielsweise möglich und erweitern die Perspektiven beim Einsatz von Streamingtechnologie über die Grenzen der reinen Wiedergabe von Inhalten hinaus.

Schließlich ist es auch möglich mit einem Stream zusätzliche Daten zu übertragen, welche die gestreamten Inhalte identifizieren und beschreiben. Die Streaming-Software kann so Metainformationen wie Autor, Abspieldauer, Qualität und Copyright zum aktuellen Stream anzeigen. Zudem ist dadurch eine Indizierung dieser Informationen in Suchdiensten und Webverzeichnissen möglich. Bestimmte Inhalte werden somit explizit als verfügbare Streaming-Dateien ausgewiesen und können recherchiert und referenziert werden.

Betrachtet man die Eigenschaften von Streaming insgesamt, so ergibt sich vom einfachen Übertragungsprinzip bis hin zum komplexeren Einsatz, wie bei der Einbindung von Interaktivität und der Synchronisierung verschiedener Medien, das Bild einer neuen Medienform, die bisherige Medien einschließt und sie erweitert. In einem Leitfaden der Firma Adobe wird dies so formuliert: "…Streaming Media ist die Zusammenführung aus Rundfunk/Fernsehen und Rich Media, was den Anbietern von Inhalten und dem Publikum ganz neue Möglichkeiten bietet[3]."

[3] Adobe: Leitfaden für Streaming Media, S.4.

4 Die kurze Geschichte des Streaming

Die vielfachen Möglichkeiten, die sich durch Streaming ergeben, sind das Ergebnis einer rasanten Entwicklung, welche zeitgleich mit der Entstehung des Internets, bzw. des World Wide Webs, begann und sich bis heute fortsetzt. Als bald nach der Entwicklung des ersten grafischen Browsers[4] auch der Begriff Multimedia geprägt wurde, erkannte man allmählich welche Bedeutung es hatte multimediale Inhalte durch Browsertechnologie verfügbar zu machen. Die damaligen Möglichkeiten und Voraussetzungen waren jedoch völlig unzureichend. Zwar war es durchaus schon möglich Video- oder Audiodateien über das Web anzubieten und zu verbreiten, bei den zu dieser Zeit noch üblichen Übertragungsgeschwindigkeiten (Standard war höchstens ein 14,4 kBit Modem) war der Download jedoch sehr zeitaufwändig und unrentabel. Zudem gab es eine Vielzahl von Medienformaten und zugehöriger Abspielsoftware, die meist zusätzlich heruntergeladen werden musste. Geradezu revolutionäre Abhilfe schafften die ersten Streaming-Anwendungen, die es erlaubten Inhalte frühzeitig abzuspielen, wenn auch bei dürftiger Qualität[5]. Die weitere Entwicklung der Streaming-Technologien stellt sich wie folgt dar:

- 1994: Die ersten echten Streaming-Videos werden über das experimentelle Mbone-Netzwerk (Multicast-Backbone-Netzwerk) übertragen. Dazu werden Hochleistungs-Workstations benötigt[6].
- 1995: Der RealAudio-Player wird öffentlich vorgestellt. Die Technologie findet überwältigenden Zuspruch in der Internetgemeinde, zahlreiche Radiosender adaptieren Audio-Streaming für sich und senden ihr Programm erstmals weltweit live über das Web. Etwas später entsteht mit StreamWorks die erste Streaming-Video-Anwendung.
- 1997: Mit dem Realplayer der Firma RealNetworks kommt der erste komplette Audio-Video-Player auf den Markt, es sind erstmals die wichtigsten Medienformate über eine geschlossene Technologie verbreitbar.
- 1999: Echtes Streaming wird für den allgemeinen Markt verfügbar. Das World Wide Web Consortium (W3C) unterstützt offiziell SMIL[7] als neuen Standard für Rich Media.
- 2001: Erste Implementierungen des offenen Standards MPEG-4 in Streamingtechnologie werden vorgenommen. Der Einsatz von MPEG-4 soll höchste Bild-

[4] Der Browserveteran "Mosaic" verfügte als erster Web-Browser über eine grafische Benutzeroberfläche und machte die Entwicklung aktueller Browser und damit die Nutzung des Internets im heutigen Sinn erst möglich. Entwickelt wurde er 1993 von Marc Andreessen.

[5] Mehr hierzu bei Alvear, José: Guide to Streaming Multimedia, S.3ff.

[6] Vgl. Adobe: a.a.O., S.3.

[7] Mehr zu SMIL unter: <http://www.w3.org/AudioVideo/>.

qualität bei digitalem Video und gleichzeitige Kompatibilität der verschiedenen Player garantieren.

Heute sind Streaming-Anwendungen weit verbreitet und bieten zahlreichen Nutzergruppen spezialisierte und maßgeschneiderte Angebote. Mit der zunehmenden Verbreitung von leistungskräftigen Zugängen[8] steht die Internet-Gemeinschaft an der Schwelle zu einem Sprung in der Anwendungsentwicklung, die nicht mehr mit begrenzten Ressourcen haushalten muss.

Mit dem Wegfall bisheriger Geschwindigkeitsschranken, steht anspruchsvollen Diensten wie Video-On-Demand oder echtem Web-Fernsehen nichts mehr im Weg. Dabei reicht der Nutzungsfokus vom Unterhaltungssektor bis zum Business-Bereich, von der einfachen Übertragung eines Videoclips bis zur anspruchsvollen Kommunikationsanwendung. Viele größere Fernseh- oder Radiosender bieten bereits ihre Programme als Stream über das Internet an, es gibt sogar eine Gründungswelle von neuen Anbietern, die nur über das Internet senden. Streaming bleibt unterdessen nicht nur auf öffentlich zugängliche Netze beschränkt. Immer mehr Institutionen verwenden Streaming zur Information und Kommunikation in firmeneigenen Intranets. Die Entwicklung der Streamingtechnologie bleibt dabei keineswegs stehen, sondern verläuft aktiver denn je, wie sich an den verschiedenen hart konkurrierenden Streamingformaten zeigen lässt.

[8] Man nehme als Beispiel die rasant wachsenden Teilnehmerzahlen bei Zugängen über DSL-Technologie in Deutschland. Im Laufe des Jahrs 2001 haben sich diese in etwa verzehnfacht (Quelle: <www.bitkomm.de>).

5 Der Wettstreit der Streaming-Formate

Mit der Zeit haben sich im Streaming-Markt drei große Anbieter mit ihren Anwendungen und Formaten durchgesetzt. Dies sind die Firma Apple Computer mit ihrem Quicktime-Format, die Firma Microsoft mit Windows Media und die Firma RealNetworks mit dem RealMedia-Format. Diese Anbieter wissen die Wertschöpfungskette, welche sich aus der bedeutenden Stellung ihrer Formate ergibt, voll auszuschöpfen. Mit dem Format als Träger lassen sich die eigene Playersoftware, sowie verschiedene Zusatzanwendungen und Produktionstools vermarkten, aber auch Serversoftware, Dienstleistungen und Streaming-Inhalte werden von den Anbietern als Produkte für die verschiedenen Plattformen auf den Markt gebracht.

Der Wettkampf um die stärkste Verbreitung des eigenen Formats wird dabei nach wie vor mit harten Bandagen ausgetragen. Wirtschaftlich profitabel ist nur das Format, welches so bekannt und gefragt ist, dass die Webindustrie und die Medien geradezu gezwungen sind es zu verwenden und die Serversoftware sowie zugehörige Anwendungen zu erwerben. Diese lassen sich die Hersteller dann oft teuer bezahlen. Durch stetige Neuentwicklungen und Erweiterungen der Formate, die eine häufige Zahl von notwendigen Updates nach sich ziehen, versuchen die Hersteller Alleinstellungsmerkmale gegenüber den Konkurrenten zu schaffen und die Marktspitze in der Verbreitung der Formate einzunehmen.

Tabelle 1: Die drei großen Streaming-Anbieter, ihre aktuellen Anwendungen und kennzeichnende Dateisuffixe. (Quellen: Apple Computer (2002a): Apple Quicktime-Products; RealNetworks: RealNetworks.com; Microsoft (2002a): Windows Media Technologies Home, Stand: 29.8.2002)

Firma	**Format**	**Player**	**Server**	**Suffix**
Apple Computer	QuickTime	QuickTime 6	QuickTime Streaming Server 4.1.1 Darwin Streaming Server 4.1	.mov
RealNetworks	RealMedia	RealOne Player	Helix Universal Server	.rm .ram
Microsoft	Windows Media	Windows Media Player 7.1, bzw. 8.0 (nur Windows XP)	Windows Media Services 4.1	.wmv .wma .asf .asx

In ihren Merkmalen und Ausprägungen haben sich die großen Formate, vor allem die beiden Riesen Real und Windows, mit der Zeit dermaßen angeglichen, dass im Ren-

nen um bessere Qualität und höhere Geschwindigkeit bei der Streamingübertragung mit häufigen neuen Softwareversionen versucht wird dem Gegner die Überlegenheit des eigenen Formats vorzuführen. Dabei beharren die drei Anbieter, mit Ausnahmen in einigen Einzelheiten, auf die Geschlossenheit des eigenen Formats, das möglichst nur von den eigenen Servern und Playern wiedergegeben werden soll. Beim Ringen um die Marktführerschaft entstand so eine separierte wenn auch recht ähnliche Welt dieser drei Formate.

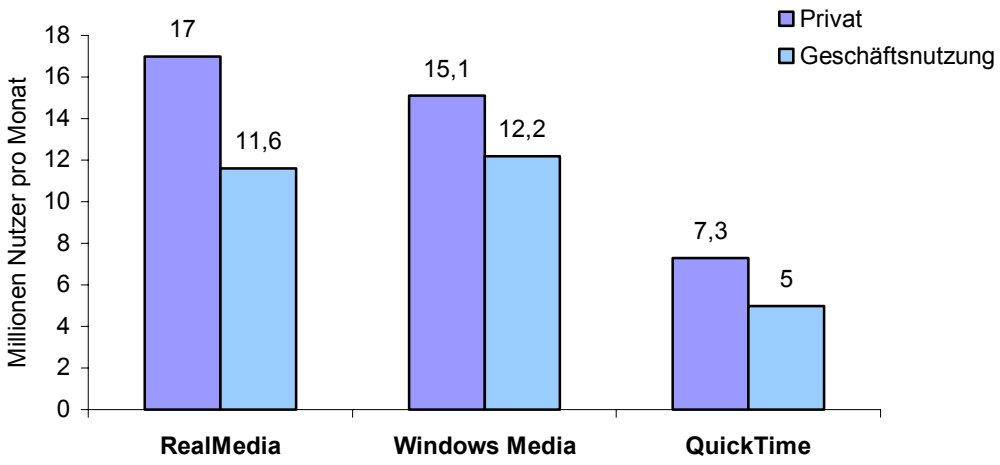

Abbildung 3: Publikum nach Playern in Millionen Betrachtern für den Monat April 2002[9]

Die Nutzerzahlen der Streaming-Formate zeigen, dass Real und Windows unter leichter Führung des Real-Formats dicht an dicht den Markt beherrschen, während Quicktime eine typische Nischenposition bezieht. Der leichte Vorsprung von Windows Media im Geschäftsbereich, lässt sich durch die weite Verbreitung des Betriebssystem Windows in der Arbeitswelt und der engen Implementierung der Windows Media Technologie in dieses Betriebssystem erklären. Um die Platzierungen der Einzelformate erklären und die aktuelle Ausgangssituation des Marktes verstehen zu können muss man sich die jeweiligen Formate in ihren Einzelheiten vor Augen führen.

5.1 RealMedia

RealMedia ist der Veteran unter den Streamingformaten und kann daher eine Menge an Erfahrung und Ressourcen vorweisen, auf deren Grundlage die lange Entwicklungsgeschichte des Formats von RealNetworks aufbaut. Als meist genutzte Streaming-Anwendung bietet Real eine Reihe von Zusatzfunktionen und unterstützt auch die wichtigsten offenen Medienformate neben den selbst entwickelten Formaten RealAudio und RealVideo.

[9] Quelle: Nielsen/NetRatings, laut Olsen, Stefanie: Media Players play musical chairs.

Die Real-Produktwelt setzt sich aus dem Streaming-Client, dem RealOne Player, der Encoding-Software Helix Producer und dem Helix Server zusammen. Die gesamte Produktpalette ist erst seit kurzem in diesen neuen Versionen verfügbar. Zusätzlich gibt es noch den RealOne Presenter, der eine Anwendung zum Erstellen von streamfähigen Rich Media Präsentationen darstellt. Die Basisversionen des Players, des Encoders und des Presenters sind umsonst erhältlich, erweiterte Premiumversionen sind kostenpflichtig oder im Abo eines Service-Pakets von Real enthalten.

Im Bereich Rich Media bietet Real eine konsequente Unterstützung des SMIL-Formats, was eine Öffnung zu allgemeinen Standards des World Wide Web Consortium (W3C)[10] darstellt und die Nutzung von SMIL in Verbindung mit der Real-Technologie ermöglicht. Daneben werden im Bereich Rich Media auch die Real-spezifischen kombinierbaren Medienformate wie RealPix (Bilddateien) und RealText (Textdaten) unterstützt[11], mit welchen Rich Media Präsentationen erstellt werden können. Um Rich Media aufbereiten zu können werden von RealNetworks auch noch zusätzliche Tools und Editoren angeboten.

Eine überraschende Neuerung in der Streaming-Branche ist der Helix-Server, der von RealNetworks seit Mitte 2002 angeboten wird. Helix ist der erste Server, der nicht nur das herstellereigene Format (also RealMedia-Dateien) streamt, sondern auch die beiden anderen großen Formate und weitere bereitstellen kann[12]. Dies ist im Sinne der Vereinheitlichung beim Anbieten von Streams ein Fortschritt, stellt jedoch für die restlichen Anbieter und deren Monopol-Strategien eine offene Kampfansage dar. Dabei öffnet sich RealNetworks der Entwicklergemeinde und stellt den Sourcecode der Helix-Produkte öffentlich zur Verfügung, was Eigenentwicklungen und Anpassung an die persönlichen Wünsche des Anwenders möglich macht. Trotzdem ist die Anschaffung der Serversoftware von Real sehr kostspielig. Der jeweilige Kaufpreis richtet sich nämliche nach einem Lizenzmodell, welches die Preise für die Serverlizenzen auf Basis der Anzahl möglicher ausgehender Streamingverbindungen festlegt.

RealMedia stellt als Streaming-Pionier noch immer den Standard dar, an dem sich die Konkurrenzformate messen und vergleichen. Leistungsfähiges Encoding mit eigenen Codecs und zuverlässige robuste Lieferung des Datenstreams machen RealMedia zu diesem Maßstab. Früh hat Real auch damit begonnen selbst Content auf eigenen Medienplattformen bereitzustellen. So ist schon lange im RealPlayer eine Channelfunktion und der so genannte RealGuide integriert, über die verschiedene Content-Angebote abgerufen werden können. Mit Premiumangeboten lockt Real zu einem Abonnement dieser Funktion und stellt auch publikumswirksame Inhalte (Bsp.: Übertragung von Sport-Endspielen in den USA) über diese Multimedia-Channel zur Verfügung[13].

---

[10] Das W3C ist ein internationales Konsortium zur Weiterentwicklung des Internets und seiner geltenden Standards. Es ist im Internet unter <http://www.w3.org> zu finden.

[11] Vgl. Randerath, Detlef; Neumann, Christian: a.a.O., S.105ff.

[12] Vgl. RealNetworks: RealNetworks.com.

[13] Vgl. Siegle, Jochen A. : "Wir beweisen, dass Pay-Content funktioniert", Teil 2.

5.2 Windows Media

Der größte Vorteil von Windows Media der Firma Microsoft ist die direkte Anbindung und Implementierung in das Windows-Betriebssystem. So erreicht Windows Media durch die weite Verbreitung von Windows einen sehr großen Nutzerkreis und durch ökonomische Nutzung und Auslastung der Betriebssystemressourcen, die anderen Formaten nicht eigen ist, einen hohen Grad an Performance. Auch die von Microsoft verwendeten eigenen Codecs sind für Windows optimiert und speziell auf diese Plattform zugeschnitten. So konnte Windows bisher bei der Komprimierung der Daten durch die Codecs am wirtschaftlichsten auftreten und sehr geringe Dateigrößen bei Streamingdateien vorweisen.

Die Windows Media Architektur setzt sich aus dem Media Player, dem Windows Media Encoder und den Windows Media Services, welche die Serverapplikation darstellen, zusammen. In den Media Player ist, ähnlich wie beim Realplayer, ein Content-Angebot auf einer browserähnlichen Oberfläche integriert, welches Inhalte aus den Bereichen Musik, Radio und Video bereitstellt und zum großen Teil auf weiterführende kostenpflichtige Angebote verweist.

Windows Media setzt zu großen Teilen auf die Verwendung des "Advanced Streaming Format" (ASF) für Streamingübertragung. Zellmer definiert ASF als "ein erweiterbares Dateiformat, konstruiert um synchronisierte Multimediadateien zu speichern und diese über viele verschiedene Netzwerke und Protokolle übertragen zu können[14]." ASF steht in Konkurrenz zum offenen Standard SMIL und wurde 1997 von verschiedenen Firmen gemeinsam entwickelt. Windows Media ist heute die größte Plattform für ASF und bietet für die Nutzung des Formats viele eigene Tools und eine SMIL-ähnliche Auszeichnungssprache um so genannte "Windows Media Metafiles[15]" zu erzeugen.

Die Encoding-Software, der Windows Media Encoder, stellt Microsoft frei zur Verfügung, somit kann jeder ohne weitere Kosten streamfähige Windows Media Dateien erstellen. Die Serversoftware für die Streaming-Anwendung ist in Windows-Servern wie dem Windows 2000 Server oder dem Windows .NET Server schon vorab integriert oder kostenlos nachrüstbar, Streaming mit Windows Media bedingt also eine vollständig windowsbasierte Architekturumgebung, andere Plattformen wie Apple oder Linux werden nur gering unterstützt oder sind gar nicht an das Format angebunden.

Insgesamt schottet sich Windows Media durch das Beharren auf Systemgeschlossenheit und eigene Standards von den Konkurrenten stark ab und versucht sich mit der Übermachtstellung von Windows am Markt zu behaupten. Die hohe Verbreitungsgrad von Windows und somit auch des integrierten Media Players, stärken dieses Format, das auch angemessene Komprimierung und Geschwindigkeit liefert, ungemein. Ende des Jahrs 2002 wird Microsoft das neue Format Windows Media 9 Series veröffentli-

---

[14] Zellmer, Gerd: Das Advanced Streaming Format, S.127.

[15] Mehr zu Windows Media Metafiles (ASX-Format) findet sich unter: <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wmplay/mmp_sdk/asx_elementsintro.asp>.

chen, von welchem neue Maßstäbe hinsichtlich Qualität und Performance versprochen werden[16].

5.3 QuickTime

QuickTime, das Streamingformat von Apple war ursprünglich Teil des Apple-Betriebssystems und als solches zuerst nur dieser Plattform zugänglich. Bald wurde QuickTime als eigene Marke definiert. Apple bietet QuickTime nun für fast alle Systeme an. Den Player gibt es in der Basic-Version zum kostenlosen Download, eine funktional erweiterte ("QuickTime Pro") ist kostenpflichtig. Es sind QuickTime-Server für alle Betriebssysteme erhältlich, sie werden kostenlos zur Verfügung gestellt und ihr Quellcode ist als Open Source verfügbar.

QuickTime unterstützt zahlreiche Dateiformate und Codecs, erwähnenswert sind vor allem die Codecs der Firma Sorenson, ob deren Qualität und Häufigkeit des Einsatzes bei der Produktion von digitalem Video. QuickTime wurde bald berühmt für seine Farbbrillianz und weiche Übergänge der Videobilder, weshalb sich vor allem die Filmindustrie und Werbewirtschaft dieses Formats annahmen. Kinotrailer und Werbefilme werden oft im QuickTime-Format bereitgestellt. Die gute Qualität hat zur Folge, dass QuickTime-Dateien im Vergleich zu anderen Formaten umfänglicher sind, was oft lange Ladezeiten zur Folge hat. Deswegen wird QuickTime, obgleich streamingfähig, auch gerne zum reinen Download und als Speicherformat verwendet.

Eine besondere Spezialität von QuickTime ist die Erstellung und Einbindung von 360°-Panoramaansichten, so genannte QuickTime VRs, bei welchen man interaktiv die eigene Blickrichtung und steuern kann. Überdies ist es noch möglich eine Navigation zwischen verschiedenen Standpunkten zu erstellen und so eine virtuelle begehbare und manipulierbare Umgebung zu schaffen und etwa einen virtuellen Rundgang oder ein virtuelles Museum zu simulieren.

Die neueste QuickTime-Version, QuickTime 6, ermöglicht zum ersten Mal die Einbindung des offenen MPEG-4 Standards in ein Streaming-Format. MPEG-4 soll das bestimmende Produktionsformat für Audio und Video im Internet werden. Durch seine Integration offeriert Apple sein Format als zukunftsträchtige und übergreifende Plattform für Streamingübertragungen und festigt seinen Platz als Dritter in der Streamingwelt.

5.4 Andere Formate

Neben den großen marktführenden Formaten, existieren eine Vielzahl marginaler und spezieller Formate. Zum Teil sind diese noch aus den frühen Pionierzeiten der Streaming-Entwicklung verblieben oder behaupten sich, indem sie besondere Marktnischen

[16] Mehr zum Windows Media 9 Series Format (vormals "Corona") unter: <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/9series/default.asp>.

besetzen, welche die großen Formate noch nicht abgedeckt haben. Viele dieser ergänzenden Formate entstehen aus nichtkommerziellen Open Source Projekten oder entstammen kommerziellen Webtechnologien verschiedener Hersteller, die Streaming als Produktfeature in ihre eigenen Technologie implementieren wollen, aber nicht im eigentlichen Sinn zu den Streaminganbietern gerechnet werden. Einige dieser Formate sollen hier exemplarisch aufgeführt werden.

5.4.1 Die Emblaze Mobile Multimedia Platform

Die Firma Emblaze Systems hat sich auf mobile Streamingübertragung spezialisiert und bietet mit der Mobile Multimedia Platform ein Technologiepaket an, das Audio- und Videoübertragungen in Funknetze erlaubt. So können mittels der Übertragungsverfahren[17] HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) und GPRS (General Packet Radio Service) Multimedia-Daten auf Endgeräte wie Smartphones oder Handhelds gesendet werden. Dabei basiert Mobile Streaming wie herkömmliche Streaming-Architektur auf einem Client-Server-System und der Bereitstellung encodierter Inhalte, nur dass die Übertragung vom Server zum Player über ein Funknetz stattfindet. Dabei können jedoch zum jetzigen Zeitpunkt mit diesen Übertragungsstandards real höchstens 40 bis 50 kBit/s erreicht werden, was Streaming mit hohem Datenvolumen noch nicht erlaubt. Diese Technologie steht noch am Beginn ihrer Entwicklung und obwohl die Industrie beginnt die Transferfähigkeit der Netze auszubauen und kompatible Endgeräte zu entwickeln, bleiben die momentanen Standards doch nur Zwischenlösung bis zur flächendeckenden Einführung von UMTS[18].

5.4.2 MP3-Streaming

Das vom Fraunhofer-Institut entwickelte komprimierte Audioformat MP3 hat sich nach seinem Erscheinen schnell weltweit verbreitet und als eines der wichtigsten Dateiformate vor allem für Musikdaten durchgesetzt. Die Nutzbarmachung von MP3 für Streamingübertragung war nur eine logische Konsequenz dieser Entwicklung. Die Übertragungsform per MP3-Streaming wird vor allem von den zahlreichen Internet-Radiosendern genutzt. Es ist mittlerweile Standard geworden bei professionellen Audioangeboten im Internet, neben den großen Formaten auch den Zugang für MP3-Nutzer anzubieten. Bekannte Serversysteme für MP3-Streaming sind der Shoutcast-Server der Firma Nullsoft und das Icecast-System, das unter der GNU General Public License[19] entwickelt wird. Beide Systeme sind kostenlos erhältlich und stellen deshalb eine günstige Alternative zu den großen Formaten dar[20].

---

[17] Mehr zu diesen Standards auf <www.gsmworld.com>.

[18] Vgl. Emblaze Systems: Overview.

[19] Mehr Informationen und die genauen Spezifikationen der GNU GPL unter:<www.gnu.org>.

[20] Vgl. Nullsoft: SHOUTcast - Documentation und Icecast: Open Source Streaming Audio.

5.4.3 Macromedia Flash

Mit der zunehmenden Verbreitung des zur Anzeige von Flash-Dateien benötigten Browser-Plug-Ins, des Flash Players, wurde das Flash-Format der Firma Macromedia zu einem der meist genutzten Web-Interfaces neben HTML. Mittlerweile ist der Flash Player in fast allen Browsern schon vorinstalliert und Flash eines der meist genutzten Medienformate. Flash dient eigentlich zur Darstellung von vektorbasierten Grafiken und Animationen auf Webseiten, in die sich aber auch Audio- und Videoelemente integrieren lassen. Es ist ursprünglich kein echtes Streaming-Format, jedoch können in den neueren Versionen Audioinhalte innerhalb eines Flash-Movies als Stream übertragen und auch ein ganzer Flash-Film lässt sich durch entsprechende Programmierung so aufbereiten, dass seine Inhalte nicht gesammelt geladen, sondern nach und nach übertragen werden, ähnlich einer vollwertigen Streamübertragung. Seit kurzem bietet Macromedia in Ergänzung zur neuesten Flashversion (MX) eine Serversoftware an, den Macromedia Flash Communication Server MX, der die Flash-Technologie zu einer vollwertigen Streaming-Architektur erweitern soll[21].

5.4.4 Streamingformate in Hochleistungsnetzen

Besonders Streaminganwendungen in der wissenschaftlichen Praxis und Forschung stellen außerordentliche Ansprüche an die Übertragung hinsichtlich der Qualität, der zeitnahen Lieferung der Daten und der Sicherheit. Diese Anwendungen können sich nicht des Internets und der bekannten Formate als Übertragungsmedium bedienen, sondern nutzen moderne Hochleistungsnetze, die der jeweiligen Institution angehören oder von überregionalen Forschungsverbänden betrieben werden. Wird ein physisch unabhängiges Netz verwendet, so ist kann eine geschlossene Sicherheit gewährleistet werden, und bei entsprechender Bandbreite des Netzes (bei experimentellen Netzen sogar in den Gigabitbereich hinein) ist kaum eine Kompression von audiovisuellen Daten nötig. Diese sind über das Netz quasi in Originalqualität und Echtzeit verfügbar. Für diese besonderen Bedingungen existieren Speziallösungen und Sonderformate für verschiedene Anwendungszwecke. So können zum Beispiel umfangreiche Datenmengen verbreitet werden, wie sie bei dreidimensionalen Grafikformaten entstehen, oder es können bidirektionale Simultanverbindungen für Videokonferenzen und Live-Datenaustausch hergestellt werden.

[21] Vgl. Macromedia: Macromedia Deutschland - FlashCom.

6 Streaminganwendungen in der Medizin

Die medizinische Praxis und Forschung ist ein Wissenschaftsbereich, der ob seiner Bedeutung stets gut mit finanziellen Mitteln versorgt wird. So wundert es nicht, dass teure moderne Technologien vielfach zuerst in der Medizin erprobt und angewandt werden. Vernetzte Technologien finden schon lange in der Medizin Verwendung, mit der zunehmenden Bedeutung des Internets als Übertragungs- und Kommunikationsmedium erfährt auch Streamingtechnologie eine Anwendungserweiterung im medizinischen Bereich.

Vernetztes Forschen und mediale Kommunikation zwischen Forschenden, ein neuer Rahmen für virtuelle ärztliche Behandlungen, erweiterte Möglichkeiten der Ausbildung des medizinischen Nachwuchses und die freie Weitergabe von Fachwissen über öffentliche Plattformen – all dies scheint durch die neue Technologie möglich zu werden. Vor allem die neue Art virtueller Kommunikation zwischen Patient und behandelndem Arzt steht momentan im Mittelpunkt neuer Anwendungen und sublimiert sich in Begriffen wie **Telemedicine** und **Telehealth**, die in den USA geprägt wurden.

Das Gebiet der Telemedizin ist schwer einzugrenzen, David Ferris definiert es als "…an evolving constellation of technologies that let caregivers talk to patients from afar, monitor their vital signs, and gather patient data into a complete digital record that the doctor can access wherever he or she is[22]." Die örtlich unabhängige Kommunikation zwischen Patient und Arzt ist das Ziel der Telemedizin, untergliedern lässt sie sich in die folgenden Teilgebiete[23]:

- Telemetrie: Die Echtzeitübermittlung von körperlichen Daten an eine zentrale Stelle. Dieser Ansatz soll eine medizinische Überwachung aus der Ferne sicherstellen; er muss jedoch zusätzlich mit anderen Dienstleistung der Telemedizin kombiniert werden, die einen Rückkanal für ärztliche Anweisungen und Instruktionen sichern.
- Asynchrone Telemedizin: Die zeitlich versetzte Nutzung eines medizinischen Dienstes. Zumeist werden dabei Multimedia-E-Mail-Nachrichten, die zu diagnostizierende Untersuchungsergebnisse beinhalten, mit einem Facharzt oder Spezialisten ausgetauscht. Der Mediziner wertet diese Informationen aus und antwortet dem Tele-Patienten. Wegen des zeitlichen Verzugs, eignet sich dieser Servicetyp nur für Anfragen, bei denen kein Notfall vorherrscht.
- Synchrone Telemedizin (Videomedizin): Die zeitlich synchrone Nutzung eines medizinischen Dienstes. Meist geschieht dies in Form einer Sprechstunde per Videokonferenzschaltung zwischen dem Patienten und einem Spezialisten. Der

[22] Ferris, David: The Doctor Will See You Now, Part 1.
[23] Vgl. CTTC: California Telehealth & Telemedicine Center.

Facharzt sichtet im Vorfeld relevante Unterlagen, nimmt dann per Video die Untersuchung vor und sendet danach einen schriftlichen Befund zur weiteren Behandlung zurück. Diese Art von Dienstleistung kann für eine große Anzahl von Nutzungsmöglichkeiten angewandt werden, sogar die Qualitätskontrolle von Operationen in Echtzeit ist möglich.

- Tele-Hausbetreuung: Versorgung mit medizinischer Betreuung im eigenen Heim. Die Heimsorge-Telemedizin nutzt meistens Telefondienste, um Sprech- und Kleinbildverbindungen herzustellen. Ein spezielles Gerät zuhause erlaubt dem Patienten wesentliche Gesundheitsinformationen (Puls, Blutdruck, Brusttöne) zu bestimmen, und einem Arzt zu übermitteln. Sowohl die korrekte Dosierung von Medikamenten (Injektionen eingeschlossen), als auch bestimmte Krankheitsbilder der Haut können so überprüft werden.

Die Telemedizin ist mittlerweile zu einem eigenen Forschungsbereich mit verschiedensten Anwendungen, spezialisierten Anbietern und Informationsangeboten[24] geworden. Streaming spielte darin bisher nur eine Nebenrolle, besondere Anwendungen in Hochleistungsnetzen ausgenommen. Dies liegt daran, dass klassisches Streaming in Verbindung mit dem Internet bislang einigen Anforderungen der Telemedizin nicht gerecht werden konnte.

Die offene Struktur des Internets scheint für private medizinische Daten denkbar ungeeignet, die Übertragungsqualität von Bild und Ton muss zur korrekten Diagnose einem hohen Standard entsprechen, was hohes Datenaufkommen mit sich bringt und schließlich müssen für sensible Echtzeitanwendungen die Übertragungen frei von Verzögerungen sein[25]. Mit der Entwicklung von verschlüsselten Übertragungsverfahren und der Ausweitung der Möglichkeiten für Streaming in modernen Breitbandverbindungen scheinen diese Hindernisse zu schwinden und das Internet in der Telemedizin immer wichtiger zu werden. Der einfache Zugang zur fachlichen Information und die weltweiten Verfügbarkeit von medizinischen Dienstleistungen wirken dabei als Triebmotoren und Anreize dieser Entwicklung.

6.1 Die virtuelle Sprechstunde

Der virtuelle Arztbesuch über ein synchrones Videointerface findet vor allem Anwendung, wenn Patienten in einem unzugänglichen oder nur gering besiedelten Gebiet medizinisch versorgt werden sollen. In den weitläufigen ländlichen Gebieten der USA, in welchen nur schwer ein Facharzt zu erreichen ist, fand diese Technologie schnell Zuspruch. Auch das Militär und staatliche Einrichtungen, wie der Strafvollzug und die Verwaltung der Reservate, setzen dort Telemedizin ein, wenn der Kontakt zwischen Patient und behandelndem Arzt schwierig oder gefährlich ist. Weitere Einsatzgebiete

[24] Eine umfassende Informationssammlung und Zugang zu weiterführenden Datenbanken bietet die Plattform "Telemedicine Information Exchange" unter <http://tie.telemed.org>.

[25] Vgl. Ferris, David: a.a.O., Part 1.

sind die Betreuung von Arbeitern auf Ölplattformen oder von Schiffsbesatzungen auf hoher See. Sogar in Großstadtgebieten lohnt sich die Einrichtung von Telemedizin-Zentren, da die Patienten sich hier oftmals Transportkosten und Zeit ersparen können, wenn sie die Möglichkeit haben eine nahe gelegene Teleklinik zu besuchen.

6.1.1 Die Einrichtung von Telekliniken in Kalifornien

Es gibt bereits hunderte von telemedizinischen Entwicklungsprogrammen. Ein Beispiel für die Errichtung von Telekliniken sind die fünfzig teleklinischen Zentren ("remote clinics") des UC Davis Health System in Kalifornien[26]. Im Einzugsgebiet einer solchen Teleklinik lebende Patienten können dort eine Videokonferenz mit einem besonderen Spezialisten vereinbaren, um medizinisch beraten zu werden. Die teleklinische Einrichtungen befinden sich in ausgewählten Arztpraxen, öffentlichen Krankenhäusern, Justizvollzugsanstalten und sogar in einem mobilen Kleinbus. Während der Konferenz findet ein Livegespräch und Datenaustausch mit dem Facharzt statt.

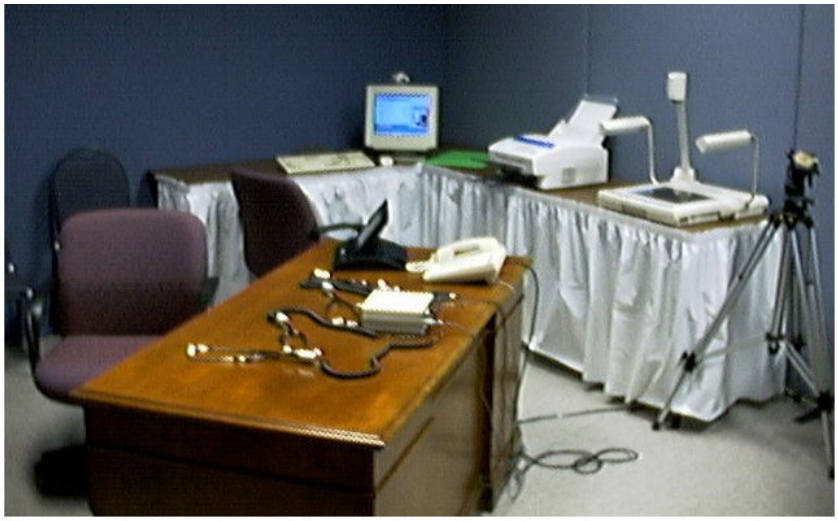

Abbildung 4: Teleklinisches Sprechzimmer mit vernetzten Kommunikationsanlagen und Diagnosegeräten[27]

Beobachtet man eine solche Sprechstunde, kann man laut Ferris[28] feststellen, dass eine vollwertige Kommunikation zwischen Arzt und Patient stattfindet. Gestik und Mimik wirken durch die Übertragung auch über Distanz, und der Patient nimmt sein virtuelles Gegenüber genau so ernst wie einen in persona anwesenden Arzt. Weitere erforschte Effekte der Telemedizin sind eine bessere Vorsorge, durch die Möglichkeit häufigerer Sprechstunden mit entfernten Patienten, und sogar eine zum Teil qualitativ

[26] Vgl. UCDAVIS: UC Davis Health System - Research.
[27] Quelle: Screenshot von UTMB: Telemedicine.
[28] Vgl. Ferris, David: a.a.O., Part 1.

hochwertigere Versorgung durch Telemedizin, da man durch sie sehr einfach von hochrangigen Experten behandelt werden kann.

6.1.2 Das MMC Global Telemedicine and Learning Network

Ein Beispiel für Telemedizin und ihre mögliche weltweite Verbreitung ist die international karitative Versorgung von Notleidenden. In diesem Bereich engagiert sich die Nonprofit-Organisation "Medical Missions for Children" (MMC)[29], die das "MMC Global Telemedicine and Learning Network" betreibt. Zielsetzung des Netzwerks ist es schwerkranken Kindern in medizinisch unterversorgten Gebieten weltweit durch den Ausbau von Telemedizin zu helfen.

Die Organisation, die von der UN, der Weltbank und verschiedenen Universitäten und Technologieunternehmen unterstützt wird, versorgt Krankenhäuser in strukturschwachen Ländern (momentan Bolivien, Panama, Nicaragua, Georgien und Usbekistan) mit telemedizinischer Einrichtung und vermittelt die Hilfe von Medizinern aus fünfzehn bedeutenden Kliniken der USA. Die Mediziner und Kliniken stellen ihre Hilfe dabei freiwillig und kostenlos zur Verfügung. Das Netzwerk erlaubt den teilnehmenden Krankenhäusern in den Entwicklungsländern Kliniken und medizinische Spezialisten in den Vereinigten Staaten zu kontaktieren, um deren Hilfe bei der Diagnose und Behandlung von Kindern mit ernsten Erkrankungen in Anspruch zu nehmen. Der Initialkontakt wird durch eine E-Mail oder ein Fax an das MMC Help Desk hergestellt, darin wird das Problem beschrieben und Hilfe angefordert. MMC tritt dann mit der entsprechenden US-Kinderklinik in Kontakt und arrangiert eine telemedizinische Sitzung. Der jeweilige angesprochene Arzt kommuniziert per Video und gemeinsamer Datennutzung mit der rufenden Klinik, um sich den Patienten, seine Testergebnisse und medizinische Daten in Echtzeit anzusehen. Währenddessen ist es ihm möglich den behandelnden Arzt von Angesicht zu Angesicht zu beraten[30].

Das Netzwerk wird auch dazu genutzt Bildungsangebote per Videokommunikation durchzuführen, um Informationen über wirksame neue Behandlungen und Medikamente den Ärzten in medizinisch unterversorgten Ländern effizienter zugänglich zu machen. Zusätzlich wird das Videokommunikationssystem von den zuständigen Gerätetechnikern in Anspruch genommen, um Reparaturen von kritischem medizinischem Gerät anzuleiten, was die bessere Instandhaltung lebensrettender medizinischer Ausrüstung fördern soll. An diesem Beispiel lässt sich leicht erkennen, wie man in einer einzigen eingerichteten funktionierenden Streaming-Infrastruktur mehrere Nutzungsmöglichkeiten vereinen kann, deren gemeinsamer positiver Effekt zu einer umfassenden Dienstleistung führt.

[29] Vgl. MMC: Medical Missions for Children.
[30] Vgl. Young, Kevin: Polycom Partners With Medical Missions For Children.

6.1.3 Mobile Echtzeit-Video-Telemedizin

"Ambulance-on-the-web" nennt sich ein Projekt des medizinischen Zentrums der University of Maryland in Baltimore, bei welchem es um die Übermittlung zeitkritischer Videobilder und anderer Diagnosedaten aus einem fahrenden Krankenwagen zum festen Arbeitsplatz eines Mediziners geht. Das Projekt entstand 1996 gemeinsam mit TRW Systems and IT Group, dem Maryland Brain Attack Center und Maryland ExpressCare.

Das telemedizinische Notfallsystem wurde unter ganz bestimmten Rahmenbedingungen entwickelt, die auf die Behandlung von akuten Schlaganfällen zugeschnitten sind[31]:

- Es werden mehrere Funktelefone parallel verwendet, um medizinische Daten und Video in Echtzeit zu übertragen zu können.
- Einfachste Handhabung für das Sanitätspersonal, das die Ausrüstung nur aktivieren muss, wird vorausgesetzt. Die restlichen Anschaltprozesse (Abbruch, Verbindung und Wiederverbindung nach einer Unterbrechung der Funktelefonverbindung) laufen automatisiert ab. Die Videosignale werden automatisch aufgenommen und gesendet.
- Mittels eines Steuergeräts kann das Sanitätspersonal Bilder und Aufnahmen mit hochauflösendem Video machen.
- Die Daten- und Videosignale werden über einen Webserver mit Streamingeigenschaften weitergegeben, so dass jeder Desktopcomputer mittels Internetzugang dazu in der Lage ist Video- und Patientendaten, die im Krankenwagen in Echtzeit aufgezeichnet wurden anzuzeigen.

[31] Vgl. ATTP: Ambulance-On-The-Web, Real-Time Video Mobile Telemedicine.

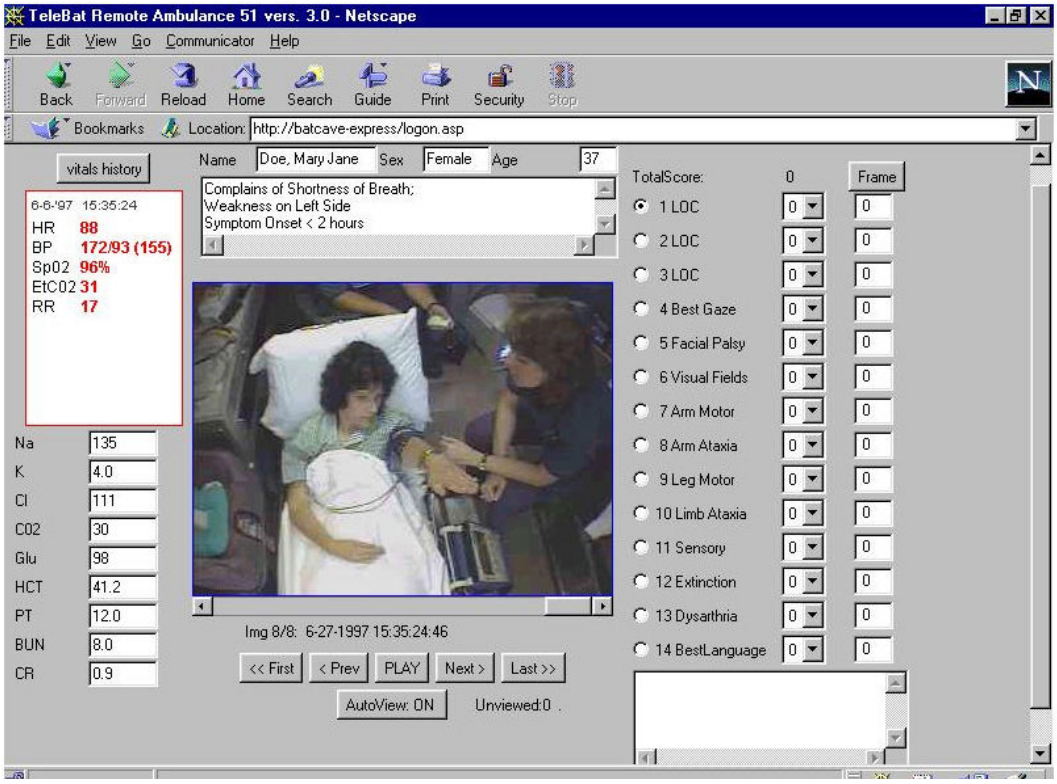

Abbildung 5: Browser-Interface des stationären Mediziners mit Live-Videobild aus dem Sanitätswagen und den gemessenen medizinischen Daten des Patienten[32]

Bei Verwendung des Systems sind Schlaganfall-Spezialisten dazu in der Lage aus der Ferne neurologische Untersuchungen vorzunehmen, welche die Beurteilung des Gesichtsausdrucks und der Bewegung von Armen und Beinen voraussetzen. Außerdem kann das mobile telemedizinische System zum Sammeln kontinuierlicher Daten für klinische Studien gebraucht werden. Lebenszeichen und andere Biosignale können während des Transports fortlaufend aufgezeichnet werden, somit existieren weniger Datenlücken. Forscher haben später bessere Möglichkeiten auf Grund einer vollständigeren Reihe von Patientendaten zwischen den jeweiligen Krankheitsbildern zu unterscheiden[33].

Das System bietet eine hohe Flexibilität, da es so eingerichtet wurde, dass ein Mediziner gleichzeitig mit dem Notfallteam und dem Patienten in zwei oder mehr Krankenwagen interagieren kann. Das Projekt befindet sich weiterhin in der Entwicklungsstufe, vor allem die Anbindung an moderne Internettechnologien soll noch vorgenommen werden, bevor das System serienmäßig hergestellt werden kann.

[32] Quelle: Screenshot von ATTP: a.a.O.

[33] Vgl. Cullen, James [u.a.]: Wireless Mobile Telemedicine, Folie 3ff.

6.1.4 Erweiterung der Diagnoseleistung durch Telemedizin

Für einige praktizierende Ärzte, wie z.B. Psychologen, ist der Sprachkontakt zu den Patienten allein wichtig, was erklärt warum die Behandlung von Geisteskrankheiten eine der gängigsten Anwendungen der Videomedizin ist. So werden in den USA in zwanzig Telekliniken Kriegsveteranen mit Post-Traumatic Stress Disorder behandelt und ein ähnliches Programm von UC Davis gegen Fettleibigkeit bei Kindern erfreut sich höchster Beliebtheit.

Während der direkte Augenkontakt bei einer virtuellen Sprechstunde immer unerlässlich bleibt, müssen behandelnde Ärzte bestimmter Fachrichtungen oft zusätzlich Körperteile wie die Kniegelenke, den Rachen oder die Hautoberfläche näher in Augenschein nehmen. Zu diesem Zweck sind viele Telekliniken mit so genannten **Dermcams** und Endoskopiekameras ausgestattet, die es erlauben Nahaufnahmen des Auges, der Atemwegen oder des Rachens zu übertragen. Dermcams wurden besonders für dermatologische Zwecke entwickelt und erlauben es, Makroaufnahmen der Haut in Ergänzung zum Patientenbild zu übermitteln. Die Bilder der Dermcam sind dabei schärfer und farbgetreuer als die Wahrnehmung des menschlichen Auges erlauben würde, zudem lassen sich die Aufnahmen um ein Vielfaches vergrößert darstellen, so können Details des Krankheitsbildes direkt untersucht werden. Die virtuelle Sitzung hat also den Vorteil durch die Verwendung der digitalen Übertragungstechnologien positive Zusatzeffekte nutzen zu können, welche die medizinische Dienstleistung immens aufwerten.

Wenn es um Videomedizin geht, stehen all die bekannten Probleme beim Bereitstellen von Video über das Internet - Sicherheit, Farbtreue und Bandbreite - auf ihrem höchsten Prüfstand. Wenige Anwendungen stellen dabei strengere Anforderungen an die Übertragungsqualität, da der Preis eines unscharfen oder verfälschten Bildes eine Fehldiagnose sein könnte. Technische Standards in der Telemedizin entwickeln sich nun allmählich. Was, zum Beispiel, ist die minimale Bildfrequenz um einem Arzt die Diagnose eines typischen Handzitterns bei der Parkinsonschen Krankheit zu ermöglichen? Eine zusätzliche Aufgabe für die Weiterentwicklung der Videomedizin ist es, die Videokonferenz von den wenigen technisch entsprechend ausgestatteten Bereichen der Krankenhäuser auf jeden PC verlagern zu können, den ein Arzt gerade benutzt. Somit wäre die Erreichbarkeit eines adäquaten Mediziners noch schneller und unproblematischer gegeben.

6.2 Durch Streaming unterstützte medizinische Teleforschung

6.2.1 PACS als Forschungsgrundlage

Durch die Digitalisierung von medizinischen, auch audiovisuellen, Informationen steht der medizinischen Forschung eine Vielfalt an verarbeitbaren klassifizierten Datensammlungen zur Verfügung, die für die Grundlagenforschung von hohem Wert sind. So genannte **PACS-Systeme** realisieren den geschlossen digitalen medizinischen Daten-

verkehr. Shani[34] definiert PACS, das für "Picture Archival and Communication Systems" steht, als das Informationskernstück der medizinischen Versorgungsprozesse. Nach Shani ist PACS ursprünglich als ein vereinheitlichtes Modul zur Archivierung aller Arten medizinischer digitaler Bilder entstanden, und stellt mittlerweile, alle Bereiche der Medizin erfassend, die Grundlage für den nächsten großen Sprung in der medizinischen Versorgung dar, insbesondere in der Telemedizin. Es gibt eine ganze Reihe von Firmen, wie z.B. Silicon Graphics[35], TeraRecon[36] oder Merge Technologies[37], die sich auf das Angebot von PACS-Lösungen spezialisiert haben. Die Einzellösungen haben dabei immer gemeinsam, dass Diagnoseverfahren wie die Radiologie in Gänze filmlos abgewickelt werden, und digitale Bilddaten, Berichte und Befunde zentral über ein Netzwerk zur Verfügung stehen und auch archiviert werden können. Streaminganwendungen kommen dabei vor allem zum Tragen wenn es darum geht, die speicherintensiven Bilddaten aus den Archiven zu übertragen und zur Diagnose darzustellen, vor allem bei der Darstellung dreidimensionaler anatomischer Ansichten ist dies der Fall.

6.2.2 Internetmikroskopie am Beispiel der Mouse Brain Library

Im Informationszentrum für Neurogenetik der University of Tennessee (UT)[38] versuchen Forscher die genetischen Ursachen von Gehirnerkrankungen wie Autismus, Parkinson und Schizophrenie aufzudecken. Für ihre Forschungen kartographieren sie die Gene, welche den Aufbau des Gehirns von Säugetieren kontrollieren, was wiederum Zugang zu großen Gewebesammlungen erfordert. Wenn jeder Forscher der Neurogenetik seine eigene Gewebebank aufbauen würde, wäre das eine absurde Vervielfältigung von Anstrengungen, nicht zu vergessen der überflüssige Verbrauch von Labormäusen. Durch die Verwendung computerkontrollierter Mikroskope, von Streamingtechnologie und digitalem Video, bietet die UT Neurogenetikern weltweit den Zugang zu der "Mouse Brain Library" (MBL)[39]. Diese birgt auf einer Website eine wachsende Sammlung von hochauflösenden Aufnahmen, Gehirnkarten, MRIs (magnetische Resonanzbilder) und Datenbanken zur jeweiligen Gehirnstruktur von mehr als 1200 Mäusen[40].

Standbilder der Präparatesammlung mit Mausgewebe sind in einer Reihe von Auflösungen verfügbar, doch haben diese ihre Einschränkungen. Viele Wissenschaftler müssen Aufnahmen von sehr hoher Auflösung sichten (kleiner als 1 Mikrometer pro Pixel), um die von ihnen benötigten Details finden zu können. Solche Bilder über das Internet bereitzustellen gestaltet sich schwierig. Bei sehr hochauflösenden Bildern, kann das Mikroskop unmöglich das Gesamtbild im Voraus aufnehmen und es auf eine

---

[34] Vgl. Shani, Uri: Medical Archives, S.2ff.
[35] Vgl. SGI: sgi, United States.
[36] Vgl. TeraRecon: TeraRecon, Inc.
[37] Vgl. Merge Technologies: Medical Imaging and Information Management Systems.
[38] Vgl. Nervenet.org: Neurogenetics at UT Health Science Center.
[39] Vgl. MBL: The Mouse Brain Library.
[40] Vgl. Apple Computer (2002b): Providing Broad Access to Tissue Banks.

Festplatte speichern, weil die Aufnahmen für auch nur ein Gehirn nahezu ein Terabyte an Daten ausmachen würden. Der beste Weg diese Aufnahmen darzustellen ist sie in nahezu Echtzeit als digitales Video zu streamen.

Zu diesem Zweck hat ein Entwicklungsteam der MBL die Anwendung iScope[41] entwickelt. iScope ermöglicht Forschern den Zugang zu mehreren Forschungsmikroskopen, die über das Internet gesteuert werden können. Die Bilder der Mikroskope werden dabei von Videokameras aufgezeichnet und über einen Streaming-Server als Quicktime-Stream ins Web übertragen. Forscher, die mittels iScope Arbeitszeit bei einem Mikroskop reserviert haben, können über das Webinterface einen Roboterarm steuern, um den Objektträger in allen drei Achsen auszurichten und verschiedene Bereiche und Tiefen des Präparats zu betrachten. Der gefundene Abschnitt kann dann in Ruhe über das Videobild analysiert werden. Diese Anwendung ist ein gutes Beispiel für die Simulation von echten Arbeitsvorgängen mittels Streaming, und den interaktiven Austausch von Steuerdaten, die den Nuter das Streaminggeschehen beeinflussen lassen.

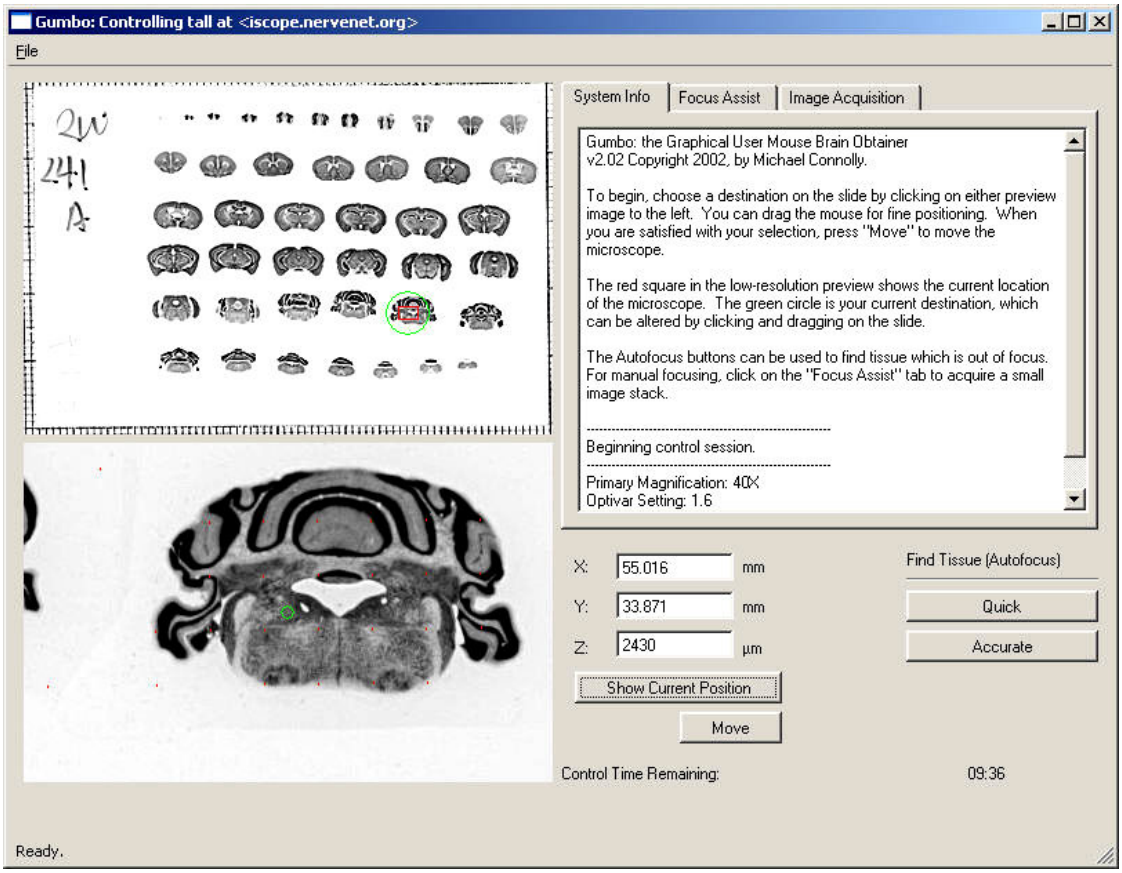

Abbildung 6: Screenshot der iScope-Steuerungssoftware mit aktuellem Präparat und Position auf dem Objektträger[42]

[41] Vgl. iScope: The iScope Project.
[42] Quelle: iScope: a.a.O.

Eine Erweiterung der obigen Anwendung wurde von einem weiteren Forschungsteam entwickelt. Es ist in vielen Fällen von hoher Bedeutung die Zahl der sichtbaren Zellen des aktuellen Objekts zu ermitteln. So können eventuelle Zellverluste im Gehirnbereich Indikatoren für die Parkinsonsche oder Huntingtonsche Krankheit sein, während die Veränderung von Zellverteilungen typisch für Krankheiten wie die Schizophrenie ist. Aus diesem Grund wurde das freie Softwareprogramm VideoScribbler entwickelt, das Wissenschaftlern ermöglicht, direkt auf das Livevideo zu zeichnen, um die Zellen im Videobild hervorheben und zählen zu können.

Nach den Aussagen auf der Website der MBL[43] ist die selbstentwickelte Internetmikroskopie momentan im fortgeschrittenen Prototypstadium und wird im Laufe des Jahres 2002 in Produktion gehen können. Letztendlich sollen iScope und VideoScribbler zu Werkzeugen werden, die Forschern weltweiten erlauben Informationen zu teilen, ihre Forschungen beschleunigen und Doppelarbeit zu vermeiden.

6.3 Qualitätskontrolle und Hilfestellung bei Operationen aus der Ferne

Im Rahmen des Breitbandnetz-Forschungsprojekts Gigabit Testbed Süd[44], das die Erforschung von Anwendungen für künftige Hochleistungsnetze in Deutschland zum Ziel hat, wurde auch ein Teilprojekt mit medizinischen Inhalten durchgeführt. Dabei ging es um die Qualitätskontrolle und die direkte Anleitung einer Operation aus einer über das Hochgeschwindigkeitsnetz mittels Audio- und Videoübertragung verbundenen Klinik, wobei die Vermittlung von realgetreuen Bildern und die Echtzeit-Situation für die Sprach- und Bildkommunikation hier unabdingbar waren.

Es stellte sich heraus[45], dass bei der ausreichend zur Verfügung stehenden Bandbreite, die Farb- und Tonqualität der Übertragung mehr als ansprechend sind, jedoch die **Latency**, das ist die Zeitspanne zwischen Aufnahme und Wiedergabe eines Signals, fatale Folgen für das Operationsgeschehen haben kann. Man stelle sich nur die Anweisung, "Schneiden Sie, bis ich Stop sage“, des entfernten Mediziners vor, die mit einer Latency von 2 Sekunden übertragen wird – der fatale Ausgang ist klar. Man legte aus den Projektergebnissen fest, die Latency kleiner als 200 Millisekunden zu halten ist, und die mindest erforderliche Bandbreite 15 Mbit/sec beträgt.

Der Ablauf einer solchen Operation gestaltet sich wie folgt: Vor Beginn wird die Kommunikationsverbindung zwischen beiden Kliniken (im Versuch Erlangen und München) etabliert, Audio- und Videosignale werden eingepegelt und die Aufzeichnung auf Band wird gestartet. Während der Operation werden Bilder aus verschiedenen Ansichten nach Wunsch über eine Hausregie übertragen. Mit verschiedenen Kameras werden der Blickwinkel des Operateurs (mittels einer Stirnkamera), die Direktaufsicht auf das

---

[43] Vgl. MBL: The Mouse Brain Library.

[44] Mehr zum Gigabit Testbed Süd unter <http://gtb.rrze.uni-erlangen.de>.

[45] Vgl. Hohenberger, W.: Weber Heinz: Nutzung von Videosignalen in der Tumorchirurgie, S.8f.

Operationsfeld (mit in die Operationsleuchte integrierter Kamera) und die Gesamtübersicht des OP-Saals mit pflegerischem sowie ärztlichem Assistenzpersonal und der Anästhesie (mit mobiler Stativ-Kamera) aufgenommen[46]. Blick- und Tonkontakt zwischen Operationsteam und Qualitätssicherern ist über Monitore ständig gegeben, Gesten, sowie Detailaufnahmen von Anatomieskizzen und eigenen Skizzen können ausgetauscht werden. Nach der Operation lässt sich das aufgenommene Material sichten und in einer Videokonferenz besprechen.

Die Übertragungen aus dem OP können auch zu Lehrzwecken, bspw. an Universitäten, eingesetzt werden, wobei hier die Aufrechterhaltung der Spitzenqualität nicht mehr unbedingt notwendig ist und auch andere Netze benutzt werden können. Das Internet selbst scheint sich für die Anwendung gar nicht zu eignen, doch wurde im Projekt der Versuch gemacht auch die Öffentlichkeit und interessierte Laien mittels Webstreaming an den Operationen teilhaben zu lassen[47].

[46] Vgl. Hohenberger, W.: Weber Heinz: Nutzung von Videosignalen in der Tumorchirurgie, S.4ff.

[47] Die Übertragungen fanden über die Website <http://www.blick-in-den-op.de> statt, dort sind sie auch als On-Demand-Stream abrufbar.

7 Streaming in der wissenschaftlichen Bildungsvermittlung

Seit den ersten Versuchen zur Anwendung von Streaming Media wurden auch Überlegungen angestellt Streaming für Bildungszwecke einzusetzen. Durch Streaming unterstütztes **E-Learning** sollte bisherige Bildungsmöglichkeiten ergänzen, erweitern und teilweise sogar ersetzbar machen, so waren die Vorstellungen. Besonders im Bereich der wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung fand die Technologie schnell Verbreitung, da an den Universitäten und wissenschaftlichen Institutionen die technischen Voraussetzungen vorhanden waren und eine gewisse Offenheit und Selbstständigkeit der Lernenden im Umgang mit dem neuen Medium vorausgesetzt werden konnte.

Früh gab es auch Bedenken gegen die neue Art des Lernens, die sich hauptsächlich auf die anfangs mangelnde Übertragungsqualität, auf mögliche soziale Implikationen und auf die Thematik des geistigen Eigentums der Lerninhalte bezogen. Man befürchtete, dass der Dienstleistungsaspekt und die Inhalte der Lehre unter dem Enthusiasmus für die neuen Technologien vernachlässigt werden könnten[48]. Diese Argumente erwiesen sich als wenig stichhaltig und hielten den neuen Möglichkeiten, die sich durch Streaming für das Online-Lernen ergaben, nicht lange stand. In Folge entstand ein regelrechter Boom der E-Learning-Entwicklungen, der dann wie so viele Bestrebungen der neuen Technologien in jüngster Zeit einen herben Einbruch erleben musste. Trotzdem wurden in diesem Sektor in den letzten Jahren eine Vielzahl von Projekten und Angeboten, unterstützt durch staatliche und industrielle Förderung, ausgearbeitet und getestet. Virtuelle Lernangebote finden sich heute in fast jeder wissenschaftlichen Bildungseinrichtung.

Beim Gesamtüberblick über die verfügbaren E-Learning-Angebote fällt der große Anteil von teils höchst spezialisierten Einzelentwicklungen auf, so dass man von einer zunehmenden Vertikalisierung der Angebote sprechen kann. Eine Sammlung der Angebote und Bündelung in ihrer Vielfalt, also eine entsprechende Horizontalisierung, ist jedoch selten gegeben. Es wundert also nicht, dass die Organisation und Auswahl der Lernangebote sich für den Einzelnen schwierig gestaltet und viele kleine, unübersichtliche und meist institutionsbezogene Datenbanken und Angebotssammlungen[49] entstehen, welche die Vielfalt der verfügbaren Lernanwendungen jedoch nicht gänzlich zu erschließen vermögen.

---

[48] Vgl. Woodard, Josef: New School, Teil 2.

[49] Eine vielversprechende Ausnahme stellt z.B. die deutsche Informationsplattform "Studieren im Netz" dar, die unter <www.studieren-im-netz.de> erreichbar ist.

7.1 E-Learning-Angebote in verschiedenen Ausprägungen

Lernumgebungen mit Streaminginhalten lassen sich unterschiedlich kategorisieren. Durch die folgenden Merkmale soll ein Überblick über mögliche Attribute von E-Learning-Angeboten gegeben werden[50]:

- Der Grad der Einbindung in die Lehre: Einfache kursunterstützende Lernbeigaben, eigenständige virtuelle Seminare und sogar ein online vermittelte Bildungsabschlüsse können durch E-Learning vermittelt werden.
- Verschiedene Zielgruppen: Vom Studienanfänger bis hin zum im Berufsleben stehenden Wissenschaftler. Durch die unterschiedlichen Anspruchsstufen sollen neue Fortbildungs-Gruppen, wie Ehemalige, Berufstätige und interessierte Laien für die Lehrinstitute erschlossen werden.
- Der Grad der Professionalisierung der eingesetzten Werkzeuge: Hier finden sich vom selbst erstellten oft einfachen Webauftritt bis zum Einsatz von aufwändigen **Learning (Content) Management Systemen** verschiedenste Versuche eine pädagogische aber auch technisch sinnvolle Lösung zu finden.
- Die Stufe der Zugänglichkeit: Die Lehrinhalte können weltweit, eingeschränkt lokal oder nur für eingeschriebene Studierende angeboten und zugänglich gemacht werden. Oft wird auch zwischen Angeboten unterschieden, die den Zugang nur innerhalb der Institution (on-campus) oder auch von außen (off-campus) erlauben.

7.1.1 Das Lernmodul als kleinste Lerneinheit

Werden lediglich einzelne Elemente des E-Learning zur Unterstützung des wissenschaftlichen Unterrichts verwendet, so bietet es sich an dies in Form von geschlossenen Online-Lehreinheiten zu gestalten, die mediale Inhalte verwenden um besonders komplexe Sachverhalte zu veranschaulichen.

Ein Beispiel für solche Lernpakete sind die Drosophila-Lernmodule des interfakultären Instituts für Zellbiologie der Universität Tübingen, die anhand von interaktiven Grafiken und Streaming-Filmen die Embryonalentwicklung der Drosophila-Fliege im Zusammenhang mit tiergenetischem Fachwissen vermitteln[51]. Die Lerneinheit ist dabei in fünf Modulkapitel und eine Linksammlung untergliedert, die aufeinander aufbauen und über eine Buttonnavigation, ähnlich wie ein Lehrbuch durchblättert werden können. Die jeweiligen Seiten enthalten illustrierende Grafiken und Flashanimationen, erklärende Texte und Plug-In-Elemente mit Quicktime-Videos von mikroskopischen Aufnahmen der verschiedenen Zellentwicklungsstadien des Fliegenembryos.

---

[50] Vgl. Müller-Böling, Detlef: Lehren und Lernen im Cyberspace, S.7f.

[51] Vgl. Reuter, Rolf; Rupp, Hans M.: Drosophila Embryonalentwicklung.

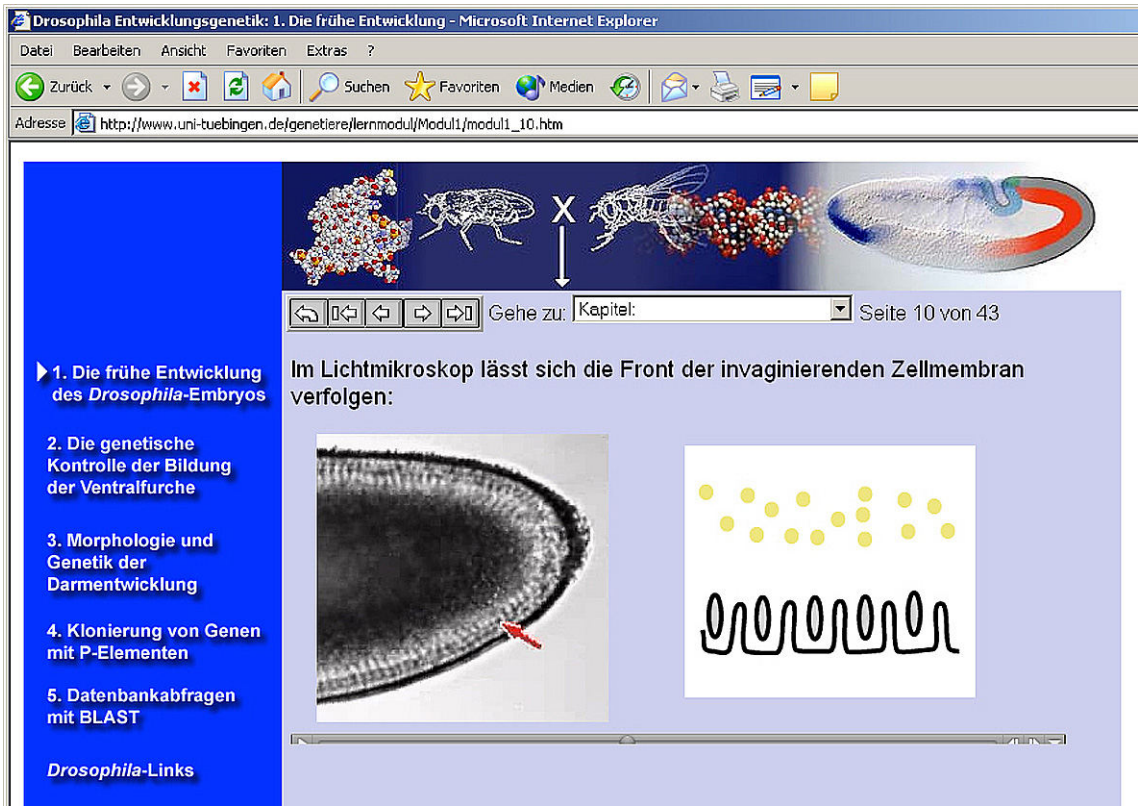

Abbildung 7: Rich Media innerhalb des QuickTime-Fensters einer Modullektion des Drosophila-Lernprogramms[52]

Das Anwendungsbeispiel zeigt die kompakte Vermittlung von Wissenseinheiten unter der gezielten Einbindung des jeweils effektivsten Mediums. Streaming wird genutzt um das Realgeschehen innerhalb der Zellen, im Gegensatz zu den abstrakten Inhalten des Textes und den modellhaften Skizzen der Illustrationen zu vermitteln, der Einsatz von Streaming-Video repräsentiert hier, wie oft im E-Learning-Bereich, eine bestimmte Darstellungsebene des Lernstoffes.

7.1.2 Eigenständige Online-Kurse

Virtuelle, mit Hilfe von E-Learning-Technologie durchgeführte Seminare sind keine Seltenheit mehr im wissenschaftlichen Lehrbetrieb. Vor allem fächerübergreifende Themen oder Inhalte von allgemeinem Interesse, die vielen Teilnehmern zugänglich gemacht werden sollen, lassen sich durch virtuelle Seminare vermitteln. Zunehmend werden auch spezialisierte fachliche Vorlesungen für das Lernen über das Internet aufbereitet. Die ersten Angebote dieser Art entstanden in den USA an Universitäten wie der Columbia University und der University of Phoenix. Die erste Institution beabsichtigte dabei die immer größeren Zahlen von Studierenden mit Seminaren zu versor-

[52] Quelle: <www.uni-tuebingen.de/genetiere/lernmodul/Modul1/modul1_10.htm>, Stand:23.9.2002.

gen, die zweite ein weltweites Lernnetzwerk aufzubauen. Das zeigt, welch verschiedene Hintergrundaspekte Impulse der E-Learning-Entwicklung sein können[53].

Hindernisse bei der Durchführung von virtuellen Einzelkursen als Teil des Studienangebots können entstehen, wenn es darum geht im Kurs Prüfungsleistungen zu erbringen. Diese müssen in den jeweiligen Prüfungsvorschriften verankert sein, und wenn sie online erbracht werden können, muss für die nötige Sicherheit und den Schutz der Daten gesorgt sein. Außerdem gilt es bei On-Campus-Kursen immer wieder die Kluft zwischen Präsenz- und Onlineunterricht zu überbrücken, beide Unterrichtsformen sollten sich im Idealfall gleichwertig ergänzen. Streaming als Vermittlungstechnik tritt bei virtuellen Seminaren gegenüber anderen Medien stärker in den Vordergrund, da es hier gilt die Präsenzvorlesung adäquat zu repräsentieren, sei es als Streamingübertragung oder Multimediapräsentation mit zusätzlichen Inhalten.

Die University of Idaho liefert zwei besonders erwähnenswerte Anwendungsbeispiele für virtuelle Seminare.

7.1.2.1 Business 100 – Heranführung an die technischen Möglichkeiten

Im Online-Kurs "Business 100" lernen Studienanfänger die Grundlagen der Betriebswirtschaft und mögliche Berufsfelder für Universitätsabsolventen in der Wirtschaft kennen. Der Kurs gliedert sich in vierzehn Lernmodule, die ihrerseits in mehrere Themen unterteilt sind. Am Ende eines jeden Moduls steht eine Abschlussaufgabe, die erfüllt werden muss, damit der Kurs als bestanden gilt. Die Kommunikation der Lerngruppe läuft über das E-Learning-Tool WebCT. Über diese mit Passworten gesicherte Plattform werden auch die Aufgaben eingereicht. Die Lektionen selbst sind öffentlich über ein Webangebot zu erreichen[54].

Bemerkenswert an Business 100 sind einige besondere Implementierungen: So sollten die Teilnehmer zu Beginn des Kurses einen Einführungstest absolvieren, der aber nicht die Eignung für den Kurs feststellt, sondern in mehreren Schritten persönliche Daten erfragt und die Hardware des Users auf die Anforderungen des Online-Kurses testet. So wird sichergestellt, dass Streamingübertragungen und andere Medien vom Teilnehmer problemlos genutzt werden können. Eine weitere Besonderheit stellt die umfassende Einführung zu jedem Modul dar. In einem kurzen persönlichen Statement stellt sich der jeweilige Verantwortliche Dozent der Lerneinheit in einem Videoclip vor und führt ins Thema ein. Die Clips sind für verschiedene Verbindungsgeschwindigkeiten als Videostream, als Stream von Einzelbildern mit Ton und als einfacher Audiostream verfügbar. In den Kursen selbst werden Infotexte, PDF-Dokumente und weiterführende Internetverknüpfungen als Lehrmaterial angeboten, unterstützt von Videointerviews mit Vertretern bestimmter Berufsgruppen. Der Kurs soll den Studierenden auch in die Möglichkeiten und Technologien des virtuellen Lernens einführen und sie auf zukünftige Online-Seminare vorbereiten.

---

[53] Vgl. Woodard, Josef: a.a.O., Teil 1.

[54] Vgl. CBE: Business 100 - Main.

7.1.2.2 Principles of Environmental Toxicology - ein Kurs als Rundum-Angebot

Der Kurs zum Unterrichtsthema Umwelttoxikologie richtet sich sowohl an eingeschriebene Studierende der University of Idaho, als auch an Absolventen und berufstätige Wissenschaftler[55]. Von außerhalb der Universität stehenden Personen wird dabei eine Kursgebühr erhoben, die sich auf bis zu 858 $ belaufen kann, ein Sachverhalt der den möglichen finanziellen Zusatznutzen von E-Learning-Angeboten für die Lehrinstitute veranschaulicht. Der Kurs dauert ein komplettes Semester mit zwei Vorlesungen pro Unterrichtswoche. Die Vorlesungen können vor Ort besucht, live per Real-Stream oder zeitlich unabhängig on-demand abgerufen werden. Der Inhalt der Vorlesung ist dabei besonders auf die Streamingproduktion abgestimmt. So finden die Vorlesungen vor einem schwarzen Hintergrund statt, was die Datenmenge des Videobildes reduziert und die Übertragungsqualität sichert. Außerdem wurden die Dozenten besonders mediengeschult, verhalten sich souverän vor der Kamera und halten über diese Dialog mit dem Zuschauer, wodurch sich der Telelerner besonders persönlich einbezogen fühlt, was das subjektive Lernempfinden aufwertet. Bei Liveübertragungen besteht zudem immer die Möglichkeit den Dozenten per Chat anzusprechen, Kommunikationsmöglichkeiten mit den anderen Studierenden des Seminars werden über eine WebCT-Implementierung gewährleistet.

[55] Möller, Greg: Principles of Environmental Toxicology.

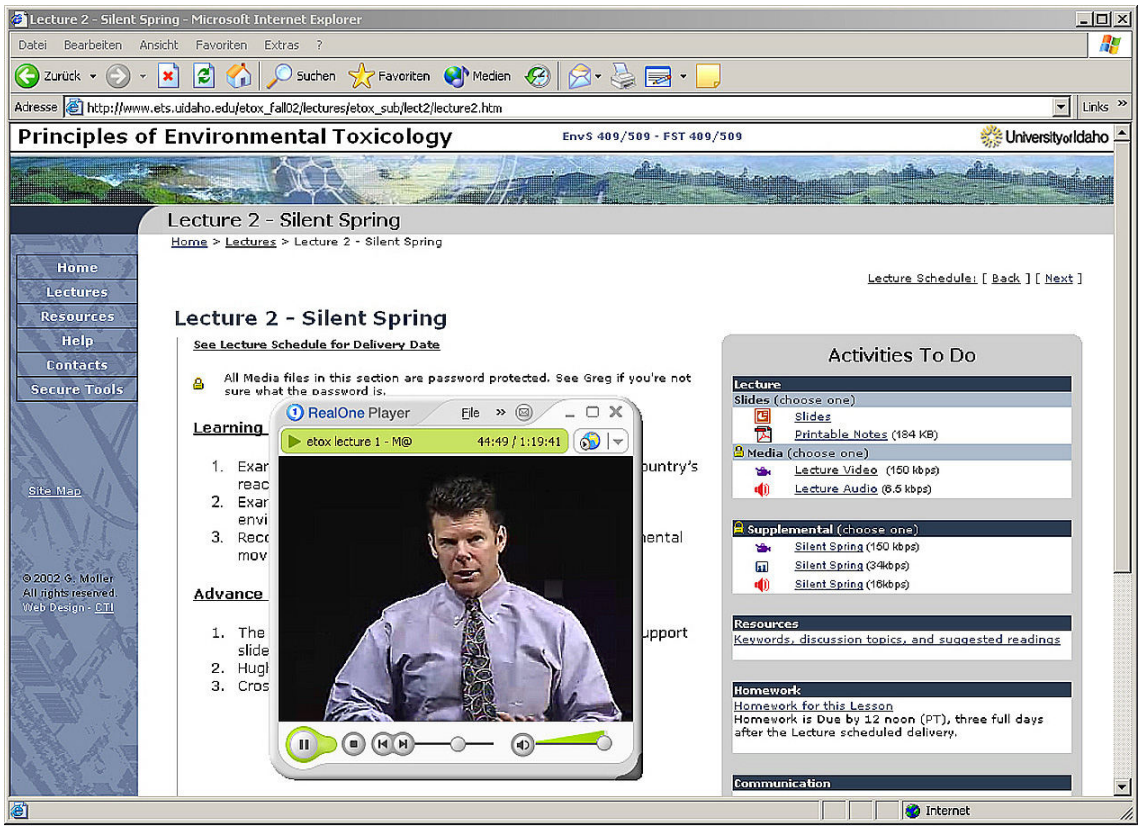

Abbildung 8: Vorlesungsbereich des Toxicology-Kurses mit Streamingübertragung des Fachvortrags und zusätzlichen Lernressourcen[56]

Die 27 Vorlesungseinheiten des Seminars werden auf einzelnen Webseiten im Verbund mit zusätzlichen Ressourcen wie Lehrvideos, Fallstudien, Animationen und Dokumenten, angeboten. Die Streamingangebote stehen auch hier in verschiedenen Ausführungen für Nutzer mit unterschiedlichen Internetanschlüssen zur Verfügung. Eine umfassende Ressourcensammlung zum Seminar mit allen Medien, Dokumenten, früheren Studienarbeiten und einer umfassenden Linksammlung zur Umwelttoxikologie ergänzen das Materialangebot.

Zwei Besonderheiten hat auch dieses Online-Seminar zu bieten. So gibt es zum einen eine ausführliche Qualitätskontrolle des Angebots durch mehrere Webfragebögen im Verlauf der Veranstaltung, um den nutzergerechten Aufbau der Angebote sicherzustellen, andererseits gibt es eine interaktive Wahl zum Umwelttoxin des Jahres, den "Socrates-Award". Die Seminarteilnehmer bestimmen selbst, was sie für das verheerendste aktuelle Umweltgift halten – die Universität lädt daraufhin einen Experten für diese Thematik ein, der eine Sondervorlesung zum Thema hält, natürlich auch per Stream.

[56] Quelle: <http://www.ets.uidaho.edu/etox_fall02/lectures/etox_sub/lect2/lecture2.htm>, Stand: 23.9.2002.

7.1.3 Streaming-Plattformen als Erweiterung der Lehre

Manche Institutionen setzen es sich nicht nur zum Ziel E-Learning-Kurse anzubieten und diese als eine neue Unterrichtsform in die Lehre anzunehmen, sondern beschließen möglichst viele Vorlesungen aus dem eigenen Unterrichtsangebot online zugänglich zu machen. Bei diesem Ansatz wird meist ein institutionsbezogenes Angebot der verfügbaren Vorlesungen auf einer eigenständigen Internet-Plattform erstellt, für die Umsetzung zeichnen oft die internen IT-Abteilungen verantwortlich. Indem die Universitäten die Streamingübertragungen konsequent in das Repertoire der hochschuleigenen Kommunikationskanäle einbeziehen, bietet sich ihnen auch die Möglichkeit Öffentlichkeitsarbeit über die eigene Leistung zu erbringen, etwa indem Festakte und andere Veranstaltungen über diese Plattformen Zuschauern zugänglich gemacht werden.

Die University of Cincinnati beschloss schon sehr früh solch ein Streamingangebot campusweit einzuführen[57], vor allem um neue Formen des Unterrichts zu erproben und in der eigenen Lehre eine zeitgemäße Dienstleistung für die Studierenden zu integrieren. Es sollte ein System entwickelt werden, das ohne großen Aufwand in den Lehrbetrieb integriert und von den Studierenden benutzt werden konnte. Man entschloss sich Windows Media Streaming zu verwenden und in zusätzliche Hardware zur Videoproduktion zu investieren. Durch das Streaming Media Projekt entstand an der Universität innerhalb von drei Jahren eine komplette Streaming-Infrastruktur, mit der seit 1999 mehr als 400 Stunden an Lehrstoff aufgezeichnet wurden. Darin sind sechs komplette Seminare und Teile eines Forschungsprogramms in Zusammenarbeit mit General Motors zum Thema "Learning Excellence" enthalten. Zusätzlich überträgt die Streamingplattform Ereignisse wie Gastvorträge, Hochschulzeremonien, Diskussionsforen und die Spiele der Basketball-Mannschaft der Universität. Außerdem stellt sie mittlerweile die Basis für das studentische Internet-Campusradio dar.

Für die Produktion von Streaminginhalten wird ein mobiler Streamingwagen verwendet, der mit zwei ferngesteuerten Videokameras, mehreren Mikrophonen und einer digitalen Fotokamera ausgerüstet ist und variabel in den Vorlesungsräumen platziert werden kann. Durch seinen Einsatz wird in den Lehrräumen nicht viel verändert und die Festinstallation von teuren Geräten ist nicht notwendig. Die Seminarinhalte werden für Vor-Ort-Nutzer und Fernnutzer mit multiplen Bitraten von 56 bis 768 kBit/s enkodiert und daraufhin über die zentrale Webplattform[58] oder eine fakultätsbezogene Site angeboten, wobei die Mehrheit der Angebote als On-Demand-Stream abgerufen wird[59].

Es gibt noch viele weitere Initiativen zur Öffnung der Lehre auf der Basis von frei verfügbaren Streamingplattformen, erwähnt werden sollen hier noch das "Berkeley Internet Broadcast System" (BIBS) als eines der ältesten freien Modelle und der "Tübinger Internet MultiMedia Server" (timms) der Universität Tübingen als eine neues deutsches Förderungsprojekt.

---

[57] Vgl. Microsoft (2002b): University of Cincinnati.

[58] Zu erreichen über <http://stremedia.uc.edu>.

[59] Vgl. Microsoft (2002b): a.a.O.

Gegründet durch Professor Larry Rowe, der schon in den achtziger Jahren Versuche unternahm Unterrichtseinheiten auf Laserdiscs in digitaler Form zu verbreiten, existiert BIBS[60] seit 1999. Anfangs wurde nur ein einziges Seminar über Ernährungswissenschaft pro Semester übertragen, mittlerweile werden mehr als 16 Seminare mit großem Erfolg angeboten. Rowes sieht nach eigenen Aussagen die Tendenz, dass Streaminginhalte stärker hochschulintern als außerhalb gefragt bleiben[61]. Er entwickelt sein Streamingkonzept konsequent weiter, indem er Versuche mit verschiedenen Kameraperspektiven anstellt, die der Streamnutzer selbst auswählen kann. Dadurch soll der E-Learner noch größeren Einfluss auf das Lerngeschehen haben und die Präsentation des Stoffes an seine Lernbedürfnisse anpassen können.

Der Tübinger Internet Multimedia Server ist aus einem vom Land Baden-Württemberg geförderten Projekt, der Multimedia Arbeitsgemeinschaft (MM-AG), entstanden. Die Inhalte von timms werden durch Fakultäten der Universität Tübingen geliefert oder in Zusammenarbeit mit diesen erstellt[62]. Herausragend bei timms ist der Zugang zu den Streamingangeboten über zahlreiche Indizes und Register. Zusätzlich gibt es eine Suchfunktion über Parameterangaben nach bibliothekarischen Standards und über eine Fächerhierarchie. Eine Besonderheit ist die zeitabhängige Verschlagwortung. Da der Ablauf der Vorlesungsmitschnitte zum Teil von den Autoren selbst mit Stichworten versehen wird, ist im Mittel alle drei Minuten ein Stichwort vermerkt und kann mit der zugehörigen Zeitmarke zusammen gespeichert werden. Bei der Recherche nach dem Stichwort gelangt man dann direkt an die zugehörige Stelle des Videodokuments. Inhaltlich bietet timms On-Demand-Beiträge aus Vorlesungen der Fachbereiche und des Studiums Generale, sowie von Hochschulkonferenzen und kulturellen Veranstaltungen in Tübingen.

7.2 Virtuelle Hochschulen als Zukunftsinitiativen

Die Überlegungen zur zukünftigen Entwicklung der wissenschaftlichen Bildungseinrichtungen und ihrer Anpassung an neue Möglichkeiten und Technologien sind vielgestalt und kontrastieren untereinander sehr stark. Müller-Böling trifft dazu folgende Aussage:

> *"Es gibt ernstzunehmende Zeitgenossen, die der Universität in ihrer jetzigen Form keine Chance mehr geben und voraussagen, Campus, Gebäude, Professoren und die heutigen Organisationsformen seien in 20 Jahren vom Erdball verschwunden. Ich bin da nicht so sicher. Sicher aber bin ich, dass die Hochschule sich in den nächsten 20 Jahren grundlegend verändern wird[63]."*

[60] Zu erreichen über <http://bmrc.berkeley.edu/bibs>.

[61] Vgl. Woodard, Josef: a.a.O., Teil 1.

[62] Vgl. ZDV: timms - Tübinger Internet MultiMedia Server.

[63] Müller-Böling, Detlef: a.a.O., S.2.

Ein solches Veränderungsmodell für zukünftige Organisationsformen, das schon Erprobung findet, sind virtuelle Hochschulen. Der Begriff der virtuellen Hochschule wird dabei unterschiedlich verwendet und unterliegt keiner eindeutigen Definition, da bestehende virtuelle Hochschulen sich in ihren Anwendungsgebieten, dem Grad ihrer Fokussierung und in ihrem IT-Einsatz stark unterscheiden.

So findet sich im Fall der Virtuellen Hochschule Baden-Württemberg[64] zu allererst ein Webportal als Sammelplatz für Innovationen und Projektentwicklungen im Bereich E-Learning, also kein direktes Angebot von Inhalten. Stattdessen werden mehrere exemplarische Verbundprojekte vorgestellt, die Tele-Unterrichtsformen an verschiedenen Hochschulstandorten erproben. Die virtuelle Hochschule wird vom Land Baden-Württemberg gefördert und gliedert sich in einen Projektbereich, in dem sich die Einzelentwicklungen und Experten der teilnehmenden Hochschulen präsentieren, und in einen Werkstattbereich, der Zugang zum "Virtuellen Kooperations- und Informationsnetzwerk zum Medieneinsatz in der Hochschullehre" (VIKI) bietet. Streaming wird zum Teil in den Einzelprojekten, die Entwicklungen bestimmter Online-Lehrgänge darstellen, angewandt, jedoch in verschiedenen Formen und Formaten, da in der Einzelprojektebene keine einheitliche Struktur der Inhalte vorgegeben wird und somit auch die Angebote mit unterschiedlichen Konfigurationen entstehen.

Die "Virtuelle Hochschule Oberrhein" (VIROR) ist ein solches Einzelprojekt, dessen erklärtes Ziel es ist, ein multimediales Lehrprogramm in verschiedenen Fächern aufzubauen, so dass an vier Universitäten unabhängig von Ort und Zeit zugleich studiert werden kann. Der erste Schritt war dabei mittels Audio- und Videoverbindungen die Lehrveranstaltungen der Hochschulen live in andere Hochschulen zu übertragen. Hierfür wurde ein eigenes Streamingsystem entwickelt, dass vornehmlich dazu dient die elektronische Präsentation des Dozenten und seinen Vortrag zu übertragen. Die Präsentation kann dabei wie ein Tafelbild während der Vorlesung mit Anmerkungen und Hervorhebungen versehen werden und die entfernten Zuhörer sind ebenfalls per Video mit dem Dozenten verbunden, so dass Rückfragen gestellt werden können. Die Aufnahmen dieser Vorlesungen wurden zuerst nur als CD-ROM verbreitet, seit kurzem wird nun erprobt diese im Real-Format über das Internet anzubieten[65].

[64] Im Internet unter: <http://www.virtuelle-hochschule.de>.

[65] Vgl. Kandzia, Paul-Thomas: Virtuelle Hochschule Oberrhein.

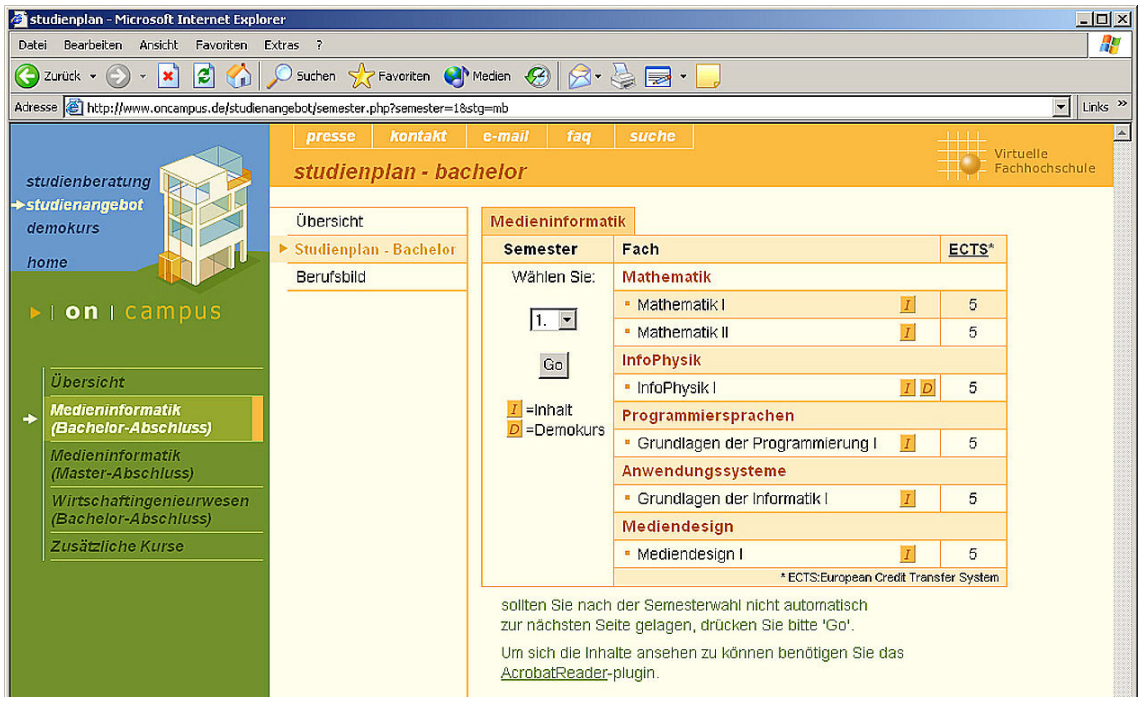

Abbildung 9: Der Studienplan zum Bachelor-Studiengang Medieninformatik der Virtuellen Fachhochschule auf ihrem Webportal[66]

Ein anderes Konzept verfolgt das Bundesleitprojekt "Virtuelle Fachhochschule"[67], das auf Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung entstand. Im Rahmen der Virtuellen Fachhochschule werden Online-Studiengänge mit international anerkannten Abschlüssen entwickelt und über das Internet für Studium und Weiterbildung verfügbar gemacht. Es gibt mittlerweile einen grundständigen und einen weiterbildenden Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen sowie ein Bachelor-/Masterstudiengang Medieninformatik, die über die Webplattform[68] studiert werden können. Der Studienbetrieb läuft seit dem Wintersemester 2001/02. Streamingmedien werden bei diesen Ausbildungen als Lehr- und Anschauungsmaterial eingesetzt, welche die Einzelkurse bereichern und spezifische Sachverhalte illustrieren.

7.3 Überregionale Lernprojekte

Die bereits besprochenen E-Learning-Entwicklungen wenden sich hauptsächlich an ein regional begrenztes Publikum. Gerade die weltweite Vernetzung über das Internet bietet aber auch die einmalige Chance interkulturelles Lernen zu fördern und zu erproben. Dieses Ziel hatte ein weltweites Onlineseminar, das im Jahr 1999 mit 2000 freiwilligen Studenten aus fast 100 Ländern durchgeführt wurde[69]. Initiiert wurde das Projekt von

[66] Quelle: <http://www.oncampus.de/studienangebot/mi-b.html>, Stand: 23.9.2002.
[67] Vgl. VFH: Virtuelle Fachhochschule.
[68] Zu erreichen über: <http://www.oncampus.de>.
[69] Vgl. Dale, A. [u.a.]: Distributed Learning on a Global Scale.

der Stanford University in den USA und dem KTH (Königlich Technologisches Institut) in Stockholm. Das globale Seminar hatte zum Ziel für eine befristete Zeit eine virtuelle Lerngemeinschaft über geographische, kulturelle und institutionelle Grenzen hinweg zu etablieren.

Innerhalb des Seminars sollte die weltweite Informationsgesellschaft und ihr Einfluss auf Menschen, Kulturen und Organisationen anhand von verschiedenen internationalen Anwendungen der Informationstechnologie studiert werden. Es wurden fünf sich in der Entwicklung befindende Anwendungen ausgewählt und weltweit zur Diskussion gestellt. Webserver wurden als Basisplattformen für die Informations- und Kommunikationskomponenten eingerichtet, für die Gruppenkommunikation standen browserbasierte Chats und Online-Foren zur Verfügung. Die verwendeten Streamingangebote vermittelten den Teilnehmern vor allem die audiovisuellen Präsentationen der zu untersuchenden Anwendungen, diese waren zusätzlich auch immer als Downloadversionen verfügbar. Um tiefer in die Thematik einzusteigen wurden Interviews mit den Experten und Entwicklern der Anwendungen produziert und diese ebenfalls als Stream zur Verfügung gestellt.

Durch den Anspruch des Projektes weltweit allen Teilnehmern gleichwertige Lernumgebungen zu bieten ergaben sich einige Probleme[70]. So mussten die weltweiten Zugriffe gleichmäßig auf mehrere international verteilte Mirror-Server verteilt werden, um die Verbindungszeiten kurz zu halten und Datenstaus zu vermeiden. Server in den Vereinigten Staaten, in Schweden, China und Singapur wurden eingerichtet, die Studenten konnten dann das nächstgelegene Angebot auswählen. Ein weiteres Problem ergab sich aus den international unterschiedlichen Entwicklungsgraden der Informationsnetzwerke und der unterschiedlichen Leistung der Anschlüsse der Teilnehmer. Deshalb wurden die Präsentationen in drei Formen angeboten: Als Audiovortrag mit synchronisierten Folien, als Folien mit optionalem Ton und als Texttransskript der Vorträge. Diese drei unterschiedlichen Formen trafen auch mit den Lernstilen der meisten Teilnehmer zusammen. Die Texttranskripte waren außerdem zusätzlich hilfreich, wenn die Tonqualität der Audiodokumente unzureichend war und wenn sprachliche Probleme bei den Teilnehmern auftraten.

Im Verlauf des Projekts offenbarten sich die Probleme und Ansprüche, die bei einem solchen internationalen Versuch auftreten können, aber auch dass eine solche Anstrengung machbar ist und erfolgreich abgeschlossen werden kann. Das zeigen allein die große Anzahl von Teilnehmern und die Erfahrungen aus der positiven Gruppenkommunikation zwischen den Beteiligten. Heute gibt es vielerlei Bestrebungen internationale Lernnetzwerke aufzubauen und zu festigen, beispielsweise über das in Großbritannien ansässige "International Centre for Distance Learning" (ICDL)[71].

---

[70] Vgl. Dale, A. [u.a.]: a.a.O.

[71] Im Internet unter <http://www-icdl.open.ac.uk> zu erreichen.

7.4 Mediensammlungen

Internet-Plattformen, die wissenschaftliche Bildungsinhalte anbieten, haben nicht immer einen aktiven didaktischen Charakter. So gibt es auch Wissensbasen und mediale Webressourcen, die zwar vielfältige multimediale Informationen und Dokumente aus dem Wissenschaftssektor bereitstellen, diese jedoch nicht in den Rahmen eines Kurses oder Seminars stellen.

Eine dieser Medienbanken ist der Clipkatalog der "IWF Wissen und Medien gGmbH"[72]. Die IWF, welche früher unter dem Namen "Institut für den wissenschaftlichen Film" bekannt war, ist heute die Service-Einrichtung des Bundes und der Länder für multimediale Kommunikation von Wissenschaft in Deutschland. Sie hat die Aufgabe wissenschaftliche Filme von Experimenten, für die Lehre oder zu übergreifenden Inhalten zu produzieren, zu dokumentieren und zu archivieren[73]. Mehr als 7000 wissenschaftliche Videos und Lehrfilme umfasst die Sammlung der IWF, die Filme werden dabei über ein Internetportal zur Verfügung gestellt. Über eine einfache Such- und Blätterfunktion oder eine erweitere Parametersuche lassen sich Filme mit bestimmten Inhalten innerhalb des Clipkatalogs auffinden. Die Suchergebnisse können als Streaming-Video vorgeschaut und bei Gefallen erworben werden. Die Preise variieren dabei je nach Länge, Qualität und Inhalt der Filme. Entschließt sich ein Kunde zum Kauf erhält er das Gewünschte als CD-ROM oder direkt als freigeschalteten Download in Form von digitalen Videodateien. Die IWF bietet auch das Internetportal "cells.de"[74] an, welches Mikroskopievideos der Zellbiologie per Stream kostenlos zur Verfügung stellt. Die Inhalte sind dabei nach Funktionen und Strukturen der Zellen sortiert, auch eine Suchfunktion für wissenschaftliche Begriffe ist integriert.

[72] Im Internet unter <http://iwfdigiclip.iwf.de:8080/iwf/> zu erreichen.

[73] Vgl. IWF: IWF Wissen und Medien.

[74] Zu erreichen unter <http://www.cells.de>.

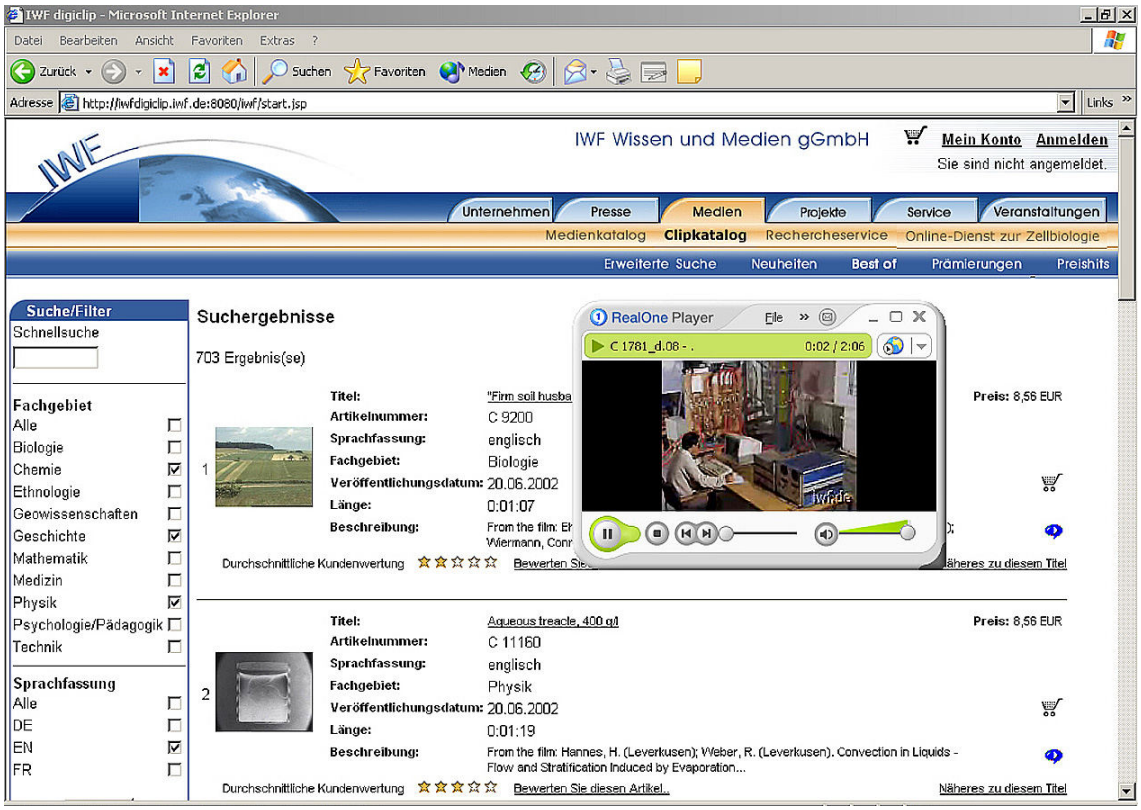

Abbildung 10: Der Clipkatalog der IWF mit dem Vorschau-Stream eines Lehrfilms[75]

Solche Mediensammlungen bieten sich für Nutzer an, die schon eine genauere Vorstellung davon haben was sie suchen und sich gezielt über das Thema durch das Medium Film informieren wollen. Wissenschaftler erhalten wertvolles Anschauungsmaterial von Versuchsaufnahmen und fachliche Einzelinformationen. Dozenten und Pädagogen können zu Zwecken der Lehre auf ein großes Angebot an Dokumentarfilmen und Filmen über weitreichende wissenschaftliche Zusammenhänge zurückgreifen. Dem Einzelnen bieten Medienbanken eine große Informationsfreiheit, allerdings muss er sich auch in dem Angebot zurechtfinden und ist für die Auswahl der Inhalte selbst verantwortlich.

[75] Quelle: <http://iwfdigiclip.iwf.de:8080/iwf/start.jsp>, Stand: 23.9.2002.

8 Streaming-Perspektiven für die interne Unternehmenskommunikation

Aufgabe der internen Kommunikation in Unternehmen und Firmen ist es Informationsmittel und Kommunikationsstrategien für die firmeninternen Nutzergruppen zu entwickeln und bereitzustellen. Innerhalb der Unternehmen hat der Stellenwert der internen Kommunikation in den zurückliegenden Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen[76]. Das liegt zum einen an der Erkenntnis, dass sich Mitarbeiter durch einen steten Informationsfluss mehr beteiligt und motiviert fühlen – die Schaffung interner Transparenzen, besonders in kritischen Unternehmenslagen wie bei strukturellen Veränderungen oder Fusionen, fördert eine stärkere Bindung der Mitarbeiter an das Unternehmen. Zum anderen stehen Unternehmen immer öfter der Herausforderung gegenüber, Prozesswissen und komplexe Sachverhalte ihren Mitarbeitern zu erschließen und verfügbar zu halten. Beides kann durch den Einsatz von Streaminganwendungen erheblich erleichtert und verbessert werden. Liefern solche Anwendungen regelmäßig Informationen in Form von Videoübertragungen, werden sie oft mit **Business-TV** oder als Business-Channel bezeichnet.

Das Prinzip von Business-Fernsehen und ähnlichen Bestrebungen im Radiobereich stammt aus den USA. Es wurde dort in den achtziger Jahren auf Basis bereits existierender Telefon- und Videokonferenzen entwickelt, um in der Weite des nordamerikanischen Kontinents verstreute Unternehmensfilialen ohne großen Reiseaufwand mit Informationen versorgen zu können[77]. Möglich wurde diese Entwicklung durch den Einsatz von Satelliten zur Übertragung. Bis heute wird zumeist dieser Signalweg für Unternehmensfernsehen genutzt, da er bisher als der kostengünstigste galt.

Der Begriff Business-TV unterliegt keiner eindeutigen Definition und wird mehrdeutig verwendet. Außer der klassischen Nutzung für interne Kommunikationszwecke, wird er auch für Firmensendungen in öffentlichen Fernsehkanälen (so genannte Infomercials), für Produkt- und Imagefilme sowie für verkaufsfördernde Maßnahmen durch Videovorführungen am Absatzort eingesetzt.

Vor allem in Firmen mit vielen PC-Arbeitsplätzen ist es möglich den Großteil der Mitarbeiter durch Streaming zu erreichen. Das Intranet, dessen Einsatz immer weitere Verbreitung findet, dient dabei als kostengünstige Plattform und zentraler Zugangspunkt. Für herkömmliche Informationstechnologien, wie z.B. ein bestehendes Unternehmensfernsehen mit eigenem Übertragungsweg, müssen material- und kostenintensive Verbindungen über Satelliten, Kabelleitungen, terrestrische Verbindungen und eine eigenständige Technologieinfrastruktur unterhalten werden. Streaming führt die

[76] Vgl. Schulz-Temmel, Götz: Firmenanwendungen gibt es genug, S.40f.
[77] Vgl. MMB; AIM: Qualifizierungsbedarfsstudie Business TV, S.7ff.

bisherigen medialen Kanäle und das Intranet zusammen und nutzt die Synergieeffekte einer günstigen Medientechnologie.

Business-TV via Streamingtechnologie schließt die Merkmale des herkömmlichen Unternehmensfernsehens ein und erweitert sie mit den Mitteln des Intranets[78]. So überträgt Business-TV als Medium zur Kommunikation mit vielen Nutzern, im Gegensatz zur Videokonferenz, die Inhalte nur einseitig von einem Ort zu vielen Empfängern. Durch die Möglichkeiten des Intranets können aber Rückkanäle für direktes oder indirektes Feedback implementiert werden, wodurch die Interaktivität bei der Mitarbeiterkommunikation gewährleistet wird. Ein weiteres Merkmal von Business-TV ist es, dass Kommunikation innerhalb geschlossener Nutzergruppen stattfinden kann. Hier ist es möglich mittels Rechtevergabe, IP-Identifizierung und ähnlichen Techniken den Stream über das Intranet nur den vorbestimmten Gruppen zugänglich zu machen, außerdem können die Übertragungen verschlüsselt werden, um so für die Sicherheit unternehmensinterner Informationen zu sorgen.

Entscheidet sich ein Unternehmen für den Einsatz von Streaming, so muss festgelegt werden, ob es die Produktion und Einbettung der Streamingangebote selbst leisten kann und will, oder ob es diese Dienstleistung einer der vielen auf Business-TV spezialisierten Agenturen überträgt. Dabei ist ausschlaggebend, wieviel das Unternehmen zu investieren bereit ist und wie sensibel die zu vermittelnden internen Informationen sind. Es existiert noch eine dritte Alternative zu Fremdvergabe und Eigenproduktion von Streaminginhalten: die Implementierung einer "Streaming Management Applikation". Bei der Einrichtung eines solchen Systems entscheidet sich das Unternehmen welche Funktionen hausinterne Streamingangebote haben sollen, welche Basistechnologie und welches Format verwendet werden soll. Außerdem werden speziell angepasste Inhalts-Templates für die Webanbindung erstellt. Diese fügen sich, ähnlich wie bei einem Content Management System, mit den angefertigten Videoaufnahmen und eingegebenen Daten zu kompletten Streamingauftritten im Intranet zusammen. Bei dieser Lösung muss vom Unternehmen nur noch für die Videoproduktion und die Verwaltung und Aktivierung des Systems gesorgt werden.

8.1 Business-TV als internes Informationsinstrument

All die verschiedenen Ausprägungen von Streamingübertragungen finden sich im Business-TV wieder, ob es sich nun um Webcasting von Live-Veranstaltungen, den Abruf von Inhalten on-demand oder die Informationsverbreitung über einen Nachrichtenchannel handelt. Es geht dabei immer um die Video- und Tonübertragung, die häufig durch zusätzliche Informations-Ressourcen ergänzt werden.

[78] Vgl. MMB; AIM: a.a.O, S.9.

8.1.1 Die Live-Übertragung von Veranstaltungen

Live-Webcasts werden vor allem für die Übertragung von firmenwichtigen Veranstaltungen, bei Meetings und Präsentationen eingesetzt[79]. Vor allem die großen Konzerne mit dezentralisierten Strukturen, wie beispielsweise Daimler Chrysler, Allianz oder General Motors nutzen die Liveübertragung per Stream, um interne Zielgruppen weltweit erreichen zu können. Diese Zielgruppen können die Gesamtheit der Mitarbeiter sein, die generelle Informationsangebote erhalten, oder kleinere Gruppen, etwa für Projektpräsentationen und Gruppenmeetings im engeren Rahmen. Im letzten Fall ist es oft von hoher Bedeutung Zugangskontrollen einzurichten und die Übertragung zu schützen. Zu diesem Zweck können Passwörter und spezielle Nutzerzugänge eingerichtet werden, die Freigabe des Streams kann aber auch an bestimmte Usernamen oder auch an Arbeitsplätze gebunden werden.

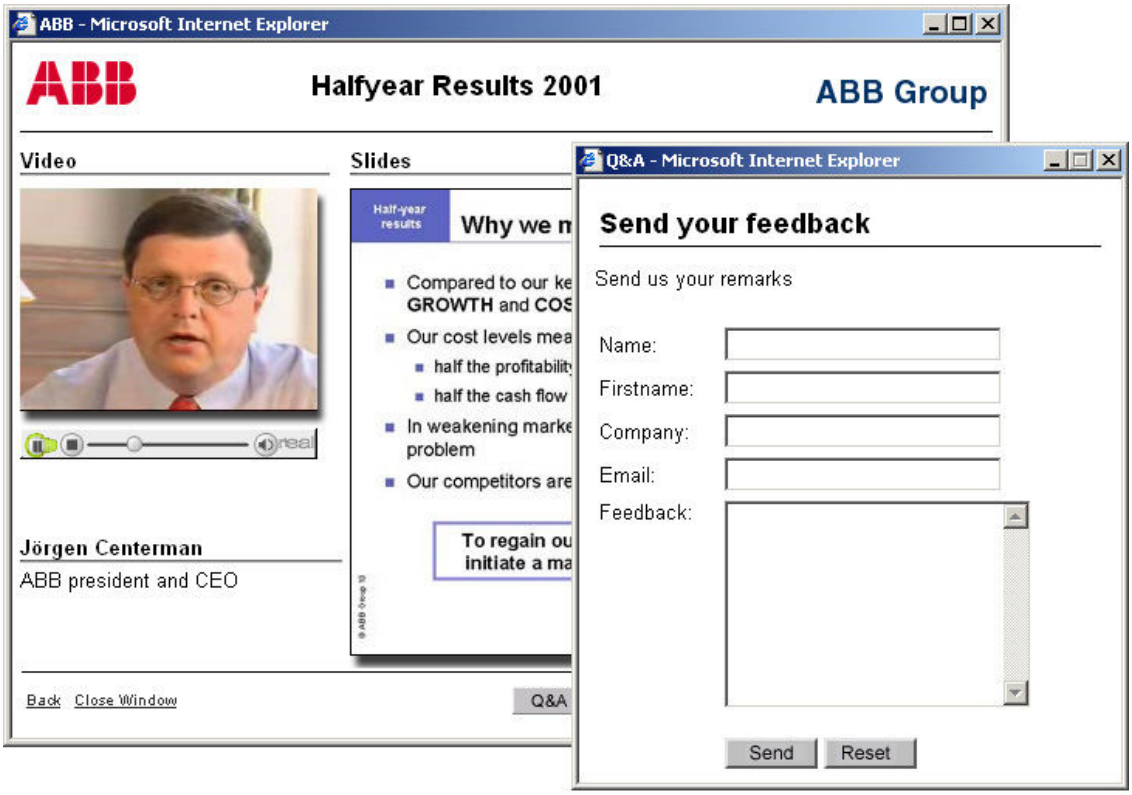

Abbildung 11: Eine Rich Media Bilanzpräsentation mit Feedbackformular[80]

Die Möglichkeit zur aktiven Rückmeldung zum Geschehen während des Live-Streams ist einer der großen Vorteile, die sich Unternehmen beim Einsatz von Streaming über das Intranet oder Internet bieten. Jede webbasierte Kommunikationsanwendung ist synchron zur Übertragung einsetzbar. So können Zuschauer beispielsweise mittels Audio-, Video- oder Textchat mit einem Referenten kommunizieren oder Fragen an

[79] Vgl. Schulz-Temmel, Götz: a.a.O, S.40f.
[80] Quelle: http://www.unit.net/unitnet/index.cfm, Stand: 23.9.2002.

eine Versammlung stellen. Es ist auch möglich über Webformulare eine Feedbackfunktion anzubieten, die entweder direkt als Textbotschaft oder als E-Mail übermittelt wird.

Aktiengesellschaften waren die ersten Einsatzgebiete von Live-Übertragungen über Netzverbindungen[81]. Da sie rechtlich dazu verpflichtet sind Transparenz zu gewährleisten und Informationen anzubieten, bietet sich ihnen per Streaming ein Weg, mit welchem sie die Reichweite ihrer Veranstaltungen erhöhen und den Eignern einen besonderen Service bieten können. Diese Veranstaltungen sind zumeist Bilanzpressekonferenzen, Analystenmeetings und die Hauptversammlungen. Bei einigen Hauptversammlungen werden mittlerweile die ersten Versuche mit einer völlig neuen Art von Interaktion gemacht. Die Aktionäre sollen über eine parallel zugängliche Sicherheitssoftware während der Video-Übertragung in Echtzeit ihre Stimme abgeben können. Der erste Versuch in Deutschland wurde dazu 2001 von der advantec Wagniskapital AG gemacht[82].

8.1.2 ICyou – eine Live-Nachrichtensendung bei Siemens ICN

Der Unternehmensbereich Information and Communication Networks (ICN) der Siemens AG informiert seine Mitarbeiter in Deutschland einmal im Monat mit der halbstündigen gestreamten Nachrichtensendung "ICyou" über das Intranet. Produziert wird die Sendung in den Bavaria Filmstudios vor Mitarbeiterpublikum, sie wird live in das Intranet von Siemens eingespeist und kann an mehr als 40 Standorten von 9000 Firmenangehörigen verfolgt werden. Ein Team von Siemens unterstützt die Produktionsfirma bei der Konzeption und technischen Umsetzung[83].

Erklärtes inhaltliches Ziel des Einsatzes von ICyou ist es über hierarchisch und funktionale Ebenen hinweg die Unternehmenskultur und Kommunikation zu fördern[84]. Deswegen wurde die Sendung abgestimmt auf die Zielgruppe, die interne Kultur, die Infrastruktur und auf das Corporate Design von ICN gemeinsam mit der Produktionsfirma entwickelt. Die Sendung soll aktuelle Informationen für jeden Mitarbeiter frei verfügbar machen und dabei nicht wie ein verordnetes Instrument zur Zweckinformation wirken. Um die aktive Mitwirkung der Zuschauer zu ermöglichen und diese in die Live-Sendung mit einzubeziehen, entwickelte Siemens ICN die Anwendung "i-plus". Diese realisiert auf Intranetbasis parallel zur Übertragung der Sendung einen Sprech-Rückkanal ins Sendestudio. So können Zuschauer, ohne ein Telefon benutzen zu müssen, per Sprechverbindung in der Sendung zugeschaltet werden.

---

[81] Vgl. Schulz-Temmel, Götz: a.a.O, S.40f.

[82] Vgl. neTVision AG: neTVision AG.

[83] Vgl. Hofhus, Stefanie: Bavaria Film Interactve, S.1.

[84] Vgl. Hofhus, Stefanie: a.a.O., S.1.

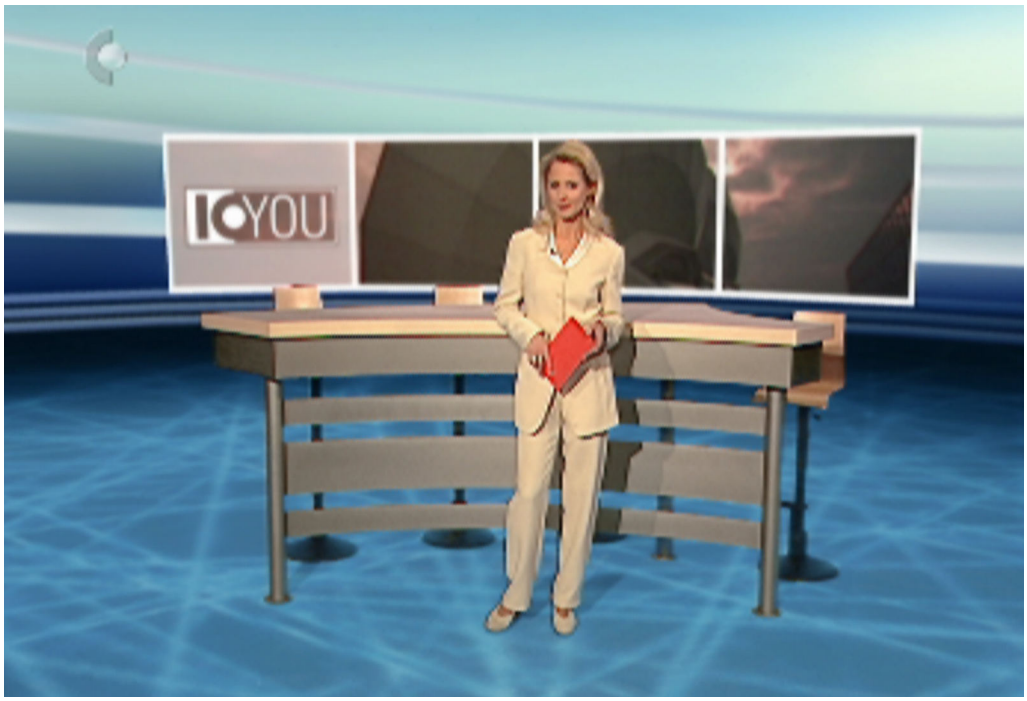

Abbildung 12: Das Studio der Sendung ICyou im Sendestudio mit der Moderatorin und der Gesprächstheke für die Expertenrunde[85]

Jede Sendung behandelt ein aktuelles zentrales Thema aus dem Siemens-Umfeld, oft geht es um neue Produktlinien und Entwicklungsfelder (Bsp. Mobile Business), die von allgemeinem Interesse sind. Das Thema wird von Gastexperten aus den jeweiligen Bereichen, unterstützt durch eine Moderatorin, vorgestellt und erörtert. Fünfzig Zuschauer sind dabei im Studio vor Ort und nehmen ebenfalls an der Diskussion teil. Live-Sendungen wie ICyou sind kostspielig und aufwändig, wirken aber wie ein professionelles TV-Magazin und können deshalb auf reges Interesse unter den Mitarbeitern hoffen.

8.1.3 Der interne Nachrichtenkanal

Werden die internen Nachrichten über einen zentralen Zugang im Intranet präsentiert, der jederzeit aktiviert werden kann, und werden die Inhalte nach dem Schema eines Programmplans wiedergegeben, so kann man von einer Channel-Lösung oder einem Nachrichtenkanal sprechen. Ein Streamingkanal lässt sich darin unterscheiden, ob es sich um einen Dauer-Broadcast mit vielen Wiederholungen oder um zeitlich begrenzte Sendungen mit Leerzeiten zwischen den Angeboten handelt. In jedem Fall gibt es auch bei einem Channel eine Reihe von Zusatzfunktionen, die man oft vorfindet und die einen Nutzwert für Mitarbeiter und Verantwortliche haben können:

- Zeitabhängige Inhaltsfunktionen regeln, was zu bestimmten Zeiten gesendet wird. So lassen sich stündliche Kurznachrichten oder Sondersendungen zu be-

[85] Quelle: <http://www.presseportal.de>. Stand: 6.10.2002.

stimmten Tagen in einen Programmplan einfügen. Durch die Verwendung von Zeitfunktionen hält man das firmeninterne Streamingangebot aktuell und kann zeitbezogene Inhalte genau platzieren.

- Natürlich will ein Unternehmen auch den Erfolg seiner Informationsangebote messen und feststellen welche Inhalte besonders gefragt sind. Reportingtools messen die Zugriffszahlen auf das Angebot und bieten zeit- und ortsbezogene Statistiken an. Die interne Erfolgsmessung ist oftmals auch bedeutsam um eine Rechtfertigung für die gemachten Investitionen in die Streamingtechnologie vorweisen zu können und die Auswirkungen auf die Unternehmenskultur zu veranschaulichen.
- Ein News-Ticker wird oft als Beigabe zum Streamingangebot eingebunden, um aktuellste Nachrichten als Textbotschaften schnell und unkompliziert veröffentlichen zu können. Der Ticker kann direkt im Webangebot oder als Rich Media Implementierung realisiert werden und je nach Aufwand auch Grafiken und Bildnachrichten enthalten.

8.1.4 Fernseh-Inhalte als Rahmenprogramm für Business-TV

Eine Lösung mit sehr geringem eigenen Produktionsaufwand für das Unternehmen stellt die Einbettung eigener Inhalte in ein Fremdprogramm dar. Es gibt verschiedene Anbieter, die solche Mixkanäle bereitstellen können. Einer dieser Anbieter ist professionalTV, eine Kooperation von T-Systems und dem Nachrichtensender n-tv. Bei dieser Anwendung werden unternehmensspezifische Sendeinhalte von einem Mantelprogramm ausgewählter Beiträge des Senders n-tv umgeben. Aus diesem Mix lässt sich ein Business-TV-Vollprogramm generieren, das nonstop gesendet werden kann[86].

Oftmals tun sich Firmen außerhalb des Mediensektors schwer mit der Erstellung von Sendungen und Streaminginhalten. Der Einsatz dieses Systems nimmt den Verantwortlichen für interne Kommunikation die Verantwortung für technische und teilweise auch inhaltliche Umsetzung (was aber auch zu einem Problem werden kann) und schafft zudem die Aura eines eigenen professionellen Senders mit internen und aktuellen Inhalten.

Das fertige Programm wird werbefrei bereitgestellt, jedoch können darin Werbeplätze belegt und sogar auf dem Markt veräußert werden, wenn der Firmen-Kunde dies wünscht. Ihm bietet sich die Möglichkeit dadurch einen Teil der Kosten für die Anwendung zu finanzieren. Ein Nachteil dieser Produktionsart ist, dass die Inhalte außer Haus erstellt und die Übertragung ebenfalls durch den Dienstleister stattfindet, also auch interne Informationen zum Großteil nach außen gegeben werden müssen. Bekannte Nutzer dieser Form von Business-TV sind die Sparkasse und die Telekom, die sie jedoch hauptsächlich für Business-TV in Verkaufsräumen einsetzen.

[86] Vgl. professionalTV: professionalTV.

8.1.5 Rich Media als On-Demand-Angebot im Unternehmen

Live-Streamingangebote bringen den Zwang mit sich, dass der Zuschauer sich Zeit nehmen und auch wirklich während der Übertragung das Geschehen verfolgen muss, wenn er informiert sein möchte. Um diesen Zwang zu umgehen und den Mitarbeitern größere Freiheit zu geben, wie und wann sie das Informationsangebot wahrnehmen können, werden Eventübertragungen in den meisten Fällen gespeichert und als On-Demand-Streams zusammengefasst in Mediensammlungen angeboten.

Für solche On-Demand-Angebote werden die gespeicherten Live-Streams oft zusätzlich aufbereitet und mit weiteren Informationsressourcen wie Dokumenten, Texten und Hyperlinks versehen. Es entstehen vollwertige Rich Media Präsentationen, die außer den Streaminginhalten noch zeitlich synchronisierte Präsentationen, HTML-Quellen oder Animationen enthalten können. Vor allem die Verbindung von Videobild und den zugehörigen Präsentationsfolien wird gerne angeboten, sie gilt als die klassische Grundform von Rich Media.

Es gibt eine Anzahl weiterer Zusatzfunktionen, die sich in On-Demand-Angebote integrieren lassen. So ist es möglich die Inhalte zu verschlagworten und eine Indexierung durchzuführen, so dass Angebote in Suchdiensten recherchiert werden können und Datenbanken mit diesen Metadaten erstellt werden können. Es gibt auch die Option den Download der Streaming-Dateien zur Offline-Nutzung freizugeben, sowie den Download eventuell notwendiger Player-Software anzubieten. In vielen Fällen werden auch einfache Hilfefunktionen zur Streaming-Nutzung in das Angebot implementiert, um Zugangshürden für die Mitarbeiter zu vermeiden. Diese Servicefunktionen werden meist nicht direkt durch die Streamingtechnologie sondern mittels Webtechnologien und Zusatzprogrammen realisiert, stellen jedoch einen Zusatznutzen für den Mitarbeiter dar und komplettieren ein internes Informationsangebot.

Abbildung 13: Rich Media als On-Demand-Beitrag im Business-TV-Angebot der Firma Sun Microsystems[87]

Die Firma IBM nutzt On-Demand-Streaming seit 1995 um unternehmensinterne Entscheidungen zu kommunizieren und auf zukünftige Arbeitsfelder und Themen im Unternehmen einzustimmen[88]. Sie setzt auf eine Verschmelzung von Fernsehen und Streaming unter Einbindung von Datenbanken im Intranet, die den Zugang zu den TV-Übertragungen schaffen. Hauptargument der Firmen für das Angebot on-demand ist der zeitlich freie Zugriff der Mitarbeiter auf die internen Informationsquellen. Auch die Firma Sun Microsystems setzt hauptsächlich auf diese Form interner elektronischer Kommunikation[89], mit der Initiative SunTV begründete sie drei Sparten (Nachrichten, Business-TV und Produkt-TV) in welchen sich aktuelle Beiträge aus den verschiedenen Geschäftsbereichen finden lassen.

8.2 Intranet-Radio als alternatives Informationsmittel

Ganz ohne Video-Bildübertragung kommt PRIMAX, eine von mehreren internen Kommunikationsanwendungen der Firma SAP, aus. Man entschloss sich bei SAP für eine audiobasierte Lösung[90], da der besondere Nutzerkreis hier Mitarbeiter sind, die sehr häufig extern arbeiten und somit nicht immer mittels Intranet erreichbar sind. Deshalb

---

[87] Quelle: <http://real2.feedback.de/ramgen/otv/projekte/sun/bloomberg_long_220702/bloomberg_long_220702.smi, Stand: 24.9.2002>.

[88] Vgl. Intraguide: Business-TV bei IBM.

[89] Vgl. Sun Microsystems: Sun Microsystems GmbH.

[90] Vgl. IWT: Intranet-Radio als Kommunikationsmittel.

schließt PRIMAX nicht nur die Übertragung ins Intranet für alle Mitarbeiter in Firmeneinrichtungen, sondern auch auf die Funktelefone der Außenmitarbeiter mit ein.

Über diese Plattformen kann werktäglich die dreiminütige Nachrichtensendung abgerufen werden. Sie wird mittlerweile in englischer und deutscher Sprache für Mitarbeiter in Großbritannien, Deutschland und den USA bereitgestellt. Die Produktion der kurzen täglichen Sendung beginnt dabei um 6.00 Uhr morgens, zu empfangen sind die Beiträge bereits ab 9.00 Uhr. Dieser schnelle Service wird durch eigene redaktionelle Arbeit bei SAP und die Produktionsleistung eines externen Anbieters gestützt[91].

Klare Vorteile beim Einsatz von Intranet-Radio gegenüber Business-TV ergeben sich aus den geringeren anfallenden Kosten, da der technischen Aufwand wesentlich niedriger ist als bei der Videoproduktion. Außerdem werden bei einem Audiostream kleinere Datenmengen übertragen als bei Videostreams, was Firmenradio zu einer schnellen und mobilen Anwendung macht. Weitere Anreize für Unternehmen Intranet-Radio zu verwenden, ergeben sich nach Aussagen der Firma Company Voice daraus, dass Radioübertragungen über die reine Sprachebene ihre Inhalte stark emotionalisiert transportieren. Dadurch fühlt sich der zuhörende Mitarbeiter persönlich angesprochen und einbezogen[92]. Zudem kann er während des Hörens seine normale Arbeit am PC fortführen und wird nicht gänzlich abgelenkt, wie das etwa beim Betrachten von Sendungen eines Videoangebots der Fall ist.

[91] Vgl. Company Voice: Company Voice.
[92] Vgl. Company Voice: a.a.O.

9 Zukunftsaspekte für Streaminganwendungen

Die gezeigten Anwendungsmöglichkeiten für Streamingtechnologie repräsentieren eine Auswahl aus der breiten Basis der Angebote, auf welcher Streaming gegenwärtlich praktiziert und eingesetzt wird. Diese Anwendungsgebiete lassen sich mittlerweile bis in die verschiedensten gesellschaftlichen Bereiche nachzeichnen, jedoch sind sie dabei nicht immer so publik wie beispielsweise im vielbeachteten Unterhaltungssektor. Auf der Grundlage dieser festen Basis von Anwendungsbereichen muss Streaming aber nun auf keinen Fall mehr, wie etwa zu früheren Zeitpunkten seiner Entwicklung, seine Gesamtexistenz gegenüber pessimistischen Prognosen behaupten und seine Vorzüge verteidigen, die sich mit der fortschreitenden Entwicklung der Netze immer mehr als sinnmachende Erweiterungen der Möglichkeiten des Internets und ähnlicher Netzwerke herausstellen. So kann man es durchaus wagen einmal kurz den Blick zu heben und abschließend die mögliche Zukunft von Streaminganwendungen im Hinblick auf Technologie, Inhalte und die rechtliche Situation auszuleuchten.

9.1 Technische Entwicklung

Die Grundlage für jede Streamingübertragung, und darüber hinaus für die gesamte Streamingentwicklung, stellen die Netze und ihr weiterer Ausbau dar. Zentrales Thema für Streaming sind dabei weniger die Plattformen und Protokolle, in diesen Bereichen gibt es genügend Grundlagen und Anbieter, sondern die grundsätzliche Frage welche Bandbreite dem Nutzer, und damit dem Stream, zur Verfügung steht. Je größer die mögliche Datenrate der Nutzeranschlüsse ist, desto schneller kann Streaming den herkömmlichen audiovisuellen Medien an Qualität ebenbürtig werden und als gleichwertig zu diesen gelten. Im Zuge der sich mehrenden Breitbandzugänge über DSL, Kabelnetze und per Satellit, sowie mittels zukünftiger Netzwerktechnologie kann man davon ausgehen, dass diese Bandbreite ausreichend vorhanden sein wird[93], und dass Hürden für Streaminganwendungen von dieser Seite her in Zukunft eher geringe Bedeutung zukommt. Lediglich in Hinblick auf die Kosten für den Endkunden dürfte die Art des Breitbandzugangs im Bezug zu Streamingangeboten von Belang sein. Je verbreiteter der Zugang mit hohen Datenraten nämlich wird, desto mehr forcieren die Provider volumenabhängige Abrechnungsmodelle, bei welchen für die übertragene Datenmenge bezahlt wird. Da beim Streaming ein hoher Datenverkehr stattfindet, der nicht unbedingt auffallen muss, weil übertragene Daten ja nicht permanent gespeichert werden und den Datenträger belegen, kann das häufige Abrufen von Streamingangeboten durchaus zu einem Kostenfaktor für den einzelnen Nutzer werden.

[93] Vgl. Rösger, Jürgen: Streaming Media, S.2.

Bis die Bandbreite für den Streamingnutzer keine Rolle mehr spielt, werden Streamingformate weiterhin an ihrer Fähigkeit gemessen werden trotz beschränkter Bandbreiten qualitativ hochwertige Übertragungen zu liefern. Entsprechende Weiterentwicklung in diese Richtung und eine größere Bedeutung für Formate, z.B. zur Vektoranimation (Flash, SVG[94]), die Rechenlast vom Medium auf den Nutzerrechner verschieben oder für Rich Media, das eine gezielte Auswahl verschiedener Datenquellen ermöglicht, ist deshalb zu erwarten[95].

Ein weiteres Entwicklungsfeld, wie auch aus den besprochenen Anwendungsbeispielen ersichtlich ist, sind mobile Streaminganwendungen. Die Verfügbarmachung von ansprechenden Streaminginhalten im mobilen Bereich wird möglich, wenn die Funknetze eine gewisses Mindestmass an Datenrate bereitstellen können, also mit der Einführung des schnellen UMTS-Dienstes oder über Wireless-LAN-Verbindungen. Hier wird seitens der Industrie intensiv geforscht, da es für die großen Anbieter gilt ihre Formate mobilfähig zu machen und die Gerätehersteller Standards für neue Technologie und Zugangsgeräte schaffen müssen. Der Wettlauf zwischen UMTS und W-LAN wird auch über die Nutzung von Streaminganwendungen entscheiden, der Vorteil von W-LAN in diesem Bereich sind größere mögliche Datenraten und die schon bekannte und verwendete Netzwerkarchitektur. In wiefern mobile Streaminganwendungen den momentan erhofften Marktwert erreichen werden, bleibt fraglich, da sie den Standard der Internetangebote nie erreichen können und immer auf anspruchslose Anwendungen beschränkt bleiben werden.

Im Zuge des Einsatzes von Rich Media und zunehmender personalisierter Zugänge zu Streamingangeboten lässt sich die Entwicklung von in diese Angebote integrierten Kontrollprogrammen absehen, die intelligent auf die jeweiligen Anforderungen des Nutzers reagieren und auch emotionale Zustände reflektieren können. Vor allem im E-Learning werden heute schon intelligente pädagogische Agenten eingesetzt um den angebotenen Lernstoff an die Reaktionen des Lernenden anzupassen[96]. Eingebundene Programme, die Nutzerverhalten und Vorlieben registrieren und aus den gewonnen Daten maßgeschneiderte Angebote generieren sind auch im Streamingbereich machbar und bieten dem Nutzer Vorteile durch schnellen Zugriff, und dem Dienstleister durch die Gewinnung der wertvollen Nutzerinfomationen. Die Implementierung solcher Software stellt aber auch ein zweischneidiges Schwert hinsichtlich der Erfassung persönlicher Daten dar, die natürlich auch zum Nachteil des Nutzers verwendet werden können, hier ist die künftige rechtliche Situation von großem Belang (s.u.).

---

[94] SVG steht für "Scalable Vector Graphics", eine XML-basierte Sprache die das Erstellen von textbasierten Vektorgrafiken für Webseiten ermöglicht. Die Spezifikationen von SVG finden sich unter: <http://www.w3.org/TR/SVG/>.

[95] Vgl. Hoschka, Philipp: The Future of Streaming Media on the Web, Folie 3ff.

[96] Vgl. Adam, M.: Computergestütztes Lernen, Folie 14.

9.2 Entwicklung der Inhalte

Auf der Grundlage der zu erwartenden technischen Entwicklung, der ausreichenden Bandbreite und leistungsstarker Formate, wird die Annäherung des Fernsehformats an das Web in naher Zukunft möglich sein. Streamingdienste die Web-TV bereitstellen und sich mit On-Demand-Angeboten verschiedenster TV- und Kinofilme ergänzen, werden den Internetnutzern zur Verfügung stehen[97]. Die zusätzliche Implementierung von interaktiven Elementen machen dann auf der Basis des Webs interaktives Fernsehen möglich, bei welchem der Nutzer maßgeblich auf das Angebot Einfluss nehmen kann und beispielsweise verschiedene Kamerperspektiven wählen oder sich das Programm selbst zusammenstellen kann.

Bei all den vielfältigen Möglichkeiten neuer umfassender Inhaltsangebote wird die Kommerzialisierung der Streaming-Dienstleistungen voranschreiten[98]. Abodienste, Pay-Per-View und ähnliche Finanzierungsmodelle werden vor dem Zugang zu den Inhalten stehen – es wird weniger frei verfügbare und mehr qualitativ hochwertige, aber kostenpflichtige Angebote geben. Zudem wird Streaming zusehends als eigene Werbeform eingesetzt werden, um bisherige Formen der Internetwerbung zu ergänzen und die Finanzierung von Inhalten zu gewährleisten. Gestreamte Werbeinhalte auf Internetseiten werden Werbebanner, Animationen und ähnlich Marketingmaßnahmen ergänzen.

Gegenwärtlich schon ein wichtiges Anwendungsgebiet für Streaming ist die Fort- und Weiterbildung online, das E-Learning. Dieser Trend wird anhalten und unterstützt durch vielfältige Entwicklungen im universitären und wirtschaftlichen Bereich sich auf immer mehr Lerngebiete ausweiten. Die Weiterbildung von Berufstätigen wird im Zuge der Idee des lebenslangen Lernens durch Streaming stark gefördert werden, Online-Bildungsangebote auch für Schüler, ja für alle Altersklassen und Bildungsbedürfnisse finden mit den neuen Streamingmethoden direkte und einprägsame Wege Lernstoff und Lehrinhalte zu vermitteln.

9.3 Zukünftige rechtliche Aspekte für Streaming

Rechtliche Regelungen für die Verbreitung digitaler Inhalte über das Internet, zu welchen natürlich auch Streamingübertragungen zählen, sind bislang nicht einheitlich getroffen worden. Fragen des Urheberrechts und des Schutzes geistigen Eigentums sind dabei besonders von Belang, da man von digitalen Inhalten besonders leicht Kopien anfertigen kann, das gilt mit Einschränkungen sogar für Streamingübertragungen, die sich mit bestimmten, zumeist illegalen, Techniken "mitspeichern" lassen[99]. Während in den USA auf der Basis des "Digital Millenium Copyright Act[100]" seit 1998 Erweiterungen

---

[97] Vgl. Sewczyk, Jürgen: Online aus der Sicht eines kommerziellen Anbieters, S.115f.

[98] Vgl. Sewczyk, Jürgen: a.a.O., S.115f.

[99] Vgl. Schmitz, Peter: Copyright-Streit.

[100] Zu finden unter: <http://www.loc.gov/copyright/legislation/dmca.pdf>.

in dieser Richtung diskutiert werden und in der EU die "Richtlinie zum Urheberrecht und der verwandten Schutzrechte in der Informationsgesellschaft[101]" bis Ende 2002 in nationales Recht der Mitgliedsstaaten umgesetzt werden soll, entwickeln die Anbieter digitaler Inhalte zusehends eigene Schutzmechanismen, fußend auf Technologien des **Digital Rights Management (DRM)**. Durch DRM soll eine Ausweitung der Kontrolle der Rechteinhaber eines digitalen Werks über den Zugang zu diesem und über die etwaigen Nutzer bewirkt werden. Der Einsatz von Techniken, welche dieses unterstützen wird in Zukunft üblich sein. Jedes große Streamingformat versucht bereits DRM-Funktionen zu implementieren, vor allem die Musik- und Filmindustrie als große Rechteinhaber sind darauf bedacht diese zu nutzen, um die unrechtmäßige Verbreitung ihrer Inhalte zu unterbinden.

Es tun sich im Hinblick auf rechtliche Kontrollmöglichkeiten des Urheberschutzes zwei zukünftige Modelle auf[102]: Zum einen der Einsatz von DRM und die Vergabe von bestimmten Nutzungslizenzen, die es ermöglichen jede Nutzung einzeln abzurechnen und das Kopieren der Inhalte verhindern. Dieser Ansatz wird von den Rechteinhabern und Anbietern von Inhalten favorisiert. Andererseits gibt es die Regelung durch Rechteverwertungsgesellschaften Pauschalabgaben auf Vervielfältigungsgeräte zu verlangen und diese Vergütung den Urhebern zukommen zu lassen. Dass in Zukunft das Recht des Nutzers auf das Anfertigen privater Kopien bestehen bleibt ist relativ sicher, es wird für ihn jedoch immer schwerer werden den eingebauten Schutz der Anbieter zu umgehen.

Die Erhebung von Nutzerdaten durch die Anbieter stellt ein weiteres rechtliches Problem dar, das sich in Zukunft verschärfen wird. Nutzerdaten sind wertvolle Quellen für die Marktforschung und Zielgruppenbestimmung der Industrie. Beim Abruf von Streams lassen sich natürlich auch Nutzerdaten über den Anwender sammeln, seine Vorlieben herausfinden oder der Ort des Einwahlpunkts feststellen, um regionale Angebote zu vermitteln. Durch das vermehrte Angebot von Streamingmedien vervielfacht sich nun dieses Sammeln von Daten, das natürlich auch vorteilhaft für den Nutzer selbst sein kann, indem ihm beispielsweise maßgeschneiderte personalisierte Angebote gemacht werden. Die Nutzerdaten können aber auch verwendet werden, um ihn zum Kauf bestimmter Waren oder zur kommerziellen Nutzung weiterer Angebote zu verleiten. Besonders sensible Daten lassen sich in Anwendungen sammeln, die über das reine Informations- und Unterhaltungsgebaren des Nutzers hinausgehen. So lassen sich eventuell durch die Auswertung des Lernverhaltens in E-Learning-Angeboten genaue psychologische Profile der Nutzer erstellen. Die Gefahr der unlauteren Verwendung solcher Daten ist nicht zu übersehen und wird in Zukunft sicher eine Rolle spielen, die auch rechtlich noch der Regelung bedarf.

---

[101] Zu finden unter: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/de/lvb/l26053.htm>.

[102] Vgl. Schierholz, Anke: Urheberrecht im Internet.

10 Abschließende Betrachtung

Was ist Streaming? Was macht den anhaltenden Reiz dieser Internettechnologie aus, die ihre Wurzeln schon in den Anfängen des Webs findet und bis heute eine stete Weiterentwicklung erfahren hat, obwohl sie schon oft als unrentabel und zukunftslos bezeichnet wurde?

Die Antwort fällt nicht leicht, zumal an Streaming viele Interessengruppen beteiligt sind, deren zusammenwirken die Popularität und den Nutzen von Streaming erst ermöglichen. Zum einen ist das die Industrie, die Hardware, Software, Dienstleistungen und Inhalte im Streamingbereich anbietet – für sie bieten sich durch Streaming neue Wege ihre Inhalte auf der Basis einer durchschaubaren technologischen Architektur anzubieten, die zudem noch über das weltweite Medium Internet verfügbar gemacht werden kann. Zum anderen sind es natürlich die Anwender und Nutzer, die für den Erfolg von Streaming verantwortlich sind, und das wohl auf Grund der zunehmenden Spezialisierung und Vielfalt der Streamingangebote, die dem Nutzer einen echten medialen Mehrwert bieten.

An den Einsatzgebieten in Medizin, Bildung und Wirtschaft wurde gezeigt wie ausgefeilt und fortentwickelt solche Anwendungen mittlerweile für bestimmte Zielgruppen realisiert werden können. In der Medizin geht es dabei zum Teil sogar um die Übertragung lebenswichtiger Daten und Informationen, die Nutzergruppen Patienten und Mediziner müssen sich auf die Technologie unbedingt verlassen können und die Handhabung darf nicht übermäßig kompliziert sein. In der Bildung werden Lernende und Lehrende angesprochen, Streaming dient hier zur Wissensvermittlung im klassischen Sinne und illustriert und erweitert die Lernmittel, was diese aufwertet und anschaulicher macht. In der Wirtschaft schließlich geht es um die Vermittlung des Wirtschaftsgutes Information, vor allem innerhalb von Unternehmen bietet sich durch Streaming die Möglichkeit die Mitarbeiter direkt anzusprechen und in die internen Abläufe zu integrieren. So unterschiedlich diese Zielgruppen und Einsatzgebiete auch sind, sie ziehen ihren eigenen Nutzen immer aus dem Mehrwert der sich durch den Einsatz von Streamingtechnologie ergibt.

So ist es mittlerweile möglich Streaminganwendungen in den verschiedensten Bereichen des Alltags zu entdecken, sei es beim Arztbesuch, bei der Aus- und Weiterbildung oder im Berufsleben. Oft sind diese Anwendungen noch nicht weit verbreitet oder stehen erst am Beginn ihrer Entwicklung. Es lässt sich doch voraussagen dass Streaming künftig noch intensiver in diesen und anderen Bereichen Anwendung finden wird. Streaming ist auf Basis der technischen, inhaltlichen und rechtlichen Entwicklung heute schon ein wichtiger Aspekt der Anwendung vernetzter Kommunikation und wird auch in Zukunft aus der Nutzung der Netze nicht mehr wegzudenken sein.

Glossar

ASF-Format: Erweiterbares Streaming-Format, das von einem internationalen Firmenverbund festgelegt wurde, um synchronisierte Multimediadateien zu speichern und diese über viele verschiedene Netzwerke und Protokolle übertragen zu können. Heute wird ASF hauptsächlich in Windows Media Technologien eingesetzt.

Broadcast: Verbreitung einer Streamingübertragung über einen Channelzugang. Die Inhalte eines Broadcasts haben zumeist Programmcharakter, ähnlich einem Radio- oder Fernsehprogramm.

Business-TV: Sammelbegriff für Anwendungen in der Unternehmenskommunikation, die mit filmischen Mitteln bestimmten Zielgruppen Informationen verfügbar machen. Man unterscheidet zwischen firmeninternen und externen Zielgruppen. Die Verbreitung der Filme kann über Kabelnetze, Satelliten oder Netzwerke erfolgen. Mögliche Formen von Business-TV sind Produktfilme, Imagefilme, Nachrichtenkanäle, sowie die Berichterstattung von Ereignissen.

Codec (Compression/Decompression): Kompressionsalgorithmen, die im Streamingumfeld beim Encoding-Vorgang verwendet werden, um serverseitig streamfähige Dateien herzustellen, bzw. komprimierte Dateien im Streaming-Player anzuzeigen.

Dermcam: Vernetztes Gerät zur Übertragung von Makroaufnahmem der Hautoberfläche, das zur Unterstützung der Untersuchung während einer virtuellen Sprechstunde in der Telemedizin eingesetzt werden kann.

Digital Rights Management (DRM): DRM regelt den Zugriff, die Verwendung und den Austausch von digitalen Inhalten, vor allem im Internet. Um die Rechteinhaber der Inhalte zu schützen und die Inhalte wirtschaftlich verwerten zu können, werden sichere Übermittlungswege im Internet benötigt, die nicht missbräuchlich genutzt werden können. DRM-Systeme umfassen die technischen Maßnahmen um dies zu gewährleisten.

E-Learning: Lernprozesse, die durch Internet-Technologien (wie z.B. Streaming) vermittelt werden. In der Regel umfassen diese die Inhalte von Unterrichtseinheiten und Werkzeuge zur Kommunikation der Lernenden untereinander. Auch die Vermittlung von Lerninhalten über Intranets, Extranets und CD-ROM sind möglich, wenn Internetübliche Technologien verwendet werden und sie mit einem Webbrowser nutzbar sind.

Encoding: Vorgang, bei dem mediale Rohdaten mittels eines Codec komprimiert werden, so dass sich streamfähige Dateien ergeben. Jedem Streaming-Format liegen eigene Encoding-Verfahren und Encoding-Anwendungen zugrunde.

Latency (Latenz): Die Verzögerungszeit bei einer Streamingübertragung. Bei Live-Übertragungen die Zeit von der Aufnahme des Signals bis zur Wiedergabe in der Zielanwendung.

Learning Content Management System: Webanwendung für E-Learning, die einen geschlossenen und gesicherten Zugang zu Lerninhalten und Kommunikationsmitteln bietet, und welche die Verwaltung von vielen parallelen Angeboten ermöglicht.

MPEG-4: MPEG-4 ist ein Video-Übertragungsstandard, der von der MPEG (Moving Picture Experts Group) entwickelt wurde. Der Standard ist auf Übertragungen über das Internet ausgerichtet. Im Jahr 1999 wurde MPEG-4 zum internationalen Standard und wurde als vollkommen rückwärtskompatibler Standard mit erweiterten Funktionalitäten erneut herausgegeben.

Mobile Streaming: Streaming-Übertragung auf mobile Endgeräte per Funkübertragung. Vor allem Funktelefone sollen mit Streamingangeboten mittels Mobile Streaming erreicht werden können.

On Demand Übertragung: Abruf archivierter Streams von einem Streaming-Server. Beispiele hierfür sind Video-On-Demand und Medienarchive von Fernsehsendern.

PACS: System zur digitalen Übertragung und Archivierung von medizinischen Bildern und Informationen. PACS-Systeme werden vor allem in der filmlosen Radiologie und ähnlichen Diagnose-Technologien angewandt und dienen als medizinische Kommunikationsgrundlage in der Diagnostik.

QuickTime VR: Virtuell simulierte 360°-Panoramaansichten, mit interaktiv steuerbarer Blickrichtung und Vergrößerungsmöglichkeit. QT VRs sind eine Besonderheit des QuickTime-Formats, die es ermöglicht, eine virtuell begehbare und manipulierbare Umgebung zu schaffen und etwa einen virtuellen Rundgang oder ein virtuelles Museum zu simulieren.

Rich Media (auch "Synchronized Multimedia"): Rich Media ist die parallele Verbindung von verschiedenen Medien zu einer multimedialen Präsentation im Internet innerhalb eines Browserfensters. Diese Medien können Video, Audio, Präsentations-Folien, Webinhalte, Grafiken, Bilder, Chats, interaktive Elemente und weitere multimediale Elemente sein, die die laufende Präsentation ergänzen.

Scalable Vector Graphics (SVG): SVG ist eine XML-basierte Sprache mit offenem Standard, die das Erstellen von textbasierten Vektorgrafiken für Webseiten ermöglicht. SVG wurde vom W3C entwickelt, um einen Standard für Nicht-Rasterbilder im Web zu ermöglichen. Mit SVG können mittels Textbefehlen, die in HTML eingefügt werden, Webseiten mit auf Vektorgrafik basierenden Elementen wie Schriftzüge, Verläufe, Animationen und Illustrationen erstellt werden.

Streaming: Die Übertragung von multimedialen Inhalten über das Internet oder ein ähnliches Netzwerk, wobei die Inhalte schon während der Übertragung wiedergegeben werden können.

Streaming-Client: Multimedia-Player-Software, welche die Streamingübertragung eines Streaming-Servers empfangen und die übertragenen Inhalte darstellen kann.

Streaming-Server: Computer der in einem Netzwerk (z.B. dem Internet) eine Streamingübertragung bereitstellt.

Synchronized Multimedia: Siehe "Rich Media".

Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL): SMIL stellt ein textbasiertes Markup-Format für die Erstellung von Rich Media auf der Basis von XML dar. Es wurde vom W3C festgelegt und soll die Entwickler vom Zwang proprietärer Formate befreien, so dass mehr Hersteller unabhängige Software-Tools entwickeln können.

Teleklinik (remote clinic): Telemedizinische Einrichtung, die mit der notwendigen Technologie ausgestattet ist um, eine virtuelle Sprechstunde und virtuelle Untersuchungen durchzuführen.

Telemedizin (telemedicine): Zusammenfassender Begriff für Anwendungen, die eine virtuelle Kommunikation zwischen Arzt und Patient realisieren und als Ersatz und Ergänzung für die herkömmliche Sprechstunde und medizinische Behandlung fungieren.

WebCasting: Live-Übertragung eines Ereignisses per Streamingtechnologie.

Quellenverzeichnis

Adam, M. (1999): Computergestütztes Lernen, Von den 50ern bis heute. Präsentation. <http://www.informatik.uni-rostock.de/mosi/Vorlesung/Seminare/SS02/M_Adam.ppt> (Datum des Zugriffs: 1.10.2002).

Adobe (2002): Leitfaden für Streaming Media. Adobe Dynamic Media Group. <http://www.adobe.de/products/premiere/pdfs/smprimer_de.pdf> (Datum des Zugriffs: 9.8.2002).

Alvear, José (1998): Web developer.com guide to streaming multimedia. Wiley Computer Publishing, USA.

Apple Computer (2002a): Apple - QuickTime - Products. <http://www.apple.com/quicktime/products/> (Datum des Zugriffs: 29.8.2002).

Apple Computer (2002b): Providing Broad Access to Tissue Banks. <http://www.apple.com/scitech/appletech/dv/utic/> (Datum des Zugriffs: 9.9.2002).

ATTP (2002): Ambulance-On-The-Web, Real-Time Video Mobile Telemedicine. Advanced Telemedicine and Technology Program, University of Maryland, School of Medicine. <http://www.attp.ummc.umaryland.edu/aow.html> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

Bauer, Thomas (1999): Webbasiertes skalierbares Videoinformationssystem (WESVIN) für Forschung und Lehre. Diplomarbeit, Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für elektronische Medientechnik. <http://www.cells.de/diplomarbeit/tbauer/diplomarbeit.pdf> (Datum des Zugriffs: 16.8.2002).

CBE (2002): Business 100 - Main. University of Idaho, College of Business & Economics. <http://www.ets.uidaho.edu/bus100/> (Datum des Zugriffs: 18.9.2002).

Company Voice: Company Voice. <http://www.companyvoice.de/index2.html> (Datum des Zugriffs: 24.9.2002).

CTTC (2001): California Telehealth & Telemedicine Center. <http://www.cttconline.org> (Datum des Zugriffs: 7.9.2002).

Cullen, James [u.a.] (2001): Wireless Mobile Telemedicine: En-route Transmission with Dynamic Quality of Service Management. Washington D.C., U.S. National Library of Medicine, Präsentation anlässlich des Symposiums Telemedicine and Telecommunications: Options for the New Century, 13.-14.3.2001. <http://collab.nlm.nih.gov/tutorialspublicationsandmaterials/telesymposiumcd/4A-2.html> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

Dale, A. [u.a.] (2000): Distributed Learning on a Global Scale. <http://www.usdla.org/html/journal/FEB00_Issue/distributed%20learningnew.htm> (Da-

tum des Zugriffs: 23.9.2002). In: Education at a Distance, Februar 2000, Vol. 14 No. 2. <http://www.usdla.org>.

Emblaze Systems (2002): Overview. <http://www.emblaze.com/serve/products/Overview.asp> (Datum des Zugriffs: 1.9.2002).

Ferris, David (2001): The Doctor Will See You Now. <http://www.streamingmedia.com/article.asp?id=8074> (Datum des Zugriffs: 7.9.2002). In: Streaming Media. <http://www.streamingmedia.com>.

Hofhus, Stefanie (2000): Bavaria Film Interactive - jetzt auch Business TV für Siemens ICN. Bavaria Film. <http://www.bavaria-film-interactive.de/docs/pressemitteilungen/PM_Icyou.pdf> (Datum des Zugriffs: 24.9.2002).

Hohenberger, W.; Weber, Heinz (2001): Nutzung geeigneter Übertragungs- und Codierverfahren von hochaufgelösten Videosignalen zur Qualitätssicherung in der Tumorchirurgie, Abschlussbericht. GIGABIT-TESTBED SÜD, Teilprojekt 1.14. <http://webdoc.gwdg.de/ebook/ah/dfn/Gigabit-Sued-TP1.14.pdf> (Datum des Zugriffs: 10.9.02).

Hoschka, Philipp (2001): The Future of Streaming Media on the Web. W3C, Keynote, Streaming Media Japan, Nov 2001. <http://hoschka-userv.userv.web.cmu.edu/20011117Tokyo/slide1-1.html> (Datum des Zugriffs: 30.9.2002).

Icecast (1999): www.icecast.org - Open Source Streaming Audio. <http://www.icecast.org/faq.html> (Datum des Zugriffs: 1.9.2002).

Intraguide (2000): Business-TV bei IBM. Schick + Partner GmbH. <http://www.intraguide.de/cgi-bin/db2/news.pl?searchstring=146&mehr=mehr&xxx=archiv&category=Praxisbeispiel> (Datum des Zugriffs: 24.9.2002). In: Intraguide. <http://www.intraguide.de>.

iScope (2002): The iScope Project, Internet microscopy from the University of Tennessee in Memphis. <http://iscope.nervenet.org> (Datum des Zugriffs: 9.9.2002).

IWF (2002): IWF Wissen und Medien. IWF Wissen und Medien gGmbH. <http://www.iwf.de> (Datum des Zugriffs: 23.9.2002).

IWT (2002): Intranet-Radio als Kommunikationsmittel. <http://www.streamingbusiness-magazin.de/index.php3?page=news-show_neu.php3&naechster=3150> (Datum des Zugriffs: 24.9.2002). In: streaming business magazin. IWT Magazin Verlags-GmbH. <http://www.streamingbusiness-magazin.de>.

Kandzia, Paul-Thomas (2001): Virtuelle Hochschule Oberrhein. Institut für Informatik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. <http://www.viror.de> (Datum des Zugriffs: 20.9.2002).

Macromedia (2002): Macromedia Deutschland - FlashCom. <http://www.macromedia.com/de/software/flashcom/> (Datum des Zugriffs: 1.9.2002).

MBL (2002): The Mouse Brain Library. Neurogenetics at University of Tennessee Health Science Center. <http://www.mbl.org> (Datum des Zugriffs: 9.9.2002).

Merge Technologies (2001): MERGE - Medical Imaging and Information Management Systems. <http://www.merge.com> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

Microsoft (2002a): Windows Media Technologies Home. <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/default.asp> (Datum des Zugriffs: 29.8.2002).

Microsoft (2002b): University of Cincinnati. Windows Media Technologies, Case Studies, Enterprise. <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/archive/casestudies/univcincinnati/default.asp> (Datum des Zugriffs: 18.9.2002).

MMB; AIM (2000): Qualifizierungsbedarfsstudie Business TV, Schlussbericht. MMB Michel Medienforschung und Beratung, AIM - KoordinationsCentrum für Ausbildung in Medienberufen, im Auftrag der Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen. <http://www.media.nrw.de/imperia/md/content/businesstv/5.pdf> (Datum des Zugriffs: 23.9.2002).

MMC (2002): Medical Missions for Children. <http://www.mmissions.org> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

Möller, Greg (2002): Principles of Environmental Toxicology. University of Idaho. <http://www.ets.uidaho.edu/etox_fall02/> (Datum des Zugriffs: 18.9.2002).

Müller-Böling, Detlef (2001): Uni-www.ersity.de: Lehren und Lernen im Cyberspace. Bertelsmann Stiftung, Vortrag, Learntec, 31.01.01. <http://www.e-studying-in-germany.de/redaktion/download/Learntec10131.doc> (Datum des Zugriffs: 17.9.2002).

Nervenet.org (2002): Neurogenetics at UT Health Science Center. <http://www.nervenet.org> (Datum des Zugriffs: 9.9.2002).

neTVision AG (2002): neTVision AG. <http://www.netvision.de> (Datum des Zugriffs: 23.9.2002).

Nullsoft (1999): SHOUTcast - Documentation. <http://www.shoutcast.com/support/docs/> (Datum des Zugriffs: 1.9.2002).

Olsen, Stefanie (2002): Media Players play musical chairs. <http://news.com.com/2100-1023-938423.html> (Datum des Zugriffs: 29.8.2002). In: CNET News.com. <http://news.com.com/>.

professionalTV: professionalTV. <www.professionaltv.de> (Datum des Zugriffs: 24.9.2002).

Randerath, Detlef; Neumann, Christian (2001): Streaming Media. Galileo Press, Bonn.

RealNetworks (2002): RealNetworks.com > Products & Services. <http://www.realnetworks.com/products/index.html> (Datum des Zugriffs: 29.8.2002).

Reuter, Rolf; Rupp, Hans M. (2000): Drosophila Embryonalentwicklung - Ein Lernprogramm. Universität Tübingen, Interfakultäres Institut für Zellbiologie. <http://www.uni-tuebingen.de/genetiere/lernmodul/splash0.htm> (Datum des Zugriffs: 17.9.2002).

Rösger, Jürgen (2001): Streaming Media, Hype oder Technologie der Zukunft? AOL Deutschland, Vortrag, Medientage München 18.10.2001. <http://www.medientage-muenchen.de/archiv/pdf_2001/roesger_praesentation.pdf> (Datum des Zugriffs: 30.9.2002).

Schierholz, Anke (2002): Urheberrecht im Internet. VG Bild-Kunst. <http://www.wissensgesellschaft.org/themen/wemgehoert/urheberrecht.pdf> (Datum des Zugriffs: 3.10.2002).

Schmitz, Peter (1999): Copyright-Streit: RealNetworks erwirkt einstweilige Verfügung. <http://www.heise.de/newsticker/data/psz-28.12.99-001/> (Datum des Zugriffs: 10.10.2002). In: heise online. <http://www.heise.de>.

Schulz-Temmel, Götz (2002): Firmenanwendungen gibt es genug. In: Computerwoche 25, 40-41.

Sewczyk, Jürgen (2002): Online aus der Sicht eines kommerziellen Anbieters: das Beispiel RTL NEWMEDIA. In: Media Perspektiven, (2002)3, S.115-116.

SGI (2002): sgi, United States. <http://www.sgi.com> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

Shani, Uri (2002): Medical Archives, Part 1. Präsentation, IBM Haifa Research Lab. <http://www.cs.technion.ac.il/~u_shani/cs236807-S2/lectures-teachers/236807%5B2-a%5D.pdf> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

Siegle, Jochen A. (2002): "Wir beweisen, dass Pay-Content funktioniert". <http://www.spiegel.de/netzwelt/netzkultur/0,1518,217261,00.html> (Datum des Zugriffs: 9.10.2002). In: Spiegel Online. <http://www.spiegel.de>.

Sun Microsystems (2002): Sun Microsystems GmbH: Broadcasts. <http://www.sun.de/Downloads/Broadcasts/index.html> (Datum des Zugriffs: 24.9.2002).

TeraRecon (2002): TeraRecon, Inc. - Home. <http://www.terarecon.com> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002).

UCDAVIS (1999): UC Davis Health System - Research. <http://www.ucdmc.ucdavis.edu/research/health_system_research/UCDtele.htm> (Datum des Zugriffs: 7.9.2002).

UTMB (2001): Telemedicine. UTMB Information Services Video Operations, University of Texas Medical Branch. <http://www.video.utmb.edu/video/telemed/index.html> (Datum des Zugriffs: 18.9.2002).

VFH (2002): Virtuelle Fachhochschule. Fachhochschule Lübeck. <http://www.vfh.de> (Datum des Zugriffs: 20.9.2002).

Woodard, Josef (2001): New School. Content Feature. <http://www.streamingmedia.com/r/article.asp?id=7130&page=1> (Datum des Zugriffs: 16.9.2002). In: streaming media. <www.streamingmedia.com>.

Young, Kevin (2002): Polycom Partners With Medical Missions For Children To Improve Pediatric Medical Care In Underserved Contries. <http://www.streamingmedia.com/r/press/view.asp?id=1263> (Datum des Zugriffs: 8.9.2002). In: Streaming Media. <http://www.streamingmedia.com>.

ZDV (2002): timms – Tübinger Internet MultiMedia Server. Zentrum für Daten Verarbeitung, Eberhard Karls Universität Tübingen. <http://timms.uni-tuebingen.de> (Datum des Zugriffs: 19.9.2002).

Zellmer, Gerd (2000): Das Advanced Streaming Format (ASF). In: Streamingtechnologien für Videodaten. Hg. v. Dittrich B. und Westbomke J., Universität Dortmund, Lehrstuhl Informatik I. <http://eldorado.uni-dortmund.de:8080/FB4/ls1/lehre/2000/Streamingtechnologien/SeminarStreamingVideosig.pdf> (Datum des Zugriffs: 29.8.2002).

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift