

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)
Fachbereich Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften

„Multimedia Mobil Dienst“

**Ein Dienst zur Übertragung von Multimedia-Daten
unter Verwendung von Breitband-Audio/Video-Übertragung und Internet-
Streaming**

Diplomarbeit

Leipzig, 11. Februar 2003

Sebastian Wappler

1 Inhalt

1	Inhalt	2
2	Einleitung	5
2.1	Einordnung des Themas	5
3	Theoretische Grundlagen / ~Elemente	8
3.1	Multimedia	8
3.2	„Visitphone“ (oder ähnliche Software).....	9
3.2.1	PAL-Standard	10
3.2.2	Videübertragung.....	11
3.2.3	Kompressions-Verfahren	12
3.2.3.1	Motion-JPEG	12
3.2.3.2	MPEG	13
3.2.4	Übertragungsmethoden (Visitphone).....	15
3.2.4.1	Internet Protocol (IP)	16
3.2.4.2	User Datagram Protocol (UDP).....	17
3.2.4.3	Transmission Control Protocol (TCP).....	18
3.2.4.4	Asynchroner Transfer-Modus (ATM)	18
3.2.4.5	Die Einbindung von ATM in das B-ISDN Referenzmodell	20
3.2.5	Anforderungen für Videübertragungssoftware (Weiterentwicklung).....	23
3.3	MPEG-7	24
3.4	Video Streaming	26
3.4.1	Video-On-Demand	28
3.4.2	Live-Video	29
3.5	Datenbanksystem (DBS)	29
3.6	Dynamische HTML – Erzeugung	31
3.6.1	PHP: Hypertext Preprocessor	32
3.6.2	Identifikation: Content-Provider, Nutzer, Administrator.....	34
3.7	WAP und WML-Seiten	34
3.7.1	WAP (Wireless Application Protocol).....	34
3.7.2	WML (Wireless Markup Language).....	35
3.7.3	WAP-Gateway	36
4	Konzeption des „Multimedia Mobil Dienstes“	36
4.1	Komponenten des „Multimedia Mobil Dienstes“	38

4.1.1	Breitband-Audio/Video-Übertragung (BAVÜ)	39
4.1.2	Web-Server	40
4.1.3	Streaming	41
4.1.4	Eingangs- und Ausgangsschnittstellen des Dienstes	41
4.1.4.1	Eingangsschnittstellen	42
4.1.4.2	Ausgangsschnittstellen	47
4.1.5	Speicherung	52
4.1.5.1	Speicherung von Video-On-Demand (Video auf Abruf)	52
4.1.5.2	Speicherung von Live-Video	53
4.2	Übertragungswege	54
4.2.1	Übertragung vom Nicht-Live-Anbieter zum Server	54
4.2.2	Übertragung vom Live-Anbieter zum Server	54
4.2.3	Übertragung vom Server zum Nutzer	55
5	Realisierung des „Multimedia Mobil Dienstes“	59
5.1	Beschreibung der entwickelten Komponenten	59
5.2	Zum Einsatz kommende Software	61
5.2.1	Video-Aufnahme und Stream-Kodierung (VASK)	61
5.2.2	Stream-Verteilung	62
5.2.3	Speicherung	64
5.2.4	Web-Server	64
5.2.5	PHP	65
5.2.6	Datenbanksystem	65
5.3	Datenbank-Schema	67
5.3.1	Tabellenbeschreibungen	68
5.4	Kosten (Lizenzen, spezielle Hardware)	70
6	Ergebnisse: Leistungsuntersuchungen	75
6.1	Videoübertragung mittels Visitphone	75
6.2	Leistungsdaten der T-DSL Internet-Verbindung beim Video-Streaming	77
6.3	Leistungsdaten der Streaming - Software	79
6.4	Untersuchung des Dienstes in einer „realen“ Umgebung (Sachsen-Fernsehen)	85
7	Zusammenfassung	87
8	Weitere Entwicklung	90
9	Tabellenverzeichnis	92
10	Abbildungsverzeichnis	93

11	Abkürzungsverzeichnis.....	95
12	Literatur- und Quellenverzeichnis	96
13	Anhang	98
13.1	OSI-Schichtmodell [NET98]	98
13.2	Konfiguration der Visitphone Rechner.....	99
13.2.1	Hardware	99
13.2.2	Software.....	100
13.3	Konfigurationen der Video-Streaming-PCs.....	101
13.3.1	Dualprozessor-PC mit Intel Pentium III Prozessoren „P3“ (Streaming-Server, Web-Server, VASK-System).....	101
13.3.2	PC mit Intel Pentium 4 Prozessor „P4LUK“ (VASK-System).....	101
13.3.3	PC mit Intel Pentium 4 Prozessor „P4JO“ (VASK-System).....	102
13.3.4	PC mit Intel Pentium III Prozessor „P3LUK“ (VASK-System)	102
13.4	SQL-Skripte zur Datenbank-Erstellung	103

2 Einleitung

2.1 Einordnung des Themas

(tecCHANNEL.de, 10.07.2002) Computer und Handys sind in Familien mit Kindern in Deutschland schon fast Standard. 88 Prozent der Paare mit zwei Kindern waren Anfang 2001 mit einem PC ausgestattet, wie das Statistische Bundesamt (DESTATIS) am Mittwoch in Wiesbaden mitteilte.

79 Prozent der Familien mit einem Kind und 76 Prozent der allein Erziehenden mit Nachwuchs hatten einen Computer. Dagegen war nur in jedem dritten Einpersonenhaushalt (34 Prozent) ein PC zu finden. Insgesamt hatte der Statistik des Bundesamtes zufolge jeder zweite private Haushalt (53) in Deutschland einen Computer. [TC02]

Einen Computer hatten Anfang 2001 im Westen 55 Prozent der Haushalte, in den neuen Ländern und Ost-Berlin 48 Prozent. Über einen Internet-Zugang verfügten im Westen 29 Prozent, im Osten 21 Prozent der Haushalte. [HO02]

Der PC ist schon lange nicht mehr nur ein Hilfsmittel zur Bewältigung von Aufgaben im Berufsleben, in Forschung und Bildung, sondern auch ein Freizeitgerät. Die Ansprüche der Nutzer¹ an diese Geräte, die Software und die angebotenen Dienste werden ständig höher. In privaten Haushalten sind PCs nicht als Einzelgeräte anzusehen; denn über das Internet sind sie mit vielen Geräten verbunden, die an anderen Stellen genutzt werden. Dadurch stehen deren Nutzer miteinander in Verbindung.

Ein Nutzer ist in der Lage, alle Informationen, die er sucht (ganz gleich für welchen Bereich seines Lebens), im Internet zu finden. Nicht mehr nur die Bereitstellung von Informationen ist wichtig. Immer bedeutender ist die Art der Präsentation von Inhalten. Für Menschen schwer erfassbarer Text wird mit Zeichnungen, Bildern, Tönen, Musik und Videos leichter verständlich und anregender gestaltet.

Firmen und Einrichtungen, gleich welcher Branche, präsentieren sich im Internet.

In wissenschaftlichen Einrichtungen sowie in der Bildung sind PCs und deren Vernetzung ein wichtiger Bestandteil der Kommunikationssysteme für Menschen.

Auch mobile Kommunikationssysteme (z.B. Handys), die ursprünglich als tragbare Telefone ohne ständige Kabelverbindung erfunden wurden, sind heute zu allgemeinen Kommunikationsgeräten erweitert worden. Sie ersetzen z.B. Briefe (Kurzmitteilungen), Internet-PCs und seit 2002 auch Fotoapparate (durch die Möglichkeit Bilder aufzunehmen und zu versenden).

¹Nutzer: ist stellvertretend für alle Personen, die entsprechende Zugriffe auf die Informationen und Dienste haben; männlich als auch weiblich

Es müssen daher Systeme bzw. Dienste entwickelt werden, die verschiedene Kommunikationssysteme und Präsentationsarten kombinieren und nicht auf einige wenige Gerätegruppen oder Verbindungsarten beschränkt sind.

Ziel der Recherchen und Untersuchungen, die zur Erstellung dieser Arbeit durchgeführt wurden, ist die Entwicklung eines Dienstes zur Präsentation von Multimedia-Inhalten². Dieser Dienst überträgt und präsentiert sie so, dass die Nutzer die Multimedia-Inhalte in einer Qualität zur Verfügung gestellt bekommen, die an die Möglichkeiten der bei ihnen vorhandenen Ressourcen angepasst ist. Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ (im folgenden Dienst genannt) unterstützt verschiedenste Netzwerkart (z.B. Internet, Intranet und WAP) und stellt Schnittstellen dafür bereit. Diese Netzwerkart verwenden verschiedene Bandbreiten (Datenraten), weshalb die Darstellungsqualitäten der Inhalte im Dienst unterschiedlich gewählt werden können.

Der entwickelte „**Multimedia Mobil Dienst**“ verwendet sowohl **Breitband-Audio/Video-Übertragung** als auch **Internet-Streaming** zur Übertragung von Multimedia-Daten (speziell Video).

Um aus diesen beiden Video-Übertragungsarten einen einzigen Dienst zu kreieren, mussten Verwaltungsmechanismen und Nutzerschnittstellen entwickelt werden, die eine Anpassung der Darstellungsqualitäten und daraus resultierenden Datenraten an die zur Verfügung stehenden Ressourcen vornehmen.

Diese Arbeit beinhaltet nicht nur das Konzept und die Realisierung des Dienstes, sondern untersucht auch die Anforderungen, die durch den Dienst an die Geräte der Nutzer und Betreiber gestellt werden müssen und erörtert die Nutzungsmöglichkeiten.

Die Übertragung von Videosignalen in Fernsehqualität in Echtzeit über Netzwerke ist Gegenstand des *Kapitels 3*, das u.a. Videokompressionsverfahren und das Audio/Video-Kommunikationssystem **Visitphone** behandelt. Das Kapitel behandelt auch die Möglichkeiten von Internet/Intranet-Video-Streaming. Streaming ist besonders für Live-Audio/Video-Übertragungen geeignet, da bei Live-Übertragungen keine Dateien fester Größe (abgeschlossen) zur Verfügung stehen. Für Nicht-Live-Übertragungen kann das Video in Form einer Datei per HTTP³ oder FTP⁴ übertragen werden.

Zur Gestaltung der Nutzerschnittstellen werden Datenbanken und dynamisches HTML verwendet.

² Multimedia-Inhalte / Multimedia-Daten: bereitgestellte Informationen z.B.: Grafik, Audio, Video und Präsentationen

³ HTTP / **H**ypertext **T**ransfer **P**rotocol: Hypertext-Übertragungsprotokoll

⁴ FTP: File Transfer Protocol, Standardprotokoll zur Übertragung von Dateien im Internet.

Um den „**Multimedia Mobil Dienst**“ auch für Nutzer mit mobilen Endgeräten (z.B. Handy) zur Verfügung zu haben, werden im Verlauf von *Kapitel 3* Protokolle (z.B. WAP) und Präsentationsarten (z.B. WML) für solche Endgeräte untersucht.

In *Kapitel 4* wird die Konzeption, d.h. der Aufbau des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ und dessen Komponenten, diskutiert. Nacheinander werden die einzelnen Bausteine z.B. Web-Server, Datenbanksystem, Nutzerschnittstellen und die Übertragungswege beschrieben.

In dieser Arbeit wurde ein Prototyp dieses Dienstes erstellt. An der Realisierung des Dienstes wurde das Zusammenspiel der Softwarekomponenten untersucht und die Realisierung dient zur Demonstration der Funktionen. Die dabei verwendeten Softwarekomponenten wurden im *Kapitel 5* untersucht.

In *Kapitel 6* wurden die Leistungen der Übertragungsmöglichkeiten und verwendeten Programme ermittelt. Aus den Ergebnissen wurden die notwendigen Voraussetzungen für den „**Multimedia Mobil Dienst**“ abgeleitet.

Durch die Kombination der Breitband-Audio/Video-Übertragung mit dem Internet-Video-Streaming lassen sich Video-Daten auf verschiedensten Netzwerken übertragen. Damit können z.B. Nutzer mit einer Breitband-Anbindung an den Dienst per Fast-Ethernet die empfangenen Live-Video-Daten über Großbild-Projektoren betrachten. Andere Benutzer, mit einem Laptop und einer Internetanbindung per Mobilfunk, können ein Live-Video mit dem selben Inhalt in reduzierter Qualität betrachten.

Im Dienst können während einer Live-Übertragung parallel auch andere Multimedia-Daten abgerufen werden.

„ADSL ist (noch) keine Technik für jedermann. Während Arcor und Mobilcom den schnellen Internet-Zugang nur in einigen Großstädten anbieten, ist T-DSL laut Telekom in rund 600 Ortsnetzen verfügbar - somit für etwa 60 Prozent aller Haushalte. Bis Ende dieses Jahres will die Telekom T-DSL nahezu flächendeckend anbieten - 80 bis 90 Prozent aller Haushalte sollen ADSL dann nutzen können. ...“[PCW03].

Den **Telekom**-Angaben zu Folge, könnten zurzeit 60% der Haushalte eine Internet-Anbindung realisieren, die ausreicht, um Videos im „**Multimedia Mobil Dienst**“ anzubieten. Die Bereitstellung von Multimedia-Daten ist also von verschiedensten Standorten möglich.

Die Möglichkeiten des Internet-Video-Streamings unter Nutzung einer T-DSL-Internet-Anbindung wurde genauer untersucht, da für kleine Unternehmen und Privatleute diese Form der Internetanbindung mit geringem Aufwand (Kosten) realisiert werden kann.

3 Theoretische Grundlagen / ~Elemente

3.1 Multimedia

Ein Medium ist ein Mittel zur Darstellung von Informationen. Innerhalb dieser Arbeit werden optische und akustische Medien behandelt. Solche Medien lassen sich in zeitunabhängige und zeitabhängige unterteilen.

Zeitunabhängige Medien sind:

- Text
- Grafik
- Bild

Zeitabhängige Medien sind:

- Animation
- Audio
- Video

Multimedia-Inhalte sind Daten, die mehrere Medien beinhalten, z.B. Videos, die aus Bild- und Ton-Informationen bestehen. Im Bezug auf Web-Seiten werden Inhalte wie Video-, Audio-, Bild- und Präsentations-Daten als Multimedia-Inhalte bezeichnet, da sie mehr Informationen als Text enthalten. Die Übertragung dieser Multimedia-Inhalte findet in dieser Arbeit besondere Beachtung.

Tabelle 3-1 zeigt, welche Übertragungsbandbreiten⁵ für die unterschiedlichen visuellen Medien benötigt werden. Diese Tabelle lässt erkennen, dass für hohe Qualitätsanforderungen der Medien auch eine hohe Qualität bzw. Datenrate der Übertragung nötig ist.

⁵ Übertragungsbandbreite: Menge an Daten die zur Übertragung von einem PC zu einem anderen vorhanden sein muss

<i>Informationsdienst</i>	<i>Übertragungsbandbreite</i>	<i>Typische Anwendung</i>
<i>Bildübertragung</i>	<i>1 Mbit/s</i>	<i>Monochrome Bilder</i>
	<i>1-10 Mbit/s</i>	<i>Farbbilder</i>
	<i>10-100 Mbit/s</i>	<i>Hochauflösende Farbbilder</i>
<i>Video/Multimedia Konferenzen</i>	<i>1 Mbit/s</i>	<i>Bildausschnitt: sprechende Köpfe</i>
	<i>1-10 Mbit/s</i>	<i>Kleiner Bildausschnitt (1/4 PAL)</i>
	<i>10-100 Mbit/s</i>	<i>Großer Bildschirm (PAL)</i>

Tabelle 3-1: Übertragungsbandbreite und Anwendungen [ATM96]

3.2 „Visitphone“ (oder ähnliche Software)

Bei der Übertragung von Multimedia-Daten spielen Aufbereitung und Übertragung von Videos eine besondere Rolle, da Videos im Vergleich zu Audio, Bild und Text die größten Datenmengen aufweisen, wie Abbildung 3-1 zeigt. Außerdem lässt sich erkennen, dass die benutzten Kompressionsmethoden eine entscheidende Reduktion der Datenmenge bewirken. Die Kompression von Audio im mp3-Format erfolgt nicht verlustfrei, aber für das normale menschliche Gehör sind die Verluste nicht feststellbar. Das Standbild und das Video sind mit der maximalen Kompression untersucht worden, was eine entsprechende Qualitätsminderung beinhaltet. Videos benötigen trotz maximaler Kompression den meisten Speicherplatz, da diese mehrere Einzelbilder pro Sekunde Wiedergabedauer (im Allgemeinen zwischen 10 und 25 Einzelbilder/Sekunde) und Audio-Informationen enthalten. Die Aufbereitung (Kompression und Reduktion der Auflösung sowie der Einzelbildrate) von Videos steht im Vordergrund der Betrachtung.

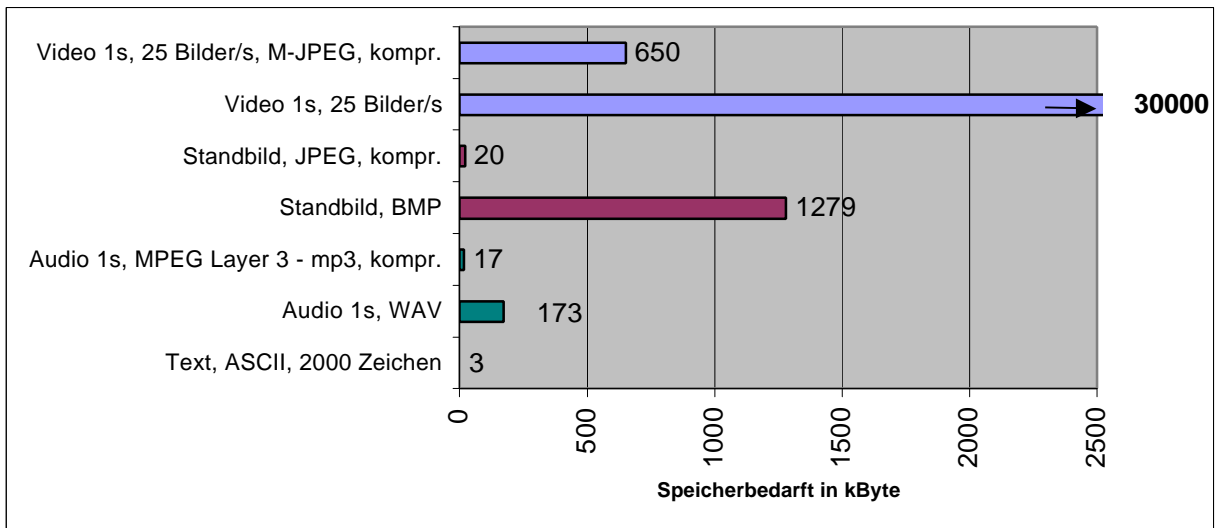


Abbildung 3-1: Speicherbedarf der Medien: Text, Audio und Video
(Audio-Parameter: 44kHz, 16 Bit, Stereo; Standbild- und Video-Parameter: 768*576
Pixel, 24 Bit Farbtiefe)

Visitphone ist ein experimentelles Audio- und Video-Kommunikationssystem, welches unter der Zielsetzung entwickelt wurde, eine Video- und Tonübertragung in bestmöglicher Qualität unter Verwendung handelsüblicher PC-Hardware zu gewährleisten. [DMF]. Dabei wurde erreicht, dass die Zeitspanne, zwischen Aufnahme und Wiedergabe des Videos in PAL-Qualität nicht größer als 0,1 Sekunden ist, d.h. die Videoübertragung erfolgt in Echtzeit⁶. Während der Entwicklung von **Visitphone** wurden Videoschnittkarten verwendet, die den PAL-Standard zur Video-Aufnahme und Video-Darstellung unterstützen.

Mit einer modifizierten Version von **Visitphone** lässt sich eine Videokonferenz in stereoskopischer 3D-Darstellung realisieren. Die 3-Dimensionalität hat den Vorteil, dass ein 3D-Videokonferenzteilnehmer den Eindruck bekommt, er wäre tatsächlich im Geschehen und ihm bleibt nichts verborgen. Die 3D-Darstellung gibt alle räumlichen Verhältnisse wieder.

Zurzeit ist die Hauptanwendung die 2D-Videoübertragung, da die Aufnahme und die Darstellung der 3. Dimension zusätzlichen Hardwareaufwand erfordern (Stereo-3D-Kamera, 3D-Brille zur Wiedergabe).

3.2.1 PAL-Standard

Es wird eine Bildauflösung von 768 Pixel horizontal und 576 Pixel vertikal verwendet. Die Farbtiefe beträgt 24 Bit, d.h. je Pixel werden 24 Bit zur Farbkodierung verwendet. Pro Sekunde werden 25

⁶ Echtzeit: Verzögerungen dürfen für den Menschen nicht feststellbar sein, abhängig von der jeweiligen Anwendung; hier z.B. 0,1 s

Einzelbilder aufgenommen bzw. wiedergegeben. Daraus ergibt sich, dass zur Speicherung von einer Sekunde Video rund 30 Mbyte Speicherplatz erforderlich sind. Zur Übertragung von unkomprimierten Videos in dieser Qualität sind nur Netzwerke in der Lage, die eine Datenrate von mindestens 240 Mbit/s während der gesamten Übertragung garantieren können.

Durch eine geeignete Komprimierung, lässt sich die Datenmenge reduzieren, wobei die Qualität für das menschliche Auge nicht oder abgestuft vermindert wird. Somit wird es möglich, Videos in PAL-Qualität über Netzwerke wie Fast-Ethernet und ATM zu übertragen, deren Datenraten bei 100 bzw. 155 Mbit/s (ATM) liegen. **Visitphone** bietet auch die Möglichkeit, die Auflösung zu halbieren bzw. zu vierteln. Dadurch verringern sich die zu übertragende Datenmenge und die Qualität weiter.

3.2.2 Videoübertragung

Für eine Video-Konferenz darf es kaum Verzögerungen (Zeit zur De-/Komprimierung, Übermittlung der Daten von Endgerät zu Endgerät) bei der Übertragung geben, da der Kommunikationspartner auf die empfangenen Daten (Video) reagieren soll. Die Verzögerungszeit muss kleiner als 0,1 Sekunden sein, da sonst die zeitliche Verschiebung vom Menschen bemerkt wird, was die Qualität der Konferenz verringert. Die Komprimierung und Dekomprimierung müssen also in Echtzeit erfolgen.

Das Videosignal durchläuft die folgenden Zustände:

- Aufnahme (Videokamera)
- Analog-Digital-Wandlung (A/D-Wandlung) (Videoschnittkarte)
- Komprimierung (Videoschnittkarte)
- Übertragung (Netzwerk)
- Dekomprimierung (Videoschnittkarte)
- Digital-Analog-Wandlung (D/A-Wandlung) (Videoschnittkarte)
- Darstellung (Videoschnittkarte/Grafikkarte)

Eine Komprimierung des Videosignals mittels Software ist bei der geforderten Qualität (PAL) nicht in Echtzeit möglich, da die notwendige Rechenleistung von den aktuellen PC-Systemen nicht aufgebracht werden kann. Das Komprimieren und Dekomprimieren per Software ist nur in Echtzeit möglich, wenn:

- geringere Auflösungen
- weniger Einzelbilder/Sekunde
- geringere Farbtiefe

als im PAL-Standard verwendet werden.

Wird eine Hardware zur A/D-, D/A- Wandlung und zur De-/Komprimierung verwendet, verringert sich die nötige Rechenkapazität des PC-Prozessors.

Es sollten alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um die zu übertragende Datenmenge so gering wie möglich zu halten, da die Kosten zur Übertragung mit hohen Datenraten höher sind als mit niedrigen Datenraten auf dem gleichen Übertragungsmedium. Bei geeigneten Kompressionsverfahren werden nur die vom Menschen nicht wahrgenommenen Daten entfernt.

Es ist z.B. während eines Vortrags hilfreich, wenn man als Zuhörer/~seher gleichzeitig Dokumente lesen bzw. bearbeiten kann. Dazu müssen neben den Videodaten zusätzlich die Daten der Dokumente übertragen werden. D.h. die Videoübertragung darf dann nicht die gesamte Übertragungskapazität des Netzwerks beanspruchen.

Werden derartige Konferenzen mit hoher Videoqualität häufig durchgeführt, ist der Einsatz spezieller Hardware, die entsprechende Kosten verursacht sinnvoll (wirtschaftlich vertretbar). Bei geringerem Qualitätsanspruch kann man auf die Hardware verzichten; man verwendet einen kleineren Bildausschnitt und nutzt Software-Codex⁷, die ohne Videoschnittkarte auskommen, aber den Prozessor des PCs, der zur Wiedergabe genutzt wird, stärker auslasten.

In den gesamten zu übertragenden Daten sind nur etwa 5% Audio-Daten enthalten [DMF]. Deshalb sind sie, in ihrer Bedeutung bei der Reduktion der Gesamtdatenmenge, den Video-Daten untergeordnet.

3.2.3 Kompressions-Verfahren

Zurzeit werden in **Visitphone** Videoschnittkarten verwendet, die das M-JPEG⁸-Verfahren anwenden.

3.2.3.1 Motion-JPEG

Motion-JPEG, kurz M-JPEG, basiert auf dem internationalen Standard JPEG (Joint Photographik Experts Group) und ist eine der leistungsfähigsten Kompressionsmethoden für Bilder und Grafiken. Die Kompression bzw. Dekompression wird in mehrere Schritte geteilt. Abbildung 3-2 zeigt einen Überblick über die Umwandlung in das JPEG-Datenformat. Die Rückwandlung geschieht ganz analog, nur in umgekehrter Richtung. Die einzelnen Arbeitsschritte werden heutzutage bereits über spezielle Prozessoren hardwaremäßig in Echtzeit bewältigt [MULT95], [STEIN94], [VIDEO96].

⁷ Codec: Kodierungsverfahren

⁸ M-JPEG: Motion-JPEG

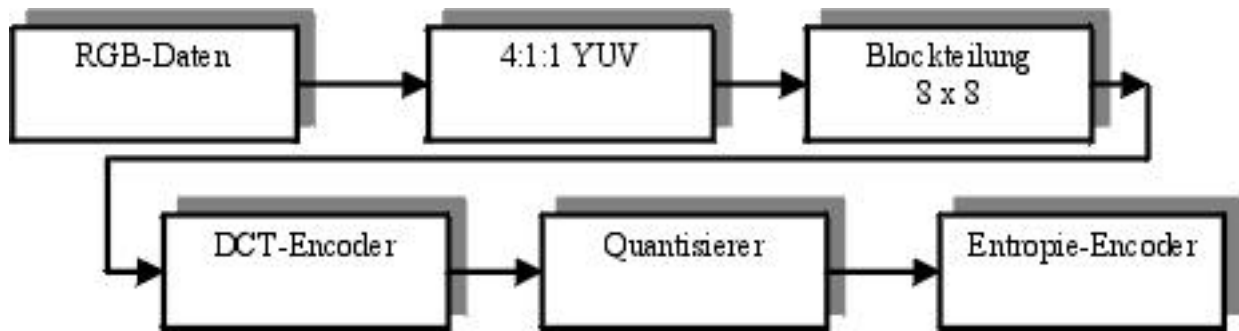


Abbildung 3-2: Schema des JPEG-Encoders

M-JPEG komprimiert also die jeweiligen Einzelbilder des Videos separat. Die Beziehungen der Einzelbilder untereinander werden dabei nicht berücksichtigt.

3.2.3.2 MPEG

MPEG: Motion Pictures Experts Group, erster Standard 1991: MPEG-1.

Zurzeit werden drei MPEG-Standards zur Videokomprimierung eingesetzt. MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4. Diese Standards unterscheiden sich in Auflösung des Videos, sowie der Skalierbarkeit. Jeder Standard hat seine eigenen Zielanwendungen.

Von einem Einzelbild zum nächsten verändern sich je nach Art des Videos nur bestimmte Bereiche. Bei Szenenwechseln oder Veränderungen der Kameraposition verändert sich das gesamte Bild. Das MPEG-Verfahren ist auf Videos mit statischem Hintergrund und einzelnen sich bewegenden Objekten spezialisiert.

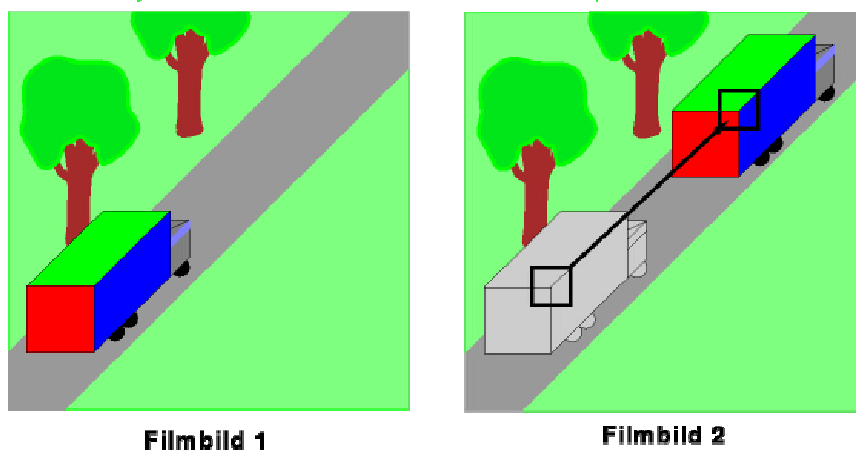


Abbildung 3-3: Videobilder mit Darstellung der Bewegung eines Objektes [BUC94]

Abbildung 3-3 zeigt schematisch die Bewegung eines Objekts, die durch einen Vektor dargestellt wird. Der Hintergrund der Bilder bleibt gleich.

Beim MPEG-Verfahren wird das Bild in Blöcke zu je $16 * 16$ Bildpunkte eingeteilt und diese werden mit denen des vorangegangenen Bildes verglichen. Für solche kleinen Flächen/Blöcke ist der

Vergleich mit dem Vorgängerbild effizienter realisierbar als bei Verwendung größerer Flächen. Nur die Differenzen der Flächen werden abgespeichert. Diese Differenzen belegen weniger Speicherplatz als ein komplettes Einzelbild, dadurch wird eine höhere Komprimierung (weniger Daten bei gleicher Qualität) bzw. eine höhere Qualität (schärferes/größeres Bild bei gleicher Datenmenge) als beim M-JPEG-Verfahren erreicht. Das Verfahren, das diese Bewegungseffekte nutzt wird als *Motion Compensation* bezeichnet.

Der erzeugte Datenstrom enthält nicht wie bei M-JPEG Einzelbilder, sondern Gruppen von Bildern (Group of Pictures; GOP) bzw. Frames⁹ (Group of Frames; GOF). Eine Gruppe von Frames besteht aus drei verschiedenen Frames: Intra-, Predicted- und Bidirektional-Frame. Diese einzelnen Frames werden mit einem veränderten JPEG-Verfahren komprimiert.

Das *Intra-Frame* ist ein völlig eigenständiges Bild und kann bei Szenenwechseln genutzt werden, sowie zur Vermeidung von Rundungsfehlern.

Das *Predicted-Frame* enthält die Differenz-Informationen zum vorangegangenen Frame, welches ein Intra- oder Predicted-Frame sein kann.

Das *Bidirectional-Frame* wird aus dem vorangegangenen und dem folgenden Frame berechnet.

Tabelle 3-2 stellt die 4 Video-Codes (Kodierungsmethoden) gegenüber. Dabei werden die Videoeigenschaften und die Zielanwendung betrachtet.

⁹ Frames: engl.; Rahmen, Einzelbilder, Bildausschnitte

Bezeichnung	MPEG-1	MPEG-2	(MPEG-3)	MPEG-4
Datenrate kbit/s	1000 – 1500	2000 - 15000	2000 - 40000	4,8 - 64
Auflösung Europa (USA)	360 * 288 (353 * 240)	Low: 360 * 288 (352 * 240) Main: 720 * 596 (704 * 480) High1440: 1440 * 1152 (HDTV 4:3) High: 1920 * 1080 (HDTV 16:9)	1920 * 1080 (HDTV)	176 * 144
Einzelbildrate	30 Hz	30 Hz	30 Hz	10 Hz
Audio	2 Kanäle (Stereo)	5 Kanäle (Surround)		4 kHz mono (1 Kanal) - mehrere Kanäle
Weitere Eigenschaften	Auflösung nicht veränderbar, feste Datenrate	Variable Auflösung; Datenrate passt sich der Bildqualität an, ermöglicht stereoskopischen Videos, Fernsehqualität	Spezifikation wird von MPEG-2 erfüllt, daher nicht implementiert	Geringe Qualität , niedrige Datenraten, objektorientierte Datenstrukturen
Zielanwendung	1-fach CDROM	Videoarchivierung, digitales Fernsehen (5 digitale Kanäle = 1 analoger Kanal) „Premiere World“	HDTV	Echtzeitkommunikation , Internet Video

Tabelle 3-2 Vergleich der MPEG Video Codecs

3.2.4 Übertragungsmethoden (Visitphone)

Visitphone ist für zwei Netzwerkprotokolle ausgelegt, IP und ATM. Die Übertragung mittels IP (Ethernet) wurde im Crossover¹⁰-Betrieb und im Netzbetrieb (Hub) untersucht. Als Übertragungsprotokoll wird UDP verwendet, um die größtmögliche Datenrate zu erzielen. Die Software ist so entwickelt, dass mögliche Ausfälle von Einzelbildern ignoriert werden.

¹⁰ Crossover: gekreuzte Verbindung zweier PC, spezielles Kabel, Sende- und Empfangs-Anschlüsse werden direkt miteinander verbunden

Die Übertragung mittels ATM wurde während der Tests zu dieser Arbeit nur im Crossover-Betrieb untersucht.

3.2.4.1 Internet Protocol (IP)

Das Internet Protocol ist das Standard-Protokoll von UNIX- und Windows NT/2000-Netzwerken. Es ist universell einsetzbar und die Grundlage des Internets. Es dient zur Datenübertragung zwischen Netzwerken und Endknoten. Aufgaben des Protokolls sind:

- Datenpaketdienst
- Fragmentierung von Datenpaketen
- Wahl der Übertragungsparameter
- Adressfunktion
- Routing zwischen Netzwerken

Das Protokoll ermittelt und realisiert die Weiterleitung der Datenpakete vom Sender zum Empfänger. Ein Verbindungsaufbau bzw. -abbau ist nicht Aufgabe dieses Protokolls. Das Internet Protocol stellt keine gesicherte Verbindung zur Verfügung. Gehen Datenpakete verloren, wird kein erneutes Übertragen ausgelöst. Derartige Funktionen müssen von anderen übergeordneten Protokollen (TCP) realisiert werden. Jedes IP-Datenpaket wird als unabhängiges Paket (Datagramm) durch das Netzwerk an den Empfänger übermittelt. Für die Netzwerktypen sind unterschiedliche Datenpaketlängen festgelegt. Die Größe eines Datenpakets hängt von mehreren Faktoren ab, wie Hardware- und Software-Beschränkungen.[\[TIKP00\]](#)

Sind die zu verschickenden Datenmengen größer als die maximale Größe eines Datenpakets, werden die Daten auf mehrere Datagramme verteilt. Diese werden nacheinander versandt, kommen aber nicht zwingend in dieser Reihenfolge beim Empfänger an, da die Laufzeiten (Leitungslaufzeiten und Gerätelaufzeiten) der Datagramme durch unterschiedliche Knotenpunkte (Router/Switches) verlaufen können. Um beim Empfänger die richtige Reihenfolge wieder herzustellen, sind neben den Absender- und Empfängeradressen weitere Informationen nötig.

Jeder Rechner in einem IP-Netzwerk hat eine 32 Bit lange Adresse. Diese besteht aus der Netzwerkadresse und der Adresse des Rechners innerhalb seines Netzwerks. Die Einteilung wird in Klassen vorgenommen. Zur besseren Strukturierung wurde die Anzahl der Bits, die die Netzadresse und Rechneradresse identifizieren, in jeder Klasse unterschiedlich groß gewählt. Dadurch ergeben sich unterschiedlich viele Rechneradressen innerhalb eines Netzwerks. Tabelle 3-3 zeigt die Aufteilung des IP-Adressraumes.

Klasse	Führende Bits	Anzahl Bits für Netzadresse	Adressbereich	Maximale PC-Anzahl	Einsatzbereiche
A	0xxx	7	1.0.0.0 bis 127.255.255.255	16777213	Wenige Netzwerke (125), viele Hosts
B	10xx	14	128.0.0.0 bis 191.255.255.255	65533	Mittlere Verteilung von Netzwerken und Hosts
C	110x	21	192.0.0.0 bis 223.255.255.255	254	Viele Netzwerke (2097151), wenige Hosts
D	1110		224.0.0.0 bis 239.255.255.255	-	Multicast-Adressen
E	1111		240.0.0.0 bis 254.255.255.255	-	Nicht definiert

Tabelle 3-3: IP Netzwerkklassen [TIKP00], [ICPO00]

3.2.4.2 User Datagram Protocol (UDP)

Das User Datagram Protocol (UDP) setzt unmittelbar auf IP auf. UDP verfügt über minimale Protokollmechanismen, so dass keine Empfangbestätigung erfolgt. Die Datagramme werden gesendet und anschließend sind diese für UDP ohne Bedeutung. Sollte auf dem Weg zum Empfänger eine Störung auftreten und das Datagramm nicht weitergesendet werden können, so erhält der Sender keine Nachricht darüber. Bei geringen Datenmengen ist der Protocol-Overhead¹¹ zur Sicherung gegen Datenverluste (z.B. beim TCP) größer als die Daten selbst; dann kann UDP ein effizienteres Protokoll sein. Sollen Daten möglichst schnell oder so viele Daten wie möglich (Nutzdatenrate = Übertragungsdatenrate) übertragen werden, so ist UDP auch besser geeignet als TCP.

UDP arbeitet verbindungslos, d.h. für jedes Datagramm wird ein Weg durch das Netz gesucht und jedes Paket einzeln verschickt. Aufgrund unterschiedlicher Laufzeiten kann es vorkommen, dass später versandte Pakete eher beim Empfänger ankommen. Diese Effekte müssen von den Protokollen/Anwendungen behandelt werden, die auf das UDP aufsetzen.

¹¹ Protocol-Overhead: Daten die übertragen werden, aber nicht zu den Nutzdaten gehören; z.B. Daten zur Fehlerkorrektur

3.2.4.3 Transmission Control Protocol (TCP)

Anwendungen, die darauf angewiesen sind, dass ihre Daten zuverlässig ihr Ziel erreichen, benutzen das Transmission Control Protocol (TCP). Es stellt sicher, dass die Daten korrekt und in der richtigen Reihenfolge über das Netz transportiert werden. Dabei wird das Internet Protocol nicht ersetzt, sondern dessen Fähigkeiten werden zum Versand und Empfang genutzt. [TIKP00]

TCP arbeitet verbindungsorientiert, d.h. ein Sender bittet einen Empfänger darum, ihm Daten schicken zu dürfen. Abbildung 3-4 zeigt schematisch den Aufbau einer TCP-Verbindung. *Syn* und *Ack* sind Bezeichnungen für Signale die ausgetauscht werden. Die Sequenznummer dient zur Bestimmung der Reihenfolge und zur Ausfallerkennung von Datenpaketen.

Jedes Datenpaket enthält im Kopf (Header) die Sequenznummer, diese wird mit jedem gesendeten Paket erhöht.

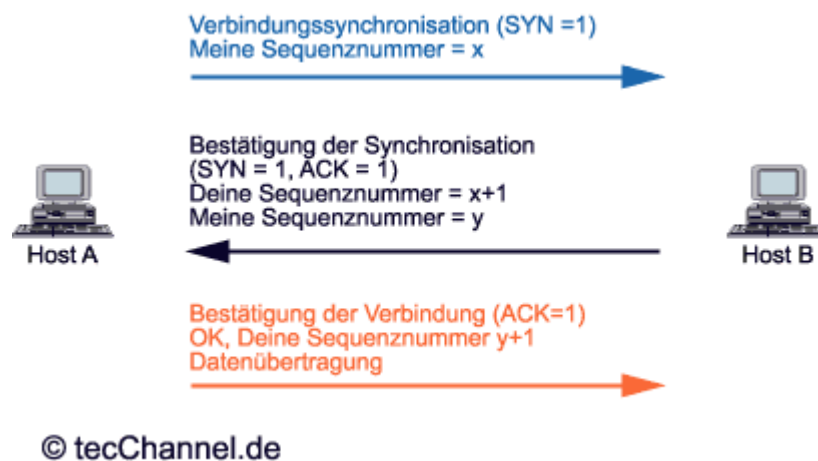


Abbildung 3-4: Der 3-Wege-Handshake einer TCP-Verbindung [TIKP00]

Daten werden nach dem Aufbau der Verbindung als zusammenhängender Strom behandelt und nicht als einzelne Pakete, wie beim UDP. Wurde eine bestimmte Anzahl von Datenpaketen in der richtigen Reihenfolge empfangen, so sendet der Empfänger eine Quittung dieser Pakete an den Sender. Damit erhält er eine Bestätigung. Empfängt der Sender nach einer bestimmten Anzahl von gesendeten Paketen keine Quittung, liegt ein Fehler vor. Er sendet dann alle unquittierten Daten erneut zum Empfänger, bis er eine Quittung erhält.

3.2.4.4 Asynchroner Transfer-Modus (ATM)

ATM basiert auf asynchronem Zeit-Multiplexing¹². Beim synchronen Zeit-Multiplexing ist jedem Übertragungskanal ein bestimmter Zeitschlitz¹³ zugeordnet. Die Kanäle werden immer nacheinander

¹² Multiplexing: von einander unabhängige Datenströme werden über das gleiche physikalische Medium übertragen

¹³ Zeitschlitz: Zeitspanne, in der die Daten des Kanals verarbeitet werden

mehr oder weniger Bandbreite zugeordnet, die sie vor der Kommunikation durch einen bestimmten Parameter reserviert hat. Mit ATM ist es möglich, Dienste mit sehr unterschiedlichem Bedarf an Übertragungsbandbreite wie:

- *Anwendungen mit stark variierenden Bitraten*
- *Echtzeit-Applikationen*
- *Feste Bitraten und*
- *Zeitunkritische Applikationen*

mit hoher Effizienz zu realisieren.

ATM vereinfacht die Verbindung von LAN (privat) und WAN (öffentlich), wenn es in beiden Netzwerken eingesetzt wird. Anstelle komplexer Protokollkonversionen¹⁴ sind nur noch Modifikationen der Zell-Adressfelder nötig.

3.2.4.5 Die Einbindung von ATM in das B-ISDN Referenzmodell

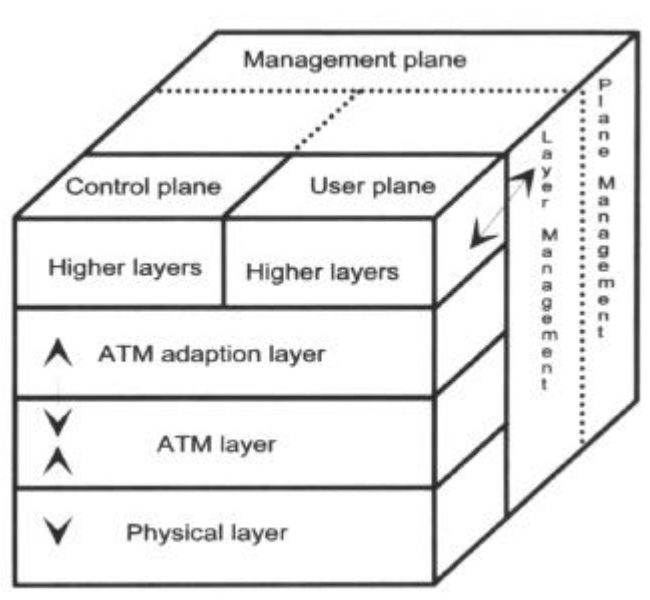


Abbildung 3-6: Das B-ISDN-Referenzmodell und die Einbettung von ATM [BBK96]

Abbildung 3-6 zeigt, dass ATM nicht direkt auf die Hardware zugreift. Die physikalische Schicht (Physical Layer), bestehend aus der Übertragungsanpassungsschicht und dem physikalischen Medium, realisiert die tatsächliche Übertragung der Bits. Tabelle 3-4 zeigt die verschiedenen Netzwerkschnittstellen/Übertragungsmedien.

¹⁴ Protokollkonversionen: Protokollumwandlungen, ~anpassungen

Übertragungsdatenrate	UNI (User Network Interface) – Netzwerkschnittstelle	Einsatzort
25 Mbit/s	ATM-UTP (Mehrwertkodierung)	Privat
34 Mbit/s	ATM-PDH ¹⁵ E3, Glasfaser Monomode	Öffentlich
100 Mbit/s	ATM-UTP, Glasfaser Mono-/Multimode (4b/5b-Leitungscode, 125 Mbaud,)	Privat
155 Mbit/s	ATM-SDH/Sonet-Rahmen Glasfaser, 2* Monomode	Öffentlich
155 Mbit/s	ATM-UTP, weniger als 100 Meter, SDH-Sonet-Rahmen Glasfaser Mono-/Multimode	Privat
622 Mbit/s	ATM-SDH/Sonet-Rahmen, Glasfaser, 2* Monomode	Öffentlich

Tabelle 3-4: ATM Netzwerke im privaten und öffentlichen Bereich mit Vergleich der Übertragungsraten [HGN02]

Die Übertragungsanpassung umfasst folgende Arbeitsschritte:

Einbettung der Zellen in Rahmen (z.B. SDH, PDH)

Verschlüsselung

Ausgabe auf das Medium

Zellkodierung

HEC-Generierung (Header-Prüfsumme)

Die ATM-Schicht (ATM Layer) hat 2 Ebenen, die Benutzerebene und die Managementebene. Die Benutzerebene leitet die Daten von der ATM-Anpassungsschicht (ATM Adaption Layer) an die Übertragungsanpassungsschicht weiter. Die Daten befinden sich in Zellen mit einer Größe von 53 Byte (Header + Nutzinformation). In dieser Ebene findet das Multiplexing statt, die Zellen werden in Kanälen und Pfaden zu einem kontinuierlichen Strom zusammengefasst. Die QoS¹⁶-Parameter sowie eine Überlastkontrolle werden innerhalb der Benutzerebene der ATM-Schicht ausgeführt. Eine Überlastkontrolle ist notwendig, um zu verhindern, dass Daten verloren gehen, wenn ein Empfänger die ankommenden Daten nicht schnell genug verarbeiten kann (Eingabepuffer-Überlauf).

Die Managementebene überwacht die Leistung und Verfügbarkeit der Kanäle und Pfade, sowie weitere Parameter. Die Managementebene ist auch für die Fehlerbehandlung zuständig.

Die ATM-Anpassungsschicht (AAL; ATM Adaption Layer) teilt die Datenströme aus den höheren Schichten in Blöcke auf, die in den ATM-Zellen verschickt werden bzw. setzt die Datenströme aus den Datenblöcken der ATM-Zellen wieder zusammen. Die ATM-Anpassungsschicht besteht, wie die

¹⁵ PDH: Plesiochrone Digitale Hierarchie

¹⁶ QoS: Quality of Service, garantierte Qualität eines Dienstes (Mindestbandbreite, Echtzeitbedingungen, Ausfallsicherheit)

physikalische Schicht aus 2 Ebenen, der SAR-Ebene (Segmentation and Reassembly: Zerlegen und Zusammensetzen) und der eigentlichen Anpassungsschicht (Convergence Sublayer; CS).

SAR zerlegt die Informationen in 44-48 Byte große Blöcke (53 Byte ATM-Zelle, davon 5 Byte Zellkopf/Heider, evtl. Steuerinformationen) und erzeugt spezielle Steuerdaten, gemäß der entsprechend verwendeten Klasse der AAL. Das AAL ist in 5 Dienstklassen unterteilt, die unterschiedliche Merkmale haben (Tabelle 3-5).

Eigenschaft	AAL1	AAL2	AAL3	AAL4	AAL5
Synchronisation	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
Bitrate	Konstant	Variabel	Variabel	Variabel	Variabel
Übertragungsmodus	Verbindungsorientiert	Verbindungsorientiert	Verbindungsorientiert	Verbindungslos	Verbindungsorientiert
Steuerinformation pro ATM-Zelle	1 Byte	1 Byte	4 Byte	0 Byte	0 Byte
Fehlersicherung durch CRC	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Beispiel	Leitungsemulation	Videoübertragung (komprimiert)	Datenübertragung	Datenübertragung	Datenübertragung
Dienstklasse	A	B	C	D	E

Tabelle 3-5: Vergleich der AAL-Typen und Dienstklassen [HGN02]

Das Convergence Sublayer (CS) stellt die Synchronisation von Sender und Empfänger her und führt die Fehlerbehandlung bei Bitfehlern oder Zellverlusten aus. Eine CRC¹⁷-Fehlersicherung wird nur in den AAL 3/4/5 eingesetzt. Dort wird das Convergence Sublayer zusätzlich in einen allgemeinen Teil (Common Part; CPCS) und einen dienstspezifischen Teil (Service Specific Part; SSCS) unterschieden.

¹⁷ CRC: cyclic redundanz check, Fehlersicherung durch zyklische Kodierung mittels Generator und Prüfpolynomen, Kodierung und Prüfung kann durch Hardware erfolgen (schneller als durch Software)

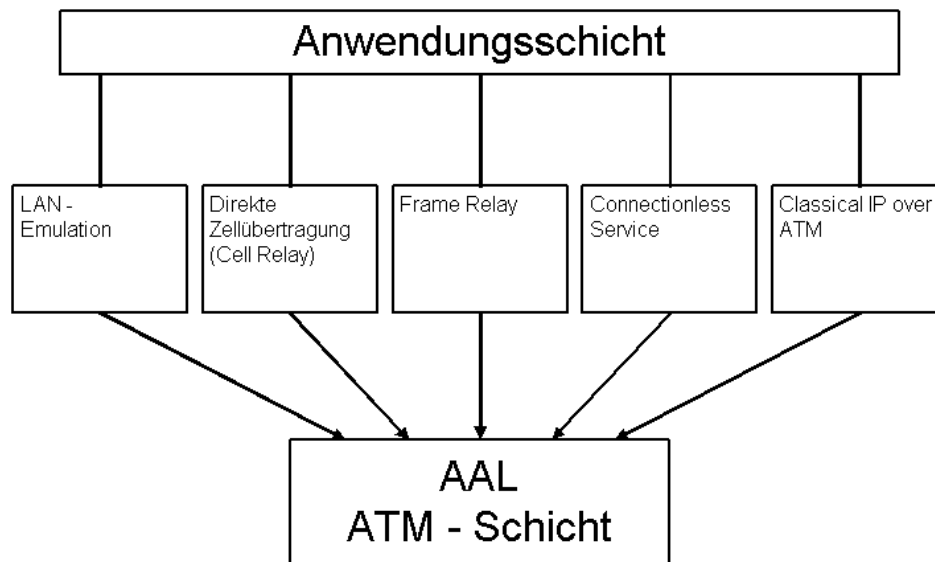


Abbildung 3-7: Beziehung der höheren Schichten zur AAL und ATM-Schicht

[HGN02]

Abbildung 3-7 zeigt die Schichten die über der Anpassungsschicht liegen:

- LAN-Emulation
- Direkte Zellübertragung
- Frame Relay
- Connectionless Service
- Classical IP over ATM

Über diesen Schichten befindet sich die Anwendungsschicht.

3.2.5 Anforderungen für Videoübertragungssoftware (Weiterentwicklung)

Bei der Weiter/Neuentwicklung einer Videoübertragungssoftware muss Folgendes beachtet werden:

- Die Software muss kompatibel mit aktuellen Betriebssystemen (Windows 2000/XP, Linux) bzw. neuen Systemen sein. Dazu müssen anerkannte und zukunftstaugliche Technologien verwendet werden (Nutzung von Schnittstellen z.B. DirectX).
- Die Software soll mit verschiedener Hardware arbeiten und entsprechende Anpassungen (Skalierungen) ermöglichen, damit Hardware verschiedener Leistungs- / Preis-Klassen einsetzbar ist. Netzwerkseitig müssen ebenfalls verschiedene Technologien unterstützt werden (z. B. Ethernet, ATM).
- Für Übertragungen speziell im Internet sollten Sicherheitsmechanismen eingearbeitet werden, da dort das Potential der möglichen Störungen (Angriffe) höher ist, als im privaten Netzwerk. Die Notwendigkeit von Sicherheitsmechanismen hängt auch von der Vertraulichkeit der Daten ab.

- Wie in **Visitphone** schon realisiert, ist eine Fernadministration notwendig, da man nicht immer an jedem Endgerät eine entsprechend qualifizierte Person einsetzen kann, bzw. dies die Verwaltung mehrerer Geräte vereinfacht.

Zusätzliche Erweiterungen sind das Unterstützen von Software-Codern, die eine Komprimierung in Echtzeit ermöglichen. Zurzeit ist das nur bei kleinen Auflösungen ($\leq \frac{1}{4}$ PAL) und hoher Prozessorauslastung möglich. Sender- und Empfangsprogramme müssen die Komprimierungsverfahren an die jeweils vorhandene Hardware und Übertragungskapazität (mögliche Maximaldatenrate) anpassen.

3.3 MPEG-7

MPEG-7 (zu Beginn der Entwicklung als „Multimedia Content Description Interface“ bezeichnet) geht über die De-/Komprimierung von Videodaten hinaus. MPEG-7 basiert auf vorhandenen Technologien und Standards. Es wurde entwickelt, um die Flut von Multimedia-Inhalten charakterisieren/beschreiben zu können. Abbildung 3-8 zeigt das Ziel von MPEG-7: die **Standardisierung** der Beschreibung von Inhalten. MPEG-7 dient zur Beschreibung und Suche von Multimedia-Inhalten.

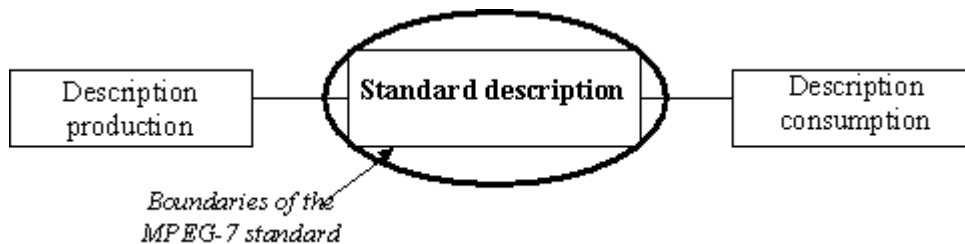


Abbildung 3-8: Ziel von MPEG-7 → standardisierte Beschreibungsmechanismen

[MPEG701]

Die Beschreibung hat unterschiedliche Abstraktionsebenen, um unterschiedliche Genauigkeiten der Unterscheidung zu erzielen. Sie ist dabei unabhängig von der Repräsentation (Kodierung) der Daten. Eine untere Abstraktionsebene beschreibt die Eigenschaften: Auflösung, Farbtiefe und Spieldauer eines Videos, eine höhere Abstraktionsebene dagegen beschreibt das Geschehen im Video (z.B.,...Person öffnet eine Tür..“).

Die Werte der unteren Abstraktionsebenen können vollautomatisch bestimmt werden, die Ermittlung der Werte der höheren Abstraktionsebenen erfordert die Unterstützung des Computers durch den Menschen.

Außer den inhalts-beschreibenden Attributen werden zusätzliche Informationen ermittelt und gespeichert:

- Daten-Format (JPEG, MPEG-2)
- Urheberrechte
- Klassifikation nach bestimmten Kategorien
- Verweise (auf andere im Zusammenhang stehende Inhalte)

MPEG-7 standardisiert vier wesentliche Bestandteile einer Beschreibung von Multimedia-Inhalten:

- Grundlegende Attribute (Descriptors; D), zur Beschreibung der verschiedenen Eigenschaften
- Vorgefertigte Strukturen der Attribute und deren Beziehungen untereinander (Descriptor Schemes; DS)
- Beschreibungssprache zum definieren von Strukturen und Attributen (Description Definition Language; DDL)
- Datenstrukturen für die Beschreibungen, für effiziente Speicherung und schnellen Zugriff

Aufgrund der Zusammenarbeit von MPEG Gemeinschaft und „W3C XML Schema Working Group“, wurde bei der Verabschiedung der **XML Schema 1.0 Spezifikation** auf die Entwicklung des MPEG-7 Standards eingegangen. XML wurde zur Grundlage der Beschreibungssprache (DDL) von MPEG-7. DDL wird auf folgende Komponenten abgebildet [MPEG799]:

- XML Strukturen
- XML Datentypen
- MPEG-7 Erweiterung in XML

Abbildung 3-9 zeigt die Hauptelemente von MPEG-7 und deren Zusammenhang. Mittels DDL werden die Attribute (D) und die Strukturen (DS) zusammengeführt. Die Beschreibung wird in XML-Form repräsentiert und weiterverarbeitet.

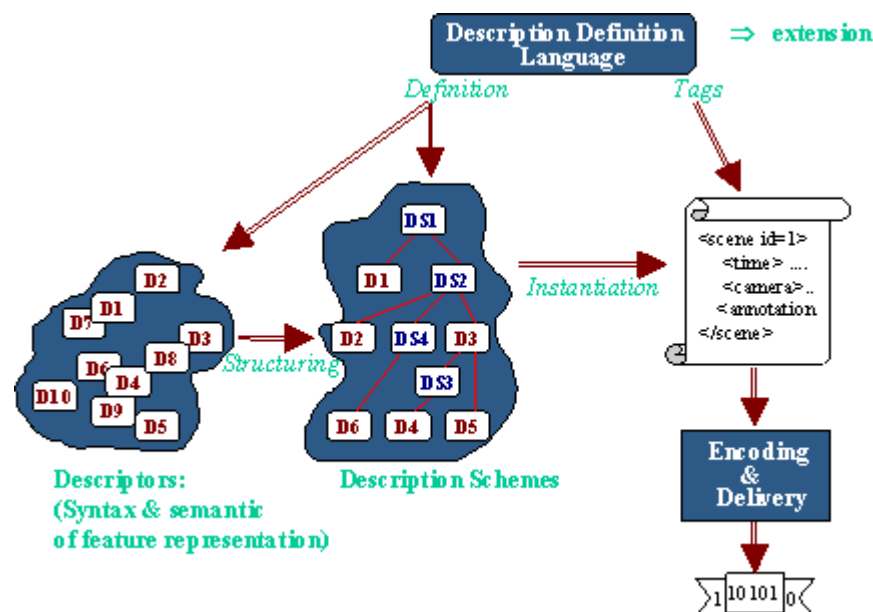


Abbildung 3-9: MPEG-7 Hauptelemente [MPEG701]

3.4 Video Streaming

Bereits fertig produzierte Multimedia-Daten können sowohl in Form eines Datei-Download, als auch in Form von Video/Audio-On-Demand¹⁸ bereitgestellt werden.

Beim Datei-Download kann sich der Nutzer, nachdem der Download beendet ist, die Video-Daten beliebig oft ansehen, ohne erneut eine Netzwerk/Internet-Verbindung aufbauen zu müssen. Dies ist bei mobilen Nutzern von Bedeutung. Sie haben Internet-Verbindungen mit vergleichsweise geringeren Leistungen (Datenraten), als Nutzer mit einem Festnetz-Internet-Anschluss.

Die lokal gespeicherten Video-Daten können von Nutzern bearbeitet bzw. auch verfremdet werden, was nur selten im Interesse des Eigentümers (Urheberrecht) ist. Diese Möglichkeit der Verarbeitung ist beim Streaming nicht möglich bzw. nur erschwert möglich (Nutzung spezieller Empfangs-Software). Beim Streaming werden die Daten an den Player beim Nutzer gesandt und direkt angezeigt. Die Daten sind nach der Wiedergabe nicht mehr auf dem PC des Nutzers vorhanden, weshalb Video-Streaming zur Übertragung von Nicht-Live-Video eingesetzt werden kann, um Verfremdungen des Videos zu vermeiden. Für eine Übertragung von Live-Video und Live-Audio-Daten ist Video Streaming besonders gut geeignet.

Beim Streaming werden die Daten in Paketen (Datagrammen) zum Nutzer gesendet und dort sofort angezeigt. Es muss also während der gesamten Spielzeit des Videos eine Internet-Verbindung bestehen. Dies kann bei Zeit-abhängigen Kosten ein Nachteil gegenüber dem Datei-Download sein, wenn das Herunterladen des Videos länger dauert als die Spielzeit. Beim Video-Streaming hat der Nutzer die Möglichkeit zur Wahl der Abspielposition. Er kann sich einen Eindruck vom Video machen, ohne es erst komplett herunter zu laden. Je nach Länge und Qualität und damit der Menge der Daten ist Download oder Streaming-Variante sinnvoll.

Für das Video-Streaming sind drei Programme nötig, die in Tabelle 3-6 aufgeführt sind.

¹⁸ Video/Audio-On-Demand: Video/Audio-Daten werden *auf Abruf* bereitgestellt (streaming)

Station	Aufgabe	Software
Video-Aufnahme und Stream-Kodierung (VASK)	Digitalisierung der Audio-/Videodaten, Komprimierung, Anpassung der Qualität an verschiedene Datenraten, Senden des so entstandenen Streams an den Server/Verteiler	Real Producer Microsoft Windows Media Encoder Apple QuickTime Broadcaster
Stream-Verteilung (SV)	<i>gespeicherte Daten (Video-On-Demand):</i> Erzeugung eines Streams <i>Live-Daten:</i> Empfang des Streams vom VASK-System Verteilung des Streams an verschiedene Nutzer (Wiedergabe)	Real Server Microsoft Windows Media Server Apple QuickTime Streaming Server
Stream-Wiedergabe (SW)	Anforderung eines Streams vom Server Empfang des Streams, Dekomprimierung und Wiedergabe	Real Player Microsoft Windows Media Player Apple QuickTime Player

Tabelle 3-6: Programme die notwendig sind um einen Video-Stream zu erzeugen und zu verarbeiten

Für das Streaming muss immer ein Server existieren, der die Streams für die Nutzer bereitstellt. Der Server greift dabei entweder auf Dateien zu (Video-On-Demand) oder bekommt die Daten live von einem VASK-System. Die gespeicherten Dateien müssen in einem Format vorliegen, das der Streaming-Server verarbeiten kann. Dazu müssen die Originaldateien mit einem Programm zur Stream-Kodierung umgewandelt werden. Programme die im VASK-System eingesetzt werden (z.B. **Real Producer 8**), bieten auch die Möglichkeit vorhandene Video-Dateien in Streams zu kodieren.

Auf der Client/Nutzer-Seite wird ein Player, zur Darstellung des Videos genutzt. Alle Programme müssen vom gleichen Hersteller stammen oder genau auf einander abgestimmt sein, da jeder Hersteller seine eigenen Ideen verwirklicht. Jeder Hersteller (**RealNetworks**, **Microsoft**, **QuickTime**) benutzt ein eigenes Stream-Format. Die jeweiligen Server und Player sind nur in der Lage ihr herstellereigenes Format zu bearbeiten. Bei den VASK-Programmen ist das auch der Fall. Es gibt aber unabhängige Systeme (**Pinnacle Systems StreamFactory**), die spezielle Hardware zum Erzeugen von Streams nutzen. Von **Pinnacle Systems** wird eine Software angeboten, die sowohl **Real-Streams** als auch **Windows Media-Streams** erzeugt.

Videos können außer als Video-Stream auch als Datei-Download angeboten werden. Beim Datei-Download ist nur ein Player zur Darstellung nötig, der das entsprechende Dateiformat unterstützt. Es entfallen VASK-System und Streaming-Server. Formate wie z.B. MPG, MPEG oder AVI werden von den gängigen Playern (**RealOne Player**, **Windows Media Player**) unterstützt, so dass hier

keine Nutzergruppe benachteiligt wird, bzw. die Videos nicht in verschiedenen Dateiformaten angeboten werden müssen.

3.4.1 Video-On-Demand

Video auf Abruf

Die Nutzer müssen auf einer Web-Seite ein Video auswählen, oder es ist direkt in einer Web-Seite verankert. Zum Anzeigen des Videos wird der Player gestartet; und diesem wird von der Web-Seite das zu zeigende Video als Adressinformation übergeben. Der Player stellt über entsprechende Protokolle eine Verbindung zum Streaming-Server her und fordert die Video-Daten an. Die Video-Daten sind in entsprechenden Verzeichnissen gespeichert. Diese Dateien sind in einem Format abgespeichert, das die Verarbeitung durch den Streaming-Server ermöglicht. Er erzeugt daraus einen Datenstrom (Stream), der an den Client (Player) gesendet wird. Es ist möglich, dass mehrere Clients gleichzeitig auf eine Datei zugreifen. Jeder Client erhält seinen eigenen Stream. Die Abspielposition des Videos kann unterschiedlich sein, d.h. die Streams sind unabhängig voneinander.

Abbildung 3-10 zeigt die verschiedenen Möglichkeiten des Video-Streamings. Auf der rechten Seite sind Clients (Player 1/2/3) dargestellt, die unterschiedliche Videos mit unterschiedlichen Abspielpositionen verarbeiten. Die Daten stammen aus Datenquellen (Video A/B) und werden vom Streaming-Server verteilt. Die Daten stammen aus Datenquellen (Video A/B) und werden vom Streaming-Server verteilt.

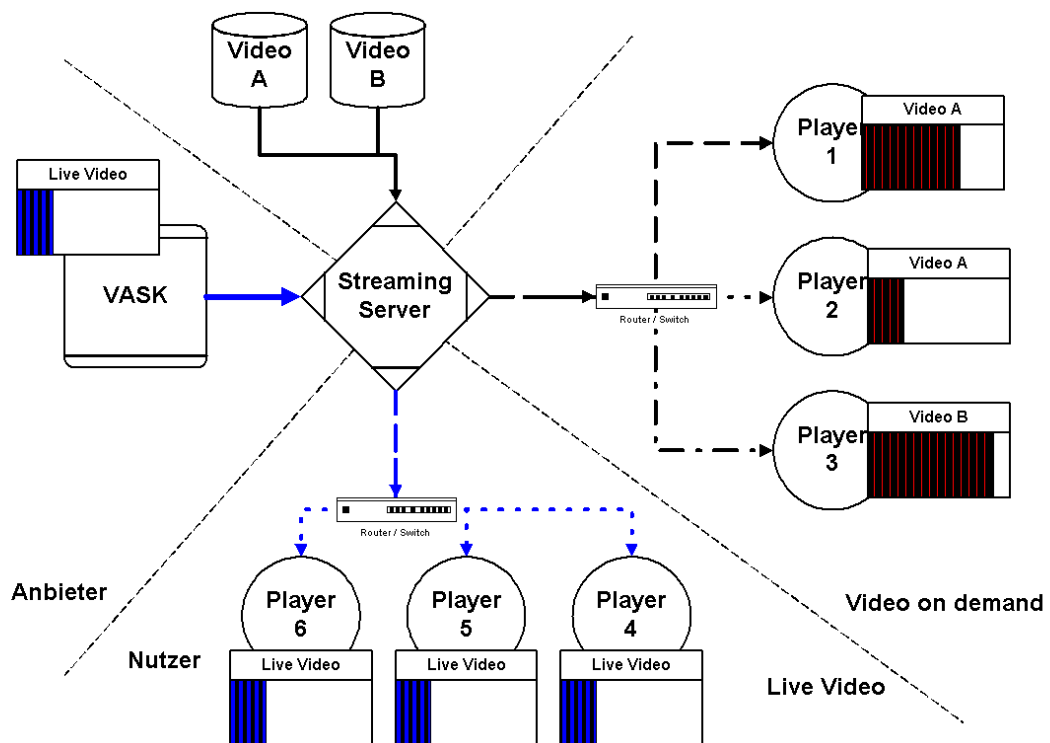


Abbildung 3-10: Möglichkeiten des Video-Streamings

3.4.2 Live-Video

Als Live-Videos werden Videos bezeichnet, die dem Nutzer zum Zeitpunkt ihrer Aufnahme (Kamera), direkt, ohne merkliche Zeitverzögerung (< 60 s), zur Verfügung gestellt werden. Diese Videos können nicht als Dateien abgespeichert und dann angeboten werden. Der Streaming-Server bekommt die Video-Daten von einem VASK-System bereitgestellt. Je nach Software-Hersteller bzw. Konfiguration muss der Streaming-Server die Daten vom VASK-System anfordern, bevor die Datenübertragung erfolgt. Anderenfalls wartet der Streaming Server und das VASK-System beginnt mit dem Verbindungsaufbau.

Die Software des VASK-Systems wandelt die Video-Daten der analogen¹⁹ und/oder digitalen²⁰ Quellen in das betreffende Streaming-Format um. Der Streaming-Server verteilt diese Datenströme dann genau so wie die Datenströme der Video-On-Demand Daten. Dabei kann hier die Abspielposition nicht gewählt werden; die Video-Daten werden direkt von der Quelle zu den Nutzern gesendet.

Abbildung 3-10 zeigt die verschiedenen Möglichkeiten des Video-Streamings. Im unteren Teil des Bildes sind beispielhaft drei Clients (Player 4/5/6) dargestellt, die das Video verarbeiten, das vom VASK-System aufgenommen und kodiert wird.

3.5 Datenbanksystem²¹ (DBS)

Heutige Datenbanksysteme (DBS) bieten Werkzeuge an, mit deren Hilfe Texte von mehreren 1000 Zeichen nach bestimmten Merkmalen durchsucht werden können. Worthäufigkeiten, Beziehungen von Wortgruppen untereinander und ähnlich komplizierte Eigenschaften können erkannt werden. Für solche Auswertungen ist es sinnvoll, die Dokumente direkt in der Datenbank zu speichern. Für Einzelbilder sind derartige Möglichkeiten auch verfügbar (Erkennung von Objekten oder Personen). Für Audio- und Video-Daten sind biometrische²² Auswertungen möglich.

¹⁹ analoge Video-Quelle: Videosignal z.B. im PAL Standard von einer Fernsehkamera

²⁰ digitale Video-Quelle: Videodaten einer digitalen Videokamera; Videosignal ist bereits kodiert z.B. im MPEG-2 Format

²¹ Datenbanksystem **DBS**: bestehend aus Datenbank **DB** (Speicherung der Daten) und Datenbankmanagementsystem **DBMS** (Verwaltung der Datenbank)

²² In der Biometrik werden Bilder und Videos ausgewertet, dazu ist eine effiziente Speicherung (in Datenbanken) nötig. Die Biometrik beschäftigt sich mit der Vermessung und der Auswertung biometrischer Merkmale von Personen (statisch- und dynamisch-physiologische sowie Verhaltenscharakteristika) für Anwendungen in den Bereichen der Zugriffs- und Zugangskontrolle sowie Personenidentifikation, -analyse und -verfolgung in lokalen und vernetzten Systemen. [[BSGI02](#)]

Meta-Daten/Informationen von Videos bestehen aus:

- **Daten zum Inhalt:**
 - Titel
 - Veranstaltung
 - Ort
 - Datum
 - Regie
 - Urheber/Besitzer
 - Freigabe/Veröffentlichung
- **Technische Daten:**
 - Länge
 - Qualität
 - Verfügbare Formate
 - Verfügbare Datenraten
 - Speicherort

Mit Hilfe dieser Informationen lassen sich Videos in Kategorien unterteilen und ordnen.

Im „**Multimedia Mobil Dienst**“ werden die Inhalte der Bilder und Videos durch Meta-Daten beschrieben, so dass eine Suche nach bestimmten Inhalten mit Hilfe dieser Meta-Daten möglich ist. Diese Meta-Daten werden dazu in der Datenbank gespeichert.

Für die Betrachtung innerhalb dieser Arbeit ist die Auswertung der Multimedia-Inhalte durch das DBS (biometrisch) nicht von Interesse, weshalb diese Daten nicht in der Datenbank gespeichert werden müssen.

Der Speicherplatz, den Dokumente und Einzelbilder belegen, ist vergleichsweise geringer als der Speicherplatz, den Audio- und Video-Daten belegen. Eine Speicherung von Videos innerhalb der Datenbank ist also aufwendiger, da ein Server über einen größeren Speicher verfügen muss, oder es müssen mehrere Server verwendet werden. Nutzt man mehrere Server, kann man die Datenmenge auf die Server verteilen und über entsprechende dynamisch erzeugte HTML-Seiten die Zugriffe steuern. Aktuelle Video-Daten können auf allen Servern gespeichert werden, um einen besseren Zugriff zu erhalten. Ältere Video-Daten, die nur noch selten von Nutzern angefordert werden, sind nur auf einem Server gespeichert, zu dem evtl. nur auf Anfrage eine Internetverbindung aufgebaut wird.

Es genügt, die Meta-Informationen der Videos in der Datenbank zu speichern. Die Video-Daten selbst werden z.B. auf einem FTP-Server gespeichert, der auf das Speichern von Dateien spezialisiert ist, wobei nicht auszuschließen ist, dass die Datenbank und der FTP-Server auf dem gleichen PC

installiert sind. Die Pfadangabe des Speicherorts (Verzeichnis des FTP-Servers) wird in der Datenbank gespeichert, so dass eine Verbindung hergestellt werden kann. Abbildung 3-11 zeigt die verschiedenen Orte, an denen die Video-Daten gespeichert werden können. Als externer Speicherort wird hier ein FTP-Server verwendet. Während der Aufnahme und Kodierung des Video-Streams können die Daten direkt gespeichert werden, ohne erst zum Server übertragen zu werden (auf dem VASK-System). Der Server verteilt die Daten in diesem Fall nur. Ist aber keine weitere Bearbeitung nötig, um die Daten z. B. im Internet zu präsentieren, kann der Server die Video-Daten speichern und auf Anfrage der Clients wieder aus seinem Speicher laden.

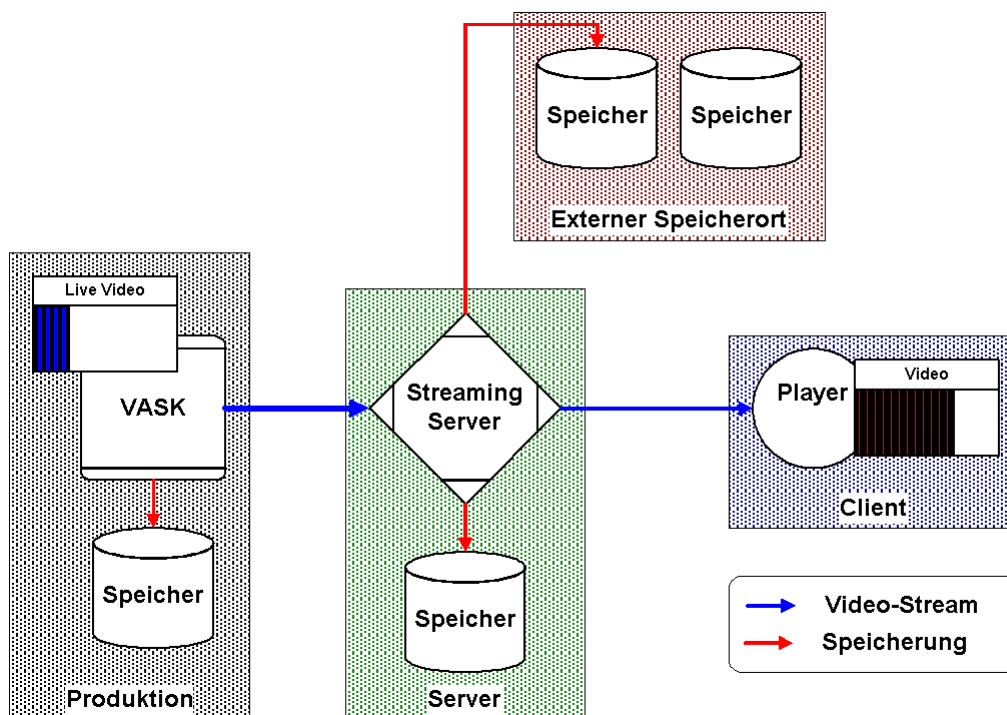


Abbildung 3-11: Speichermöglichkeiten eines Video-Streams

3.6 Dynamische HTML – Erzeugung

Web-Seiten, die sich häufig ändernde Inhalte zeigen, also Präsentationen und Videos von Messen oder Wochenberichte, müssen übersichtlich und unkompliziert gestaltet sein. Für derartige Darstellungen eignen sich Tabellen.

Diese Tabellen können mittels dynamischem HTML von Inhalten einer Datenbank (DB) gesteuert werden, ihre Inhalte können aus einer DB stammen.

In einem HTML-Formular werden von Nutzern Werte eingetragen. Diese Werte werden als Parameter einer Datenbankabfrage genutzt. Das Ergebnis der Abfrage bestimmt die Gestaltung der Web-Seite (Werte der Datensätze werden in Tabellen angezeigt).

Es genügt, die Datenbank zu aktualisieren (Hinzufügen eines Datensatzes), um Änderungen vorzunehmen. Beim nächsten Aufruf der Web-Seite wird diese automatisch aktualisiert, da die Datenbankabfragen bei jedem Aufruf der Web-Seite erneut ausgeführt werden. Diese Aktualisierung der Datenbank kann ebenfalls über dynamisches HTML realisiert werden. Hier werden Daten aus einem HTML-Formular in die Datenbank geschrieben. Dadurch wird die Benutzung der Datenbank vereinfacht. Nach einer entsprechenden Programmierung und Einrichtungsphase kann auch die Administration des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ über eine Web-Schnittstelle erfolgen, so dass weder Datenbank-Kenntnisse noch spezielle Programme erforderlich sind.

3.6.1 PHP²³: Hypertext Preprocessor

PHP ist eine Erweiterung von HTML; eine Skriptsprache, die mit C, Java oder Java Script vergleichbar ist. Einige Sprachkonstrukte wurden aus diesen Sprachen übernommen. Durch die Nutzung von PHP ist es möglich, dynamisch erzeugte Web-Seiten zu gestalten. Das Aussehen einer Web-Seite lässt sich damit z.B. über Inhalte einer Datenbank bestimmen.

Da PHP nur eine Erweiterung von HTML ist, müssen Entwickler keine neue Programmiersprache lernen und die Seiten bleiben weitgehend kompatibel zu den bisherigen Web-Seiten ohne PHP. Statische Inhalte der Web-Seiten werden unverändert in reinem HTML geschrieben.

PHP wird mit Hilfe des folgenden HTML-Tags²⁴ eingearbeitet:

```
<?php
    {PHP-Befehl}
?>
```

HTML-Dateien, die PHP-Befehle enthalten, bekommen die Datei-Endung: *.php. Sie werden aber durch den PHP-Interpreter (Zusatzprogramm, das auf dem Web-Server installiert sein muss) gefiltert. Der PHP-Interpreter reicht die HTML-Tags ohne Veränderung an den Client/Browser weiter, die PHP-Programmblöcke werden ausgeführt. Sie erzeugen zusätzliche HTML-Tags, welche dann an Stelle der PHP-Programmblöcke weitergeleitet werden.

PHP-Programmblöcke können Schleifen, Berechnungen und Datenbankabfragen enthalten. PHP unterstützt zurzeit 21 Datenbanksysteme *DBS* (z.B. Oracle, Informix, MS-SQL, MySQL, IBM DB2). Die Anmeldung am DBS erfolgt, je nach DBS, über entsprechende Anmeldeinformationen (Name, Passwort, Datenbankalias, Verbindungsinformationen, Servername). SQL-Anweisungen werden als Zeichenkette übermittelt und deren Ergebnisse werden in einer Variablen gespeichert. Die

²³ PHP: rekursive Abkürzung für „*PHP: Hypertext Preprocessor*“.

²⁴ Tag: englisch; Befehl

Ergebnisse stehen damit zur weiteren Verarbeitung innerhalb der Seite zur Verfügung. Sie können zeilenweise und/oder elementweise ausgewertet werden. PHP bietet damit die Voraussetzungen komplette Datenbankanwendungen zu erstellen, ohne eine Zusatzsoftware (z.B. Java) nutzen zu müssen.

Der Quelltext 3-1 zeigt einen Teil eines PHP-Skripts, welches das in der Datenbank gespeicherte Passwort einer Person ändert. Der Name, das alte und neue Passwort, sowie die Bestätigung des Passworts werden in den Variablen: \$username, \$oldpw, \$newpw und \$ctrpw übergeben. Servername, MysqlUser, MysqlPW sind Variablen, die zur Anmeldung am DBS verwendet werden. Die SQL-Anweisung wird in der Variablen \$query abgespeichert. Mit mysql_affected_rows(\$link); wird überprüft, wie viele Datensätze bearbeitet wurden. Innerhalb der print ""-Anweisung befinden sich HTML-Befehle.

```
<?php
require("constants.php");
$result = False;
$showinput = False;
if ( isset($username) && isset($oldpw) && isset($newpw) && isset($ctrpw) )
{
    $showinput = False;
    if ( $newpw == $ctrpw)
    {
        $link = mysql_connect(Servername, MysqlUser, MysqlPW)
            or die("Could not connect");
        mysql_select_db(DBName)
            or die("Could not select database");
        $query = "update Provider set pw=encode('$newpw', 'rl')
            where ( name like '$username' and
                decode(pw, 'rl') like '$oldpw')";
        $result = mysql_query($query)
            or Print"$result";
        $affected_rows = mysql_affected_rows($link);
        print "
        <meta http-equiv='refresh' content='5; URL=./Anmeldung.php'>
        </HEAD>
        <BODY BGCOLOR='#FFFFFF' TEXT='#0000FF' LINK='#FF0000' VLINK='#800000'
        ALINK='#FF00FF' BACKGROUND='?'>
        <font color='#FF0000' align=center>
            Es wurde $affected_rows Datensatz ge&auml;ndert!
        </font>
        ";
        $Fehler = mysql_error($link);
        print "<br>$Fehler";
    }
}
...
```

Quelltext 3-1: Pwaendern.php: PHP-Skript zum ändern eines Passworts in der Datenbank

3.6.2 Identifikation: Content-Provider, Nutzer, Administrator

Da mittels PHP eine Datenbank zur Darstellung der Web-Seiten verwendet werden kann, ist eine Unterteilung in öffentlichen Bereich und geschützten / personalisierten Bereich ohne großen Aufwand realisierbar.

Nutzerkennungen und Passwörter werden mit Werten aus der Datenbank verglichen und dann entsprechende Web-Seiten angezeigt.

Es lässt sich ein Bereich für registrierte Benutzer einrichten, womit der Betreiber des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ (Content-Provider) nachvollziehen kann, welche Nutzer sein Angebot in Anspruch nehmen. Kostenpflichtige Inhalte sind damit auch realisierbar, wenn ein entsprechendes Internet-Zahlungssystem integriert wird.

Von externen Web-Seiten kann sowohl in den öffentlichen Bereich als auch in den geschützten Bereich verlinkt²⁵ werden. Beim Zugriff auf den geschützten Bereich werden die Nutzerdaten an die HTML-Seite weitergegeben, so dass sich der Nutzer ohne Störung (Namens- und Passwortabfrage) auf den Web-Seiten bewegen kann.

3.7 WAP und WML-Seiten

3.7.1 WAP (Wireless Application Protocol²⁶)

WAP wurde vom WAP-Forum entwickelt, einer Organisation, der mehr als 400 Telekommunikationsunternehmen der verschiedensten Bereiche angehören. Sie hat sich zum Ziel gesetzt, einen einheitlichen und offenen Standard für mobile Internet-Dienste zu schaffen. WAP ist daher nicht an einen bestimmten Mobilfunk-Standard (z.B. GSM oder UMTS) gebunden. [WAP01]

WAP ist der Standard, der für die Übertragung des Inhalts auf die Endgeräte benötigt wird.

Der drahtlose WAP-Übertragungsstandard basiert auf einem OSI Schichtmodell (*Kapitel 9.1*), dem sogenannten "WAP-Stack". Dieser Stack²⁷ besteht aus einer Vielzahl von Protokollen, die den gesamten Prozess der schnurlosen Übertragung abdecken, d.h. vom Layout bis zur Datenübertragung. Die oberen Schichten beschreiben die Darstellung der WAP-Dienste. Die unteren Schichten realisieren die Übertragung und die Sicherheitsmechanismen.

Die fünf Hauptschichten des WAP-Stacks sind:

²⁵ verlinken: auf einer HTML-Seite wird ein Link (Verweis, Zeiger) zu einer andern HTML-Seite angebracht

²⁶ Wireless Application Protocol engl; Kabelloses Anwendungsprotokoll

²⁷ Stack engl; Stapel

1. Anwendungsumgebung (WAE Wireless Application Environment, WTA Wireless Telephony Application) → Hauptschnittstelle zum Endgerät mit Grundfunktionen für Anwendungen: Seitenbeschreibungssprache, Scriptsprache, Telefonie-Spezifikation
2. Sitzungsschicht (WSP Wireless Session Protocol) Spezifikationen für Sitzung, d.h. für Funkverbindung, bestehend aus drei Phasen:
 - a. Sitzungsstart bzw. Wiederaufnahme,
 - b. Datenübertragung,
 - c. Sitzungsende
3. Übertragungsschicht (WTP Wireless Transaction Protocol) Spezifikation für Übertragungsschicht: Vereinfachtes Protokoll speziell für die geringe Bandbreite mobiler Endgeräte.
4. Sicherheitsschicht (WTLS Wireless Transport Layer Security) Verschlüsselungsschicht, die sichere Datenübertragung durch Datenintegrität, Abhörsicherheit und Benutzerauthentifizierung gewährleistet.
5. Transportschicht (WDP Wireless Datagram Protocol) Schnittstelle zwischen Netzwerk und den restlichen Schichten. WDP enthält die Spezifikationen des jeweiligen Netzwerks und ermöglicht somit, dass WAP völlig unabhängig von den Vorgaben der Netzwerkbetreiber ist. Momentan unterstützt WDP die Übertragung per SMS, USSD, CSD, CDPD, IS-136 packet data und GPRS.

Die strenge Gliederung in Schichten hat den Vorteil, dass die Architektur erweiterbar, flexibel und skalierbar bleibt und dass Protokolländerungen innerhalb der Netzwerkschicht keinen Einfluss auf die darüber liegenden Schichten haben. Jede dieser Schichten besitzt eine genau definierte Schnittstelle zur darüber liegenden Schicht. Dies ermöglicht WAP-Entwicklern, Anwendungen und Dienste für die entsprechende Schicht anzubieten, indem sie die vom WAP-Stack jeweils unterstützten Funktionen nutzen.

3.7.2 WML (Wireless Markup Language²⁸)

Der Inhalt der Seiten, die von einem WAP-Dienst angeboten werden, wird in der offenen Sprache WML entwickelt. Diese Sprache ist HTML sehr ähnlich. WML-Seiten können auf normalen Web-Servern bereitgestellt werden.

Jede WML-Seite, *Deck* genannt, kann in verschiedene *Cards* aufgeteilt werden, zwischen denen durch Verweise gewechselt werden kann. Die *Decks* können mit einem normalen Editor erstellt und

²⁸ Wireless Markup Language engl; Beschreibungssprache für WAP-Anwendungen

ins Internet hochgeladen werden. Es wird momentan kein zusätzlicher Compiler benötigt. Die Dateien werden mit der Endung „.wml“ abgespeichert. Ein *Deck* wird vom WML-Tag umschlossen. Innerhalb dieses Tags werden verschiedene *Cards* definiert.

3.7.3 WAP-Gateway

Aufgrund der eingeschränkten Funktionalität der Geräte und der Abläufe zur Herstellung einer Funkverbindung können die Daten nicht direkt vom Web-Server an das Endgerät übertragen werden, sondern müssen erst auf einem WAP-Gateway aufbereitet werden.

Das WAP-Gateway als Mittler zwischen Internet und Mobilfunknetz, übersetzt dabei eine binärkodierte Anfrage vom Endgerät in eine http-Anfrage und leitet diese an einen Web-Server weiter. Dieser Web-Server sendet die angeforderte WML-Seite dann über das Internet an das Gateway, das die Daten komprimiert und binär kodiert an das mobile Endgerät weiter schickt. Der Microbrowser des Endgeräts interpretiert diesen Binärcode und stellt ihn grafisch dar.

4 Konzeption des „Multimedia Mobil Dienstes“

Die Aufgaben des Dienstes sind:

- Herstellung (Aufnahme und Kodierung),
- Speicherung
- Bereitstellung

von Multimedia-Informationen in:

- verschiedenen Qualitäten entsprechend den Möglichkeiten der Nutzer
- live und on-demand.

Eigenschaften des Dienstes sind:

- einfache Administration
- einfache Bedienung
- unkomplizierte Aktualisierung
- universeller Einsatz auf verschiedenen Nutzer-/Serverplattformen

Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ (Informations-Dienst) besteht aus drei Komponenten: der Informations-Quelle mit entsprechenden Systemen zu Erzeugung der benötigten Datenströme (*Herstellung*), der Nutzerschnittstelle zur Realisierung des Zugriffs durch die Nutzer (*Bereitstellung*) und dem System zur Archivierung der Multimedia-Daten (*Speicherung*), in Abbildung 4-1 grau dargestellt. *Backbone* stellt ein Netzwerk dar, dass die drei Komponenten miteinander verbindet und

somit einen Datenaustausch zwischen ihnen ermöglicht. Das *Gateway* stellt die Schnittstelle zum Internet (WWW) bereit. Wie diese Komponenten gestaltet werden, hängt stark von der Verwendung ab.

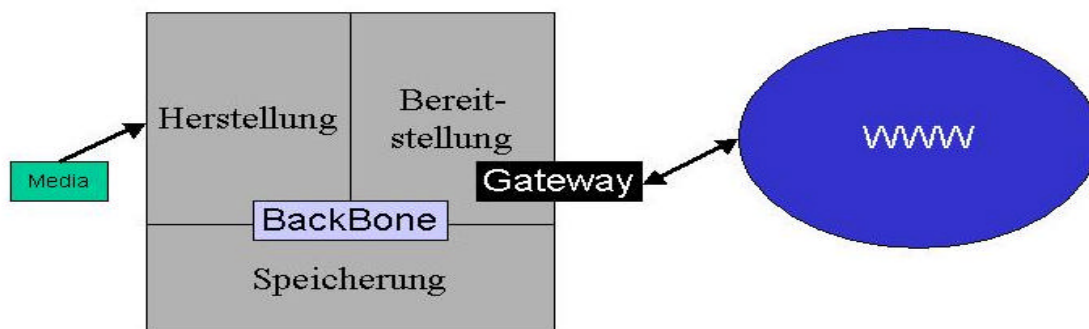


Abbildung 4-1: Komponenten des Multimedia Mobil Dienstes: Herstellung, Bereitstellung, Speicherung

Herkömmliche Informationsdienste präsentieren hauptsächlich Texte und Grafiken. Diese Informationen lassen sich mit einem Web-Server veröffentlichen. Videos lassen sich auch als Dateien zum Herunterladen oder als Präsentation direkt auf einer Homepage veröffentlichen. Da Videos wesentlich mehr Speicherplatz belegen als Texte und Grafiken und zur Übertragung hohe Datenraten erforderlich sind (*Kapitel 3.2*) werden sie nur selten zur Gestaltung von Web-Seiten verwendet.

Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ ist auf die Präsentation von Multimedia-Inhalten, also Video, Audio **und** Text spezialisiert. Es werden Videopräsentationstechniken (auch Streaming-Techniken) verwendet, die jedem Nutzer entsprechend seiner Internet-Anbindung, die für ihn bestmögliche Qualität anbieten.

Der Dienst arbeitet als Live-Präsentationsplattform. Vorträge, Konzerte und Veranstaltungen können live z.B. ins Internet (Live-Video-Streaming) und/oder in ein lokales Fernsehtz übertragen werden. Die Möglichkeit der Übertragung in ein Fernsehtz (also in Fernsehqualität/PAL) ist ein wesentlicher Bestandteil des „**Multimedia Mobil Dienstes**“.

Zur Realisierung der Übertragung muss entsprechende Technik/Hardware verwendet werden, da die zu übertragenden Datenmengen nicht über normale Internetverbindungen (ISDN, DSL, Kabel *Tabelle 4-3, Kapitel 4.2.3*) transportiert werden können (*Kapitel 3.1 und 3.2*).

Der Dienst ist auch für Nutzer mit vergleichsweise leistungsschwachen mobilen Endgeräten konzipiert. Diese Zielgruppe sind z.B. UMTS-Nutzer. Wesentlicher Nachteil dieser Endgeräte ist das kleine Display, verglichen mit einem Monitor eines PCs oder Laptops. Werden die UMTS-Endgeräte nur als Modem genutzt und an einem PC angeschlossen, so können dort die Anzeigemöglichkeiten

des PCs genutzt werden. Diese PCs oder Laptops können den Dienst über eine Web-Schnittstelle nutzen.

Die durchschnittlichen Datenraten sind beim UMTS ebenfalls niedriger als die fest verkabelter PCs (z.B. DSL). Diesen Nutzern werden die Multimedia-Inhalte nicht vorenthalten; die Datenraten der Video-Streams werden vom Streaming-Server an die Übertragungsdatenraten angepasst.

Nutzer, die Funktionen des Dienstes direkt vom Palmtop/Pocket PC oder Handy aus nutzen wollen, erhalten den Zugriff über die WAP²⁹-Schnittstelle. Die Schnittstellen werden im *Kapitel 4.2.2* „Eingangs- und Ausgangsschnittstellen des Dienstes“ genau beschrieben.

Die beschreibenden Informationen werden in einer Datenbank auf dem Web-Server gespeichert, die Video-, Audio- und Bild-Dateien werden in einem zusätzlichen Speicher außerhalb des Web-Servers (siehe *Kapitel 4.2.3*) abgelegt.

4.1 Komponenten des „Multimedia Mobil Dienstes“

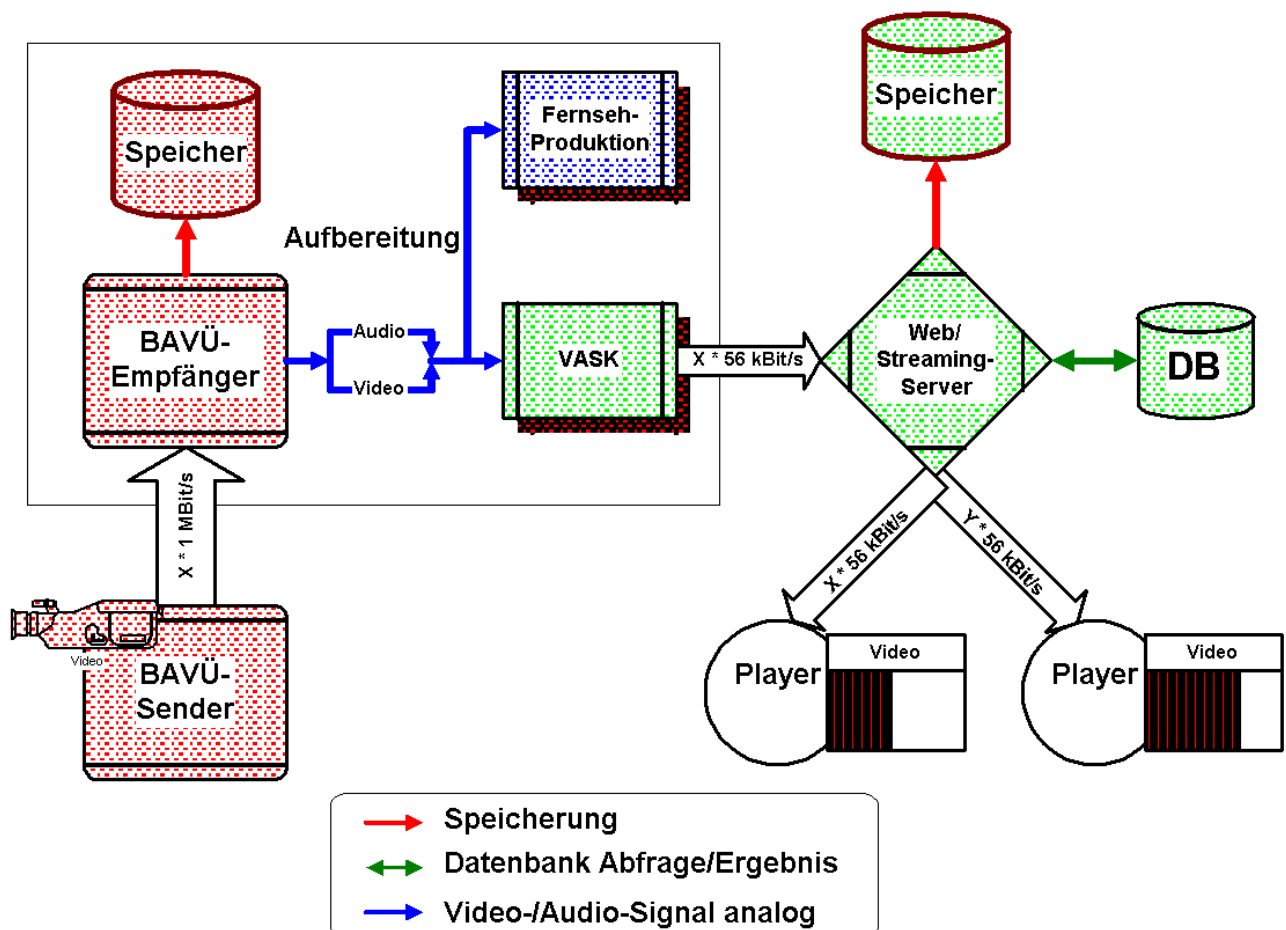


Abbildung 4-2: Aufbau des „Multimedia Mobil Dienstes“

²⁹ WAP: Wireless Application Protocoll, Netzwerkprotokoll, das alle Schichten des OSI-Modells für Mobilgeräte realisiert

Abbildung 4-2 zeigt den schematischen Aufbau des „**Multimedia Mobil Dienstes**“. Auf der linken Seite der Grafik, rot unterlegt, sind die Systeme zur Videoübertragung in PAL-Qualität dargestellt (Breitband-Audio/Video-Übertragung - BAVÜ). Der PC **BAVÜ-Sender** ist an eine Kamera angeschlossen, er stellt die Video-Quelle bereit. Der PC **BAVÜ-Empfänger** erhält die Video-Daten über das Netzwerk ($x \cdot 1$ Mbit/s) und stellt diese wieder in analoger Form (Video-Signal/PAL) dar. Die in *Kapitel 3.2* vorgestellte Software **Visitphone** wird zur Komprimierung (BAVÜ-Sender) zwecks Übertragung über ein Netzwerk und zur Dekomprimierung (BAVÜ-Empfänger) verwendet. Das Netzwerk ermöglicht Übertragungsbandbreiten von mehreren Mbit/s (z.B. 10 Mbit/s bei Verwendung von FastEthernet). Auf der rechten Seite, grün hinterlegt, ist die Web-Server - Streaming-Lösung dargestellt. Diese ist mit einem Speicher zum ablegen/abrufen der Dateien ausgestattet und mit einer Datenbank, um die Benutzerschnittstellen des Web-Servers dynamisch zu gestalten.

In der Mitte der Grafik (Abbildung4-2) ist, blau hinterlegt, die Fernseh-Produktion dargestellt. Diese erhält ein Video-Signal von der Video-Schnittstelle des PCs **BAVÜ-Empfänger**. Dieses Video-Signal wird ebenfalls an den PC „VASK“ weitergeleitet, der die enthaltenen Video-Informationen als Video-Stream an den Web/Streaming-Server (rechte Seite, grün) sendet.

4.1.1 Breitband-Audio/Video-Übertragung (BAVÜ)

Wie aus *Kapitel 3.2* hervorgeht, müssen Videodaten, wenn sie in Echtzeit übertragen werden sollen, komprimiert werden. Der Dienst verwendet dazu zwei PCs (**BAVÜ-Sender** und **BAVÜ-Empfänger**), die mit gleichen Videoschnittkarten (in der Realisierung des „Multimedia Mobil Dienstes“: FAST AV Master) ausgestattet sind. Die BAVÜ-Software **Visitphone** veranlasst die Komprimierung im Motion-JPEG-Verfahren (als Hardware auf der Videoschnittkarte verfügbar). Die Komprimierung reduziert die Datenmenge von 30000 kbyte/s auf z.B. 1000 kbyte/s (8000 kbit/s). Die Daten werden über ein (Fast)Ethernet-Netzwerk unter Nutzung von UDP (*Kapitel 3.2.4.2*) übertragen. UDP wird genutzt, da TCP mehr Header-Informationen beinhaltet. Der mögliche Ausfall/Verlust einzelner UDP-Datenpakete wird durch die **Visitphone**-Software kompensiert, so dass auf eine gesicherte Übertragung (TCP) verzichtet wird. Auf dem Netzwerk wird ein Datenstrom mit einer Datenübertragungsrate von z.B. 10000 kbit/s übertragen, da außer den Videodaten zusätzlich Ton und Steuerdaten übertragen werden. Tabelle 4-1 zeigt die Qualitäten der Videoübertragung bei verschiedenen Übertragungsdatenraten an. Die konkrete Konfiguration der PCs ist im *Kapitel 9.2* beschrieben.

Datenrate-Video in kbit/s	Datenrate Netzwerk in kbit/s	Qualitätsverlust
1600	4000	grobe Pixel, minimale Datenrate
4000	6000	Grobe Pixel
8000	10000	Bemerkbarer
16000	18000	Sehr gering
24000	27000	Keiner, aber Ruckeln, da Netzauslastung

**Tabelle 4-1: Datenraten mit entsprechender subjektiven Videoqualität;
Videoparameter: Auflösung 768*576, 25 Bilder/s**

Das Video-Signal wird vom BAVÜ-Empfänger unter Verwendung der Videoschnittkarte wieder erzeugt und direkt zur Fernseh-Produktion geleitet (z.B. mit Coax-Kabeln für Video und 2 Kanäle Audio).

4.1.2 Web-Server

Um den „**Multimedia Mobil Dienst**“ der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, muss ein Internet-Dienst realisiert werden. Dazu ist ein Web-Server nötig, der Web-Seiten (in HTML geschrieben) bereitstellt. Diese Web-Seiten enthalten die Multimedia-Inhalte (Grafik, Audio, Video und Präsentationen). Außerdem enthalten sie die beschreibenden Daten (Metadaten) zu den Inhalten.

Diese Metadaten sind z.B.:

- Titel
- Anlass
- Ort
- Datum
- Beschreibung
- Urheber/Besitzer.

Die Multimedia-Inhalte werden als Verknüpfungen in der Web-Seite eingefügt, so dass deren Speicherort frei wählbar ist. Die HTML-Dateien befinden sich im Speicher des Web-Servers. Die Multimedia-Dateien werden außerhalb des Web-Servers gespeichert (*Kapitel 4.1.5*). Um die Web-Seiten bzw. deren Inhalte zu aktualisieren, müssen die HTML-Dateien geändert und neu geschrieben werden. Mittels einer Datenbank und dynamischem HTML, lässt sich dieser Prozess automatisieren.

Eine Datenbank wird zur Verwaltung der Inhalte eingesetzt, da die Metadaten der Inhalte eine Struktur besitzen, d.h. sie sind in Kategorien sortierbar. Eine Suche nach bestimmten Inhalten wird

erst mit einer Datenbank effizient realisierbar. Die Informationen aus der Datenbank werden über PHP (*Kapitel 3.6*) in die HTML-Dateien eingearbeitet und dem Betrachter präsentiert.

Der Web-Server stellt die Benutzerschnittstelle bereit, mit der die Multimedia-Inhalte in den Dienst eingebracht (Speicherung bzw. Aufbereitung nach der Aufnahme und Kodierung) werden und mit der die Inhalte abgerufen werden können. Der Web-Server ist auch in der Lage, WML-Seiten zu präsentieren, die für WAP-fähige Endgeräte (z.B. Handy, Palmtop) benötigt werden.

4.1.3 Streaming

Multimedia-Daten, speziell Audio und Video, können als Dateidownload bereitgestellt werden. Die Datei wird zum Client (Nutzer) übertragen und kann, nach dem Beenden des Herunterladens, verarbeitet/angeschaut/gehört werden. Dabei wird die entsprechende Datei in mehreren Größen/Qualitäten zur Verfügung gestellt, um zu gewährleisten, dass Nutzer mit niedrigen Übertragungsbandbreite (56-128 kbit/s) den Dienst gleichermaßen nutzen können, wie Nutzer mit einer hohen Übertragungsbandbreite (768 kbit/s). Je niedriger diese ist, desto länger dauert das Herunterladen. Der Nutzer kann hierbei selbst wählen, welche Datei (Größe/Qualität) er herunterladen will.

Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ verwendet einen Streaming-Server. Mit Hilfe dieses Servers und dem entsprechenden Player wird die Video-Qualität eines betrachteten Videos so angepasst, dass die zur Verfügung stehende Übertragungsbandbreite optimal genutzt wird. Dazu wird nur eine Datei je Video benötigt. Der Streaming-Server verteilt die Daten aus dieser Datei in entsprechender Qualität an die Nutzer.

Für Live-Übertragungen ist ein Streaming-Server erforderlich, da die Daten nicht als vollständige Datei vorliegen können. Der Streaming-Server erhält die Live-Daten vom VASK-System (Abbildung 4-2: mitte). Das VASK-System erhält am Video-Eingang der TV- oder Videoschnittkarte das analoge Video/Audio-Signal des PCs **BAVÜ-Empfänger**. Das analoge Video- und Audiosignal wird vom VASK-System in einen Stream umwandelt (*Kapitel 3.4*).

4.1.4 Eingangs- und Ausgangsschnittstellen des Dienstes

Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ hat zwei Nutzergruppen: die Anbieter und die Nutzer.

Anbieter sind z.B. Firmen oder Privatpersonen, die sich an einem zentralen Ort präsentieren wollen. Sie führen bestimmte Veranstaltungen (Konzerte, Ausstellungen) durch und möchten für diese im Internet werben. Sie produzieren die Inhalte des Dienstes.

Nutzer sind die Personen, die sich mit Hilfe des Dienstes über die Angebote der Anbieter informieren und die Präsentationen und Videos abrufen.

Eine Einrichtung von speziellen geschützten bzw. kostenpflichtigen Bereichen oder Benachrichtigungsdienste sind in der weiteren Entwicklung nicht ausgeschlossen und wurden bei der Konzeption bedacht.

4.1.4.1 Eingangsschnittstellen

Die Eingangsschnittstelle ist Web-Seiten basiert, da die Nutzung über das Internet stattfindet. Eine Web-Seiten basierte Lösung kann auch im privaten Netzwerk (Intranet) einer Firma oder eines Haushaltes verwendet werden. Die Realisierung der Eingangsschnittstelle als spezielle Software wäre ebenfalls möglich, diese ist aber nicht so flexibel und plattformunabhängig wie eine Web-Seiten basierte Lösung.

Der Anbieter muss sich am Dienst anmelden, um sich zu identifizieren.

The screenshot shows a web browser window titled "Provider-Erstellung - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://selb/Provider.php". The page content is a registration form with the following fields and values:

Field	Value
Providertyp	Broadcaster
Name *	Radio-LINK GmbH
Email	info@radio-link.de
Web-Seite	www.radio-link.de
Rechnungsanschrift	
Name	
Straße *	Dolinitzstraße 28
Postleitzahl *	04103
Stadt *	Leipzig
Telefon1	03412515977
Telefon2	
Fax	
Passwort	****
Firmenlogo	D:\Programme\Apache\htdocs\Radio-LINK

Buttons: "Absenden", "Zurück zur Übersicht", "Durchsuchen..."

Abbildung 4-3: Web-Seite zur Anmeldung von Anbietern (hier als Provider bezeichnet) mit Datei-Upload des Firmenlogos

Abbildung 4-3 zeigt die Web-Seite, mit der ein neuer Anbieter im Dienst registriert wird. Neben den persönlichen Angaben (z.B. Anschrift, Email, Homepage) wird auch die Anbieterkategorie abgefragt. Es gibt 4 Anbieterkategorien, siehe Tabelle 4-2.

Nummer	Bezeichnung in den Formularen	Beschreibung
1	<i>OneWeek</i>	<i>Kurzzeit Nutzung; eine Woche; keine weitere Nutzung geplant</i>
2	<i>WebSiteHosting</i>	<i>Homepage, kein Video-Streaming, stattdessen Datei-Download</i>
3	<i>VideoServing</i>	<i>Video-Streaming</i>
4	<i>Broadcaster</i>	<i>Video-on-demand und Live-Video-Streaming</i>

Tabelle 4-2: Anbieter-Typen und deren Nutzungsziele

Jedem Anbieter wird entsprechend der Position in Tabelle 4-2 ein bestimmter Speicherplatz (mit steigender Nummer zunehmend) für seine Multimedia-Daten zur Verfügung gestellt und ihm werden die entsprechenden Nutzungsrechte für Video-Streaming und Live-Video-Streaming zugeteilt.

Durch die Verwendung von PHP können auf dem Web-Server oder auf dem FTP-Server (Multimedia-Datei-Speicher) Verzeichnisse automatisch erstellt werden und Dateien vom lokalen PC auf die Server übertragen werden. Auf der Web-Seite zur Anbieter-Anmeldung (Abbildung 4-3) wird z.B. das Firmenlogo als Datei zum Web-Server übertragen.

Der Anbieter gestaltet über verschiedene Web-Seiten seine Präsentation. Um ein Video im Dienst zu präsentieren, müssen die Meta-Informationen zum Video in ein Formular eingetragen werden. Auf diesem Formular gibt zwei Datei-Dialoge, mit denen das Video und ein Titelbild zum Web-Server übertragen werden. Abbildung 4-4 zeigt diese Web-Seite.

The screenshot shows a web browser window with the title "Hinzufügen von neuen Inhalten - Microsoft Internet Explorer". The main content area displays a form titled "Hinzufügen einer neuen Video-Datei". At the top of the form, it says "Sie müssen alle mit '*' gekennzeichneten Felder ausfüllen!". The form fields are as follows:

- Name *: MTestVideo
- Besitzer: Radio-LINK_GmbH
- Anlass: Test
- Ort: Arbeitszimmer
- Personen: keine
- Regel/Schritt: MS
- Aufnahmetag (yyyy-mm-dd):
- Aufnahmezeit (hh:mm:ss):
- Beschreibung: Videoschnipseln aus MS MTest
- Urheberrechte *: MS
- Zugriff: geschützt

Below these fields is a section titled "Angaben zur Datei":

- Video-Datei *: C:\logos.avi (with a "Durchsuchen..." button)
- Länge min: 1
- Auflösung: 100 x 142
- Titel-Bild (max 200 kB): C:\logos.PNG (with a "Durchsuchen..." button)

At the bottom of the form is a "Speichern" button. The browser's status bar at the bottom shows "Fertig" and "Lokales Internet".

Abbildung 4-4: Web-Seite zum Einfügen eines neuen Videos in den „Multimedia Mobil Dienst“

Der Name des Besitzers wurde durch PHP beim erstellen der HTML-Datei bereits eingetragen, da sich der Anbieter/Besitzer am „**Multimedia Mobil Dienst**“ angemeldet haben muss, um ein Video hinzufügen zu können. Beim Klicken auf die Schaltflächen „Durchsuchen“ wird ein Fenster eingeblendet, das die Auswahl der Video-/oder Bild-Datei ermöglicht (Standard Windows-Datei-Dialog, wenn der PC des Anbieters ein Windows-Betriebssystem verwendet). Beim Klicken auf die „Senden“-Schaltfläche werden die Daten der Eingabefelder und die beiden Dateien an den Web-Server übertragen, der diese mittels PHP-Skript verarbeitet.

```

<?php
    print"
    <h1> Speicherung der Daten... </h1>";
// Speicherung der Datei (Video)
    print "<br>";
    print $_FILES['URL']['name'];    // Name der Datei die Hochgeladen wird
    print $_FILES['URL']['tmp_name'];    // Name der Datei die Hochgeladen wird
    print $_FILES['URL']['size'];
    print $_FILES['URL']['type'];

// Ermittlung der Dateiendung aus dem Mime-Type heraus
    $position=strpos($_FILES['URL']['type'], "/") + 1;
    $laenge=strlen($_FILES['URL']['type']);
    $endstr=substr($_FILES['URL']['type'], $position, $laenge - $position);

    //      shell_exec("md $name");

    $FileURL = $name . "/" . $MediaName . "." . $endstr;
    move_uploaded_file($_FILES['URL']['tmp_name'], $FileURL);

    shell_exec("D:/Programme/RealProducerHelix9/producer.exe -i
D:/programme/apache2/htdocs/{$FileURL} -o
D:/programme/apache2/htdocs/{$name}/{MediaName}.rm -ad 56k");
    $FileURL = $name . "/" . $MediaName . ".rm";
?>

```

Quelltext 4-1: PHP-Skript zur Speicherung der Video-Datei und zur Erstellung eines Video-Streams aus diesem Video

Der Quelltext4-1 zeigt die Speicherung der Video-Datei im Verzeichnis des Anbieters und die Erzeugung des Video-Streams durch den Aufruf des Kommandozeilenprogramms „**Producer.exe**“ (enthalten in : „**RealNetworks Helix Producer 9**“). Der Pfad zu diesem Video-Stream wird danach in die Datenbank geschrieben.

```

<?php
    setlocale (LC_TIME, "de_DE");
    $actualTime=strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S");
    // Eintragen der Meta-Daten in die Datenbank
    print"
    <h1> Speicherung der Daten... </h1>
    ";
    $link = mysql_connect(Servername, MysqlUser, MysqlPW)
        or die("Could not connect");
    mysql_select_db(DBName)
        or die("Could not select database");
    $SpeedHigh=SpeedHigh;
    $SpeedLow=SpeedLow;
    $query = "insert into StoredMedia
                (URL, Length, PALSize, Speed1, Speed2, Upload, PicURL)
                values ('$FileURL', $Length, $PALSize, $SpeedHigh, $SpeedLow,
'$actualTime', '$FilePicURL')";
    print"<h2>$query</h2>";
    $result = mysql_query($query)
        or Print"Fehler: ".mysql_error()." beim Speichern in der Datenbank";

    $query = "select ID from StoredMedia where URL like '$FileURL'";
    print"<h2>$query</h2>";
    $result = mysql_query($query)
        or Print"Fehler: ".mysql_error()." beim Speichern in der Datenbank";
    $row = mysql_fetch_array($result);
    $ID = $row['ID'];
    print"<h2>$ID</h2>";
    $query = "insert into MediaMeta
                (storedID, Name, Owner, EventName, Place, Actors, RegieCut,
RecordDay, RecordTime, Description, CopyRights, Private)
                values ($ID, '$MediaName', '$name', '$EventName', '$Place',
'$Actors', '$RegieCut', '$RecordDay', '$RecordTime', '$Description',
'$CopyRights', $Private)";
    print"<h2>$query</h2>";
    $result = mysql_query($query)
        or Print"Fehler: ".mysql_error()." beim Speichern in der Datenbank, evtl.
existiert schon eine Datei mit diesem Namen!
        <br>Bitte versuchen Sie es erneut mit einem anderen Namen.";
?>

```

Quelltext 4-2: PHP-Skript zur Speicherung der Meta-Informationen zu einer Video Datei (AddMedia.php)

Der Quelltext 4-2 zeigt den Teil des PHP-Skripts, der das Anlegen von zwei neuen Datensätzen, für die Metadaten und die Video-Eigenschaften (z.B. Länge, Auflösung, Pfad des Video-Streams) der Video-Datei, ausführt.

Direkt nach der Speicherung steht das Video den Nutzern (über die Ausgangsschnittstelle) als Video-Stream zur Verfügung.

4.1.4.2 Ausgangsschnittstellen

Es gibt drei verschiedene Ausgangsschnittstellen:

1. Die wichtigste Schnittstelle ist die Web-Seiten basierte, da die Mehrzahl der Nutzer über das Internet auf den Dienst zugreift. Die Anzahl der Nutzer die per Mobiltelefon diesen Dienst nutzen ist vergleichsweise gering, da zurzeit nur wenige video-fähige Geräte-Serien produziert werden (z.B. Nokia und Siemens je eine Serie; Stand 2002).

Die Web-Schnittstelle ist so einfach wie möglich gehalten, da die Anzahl der möglichen Internet-Nutzer nicht durch zwingend notwendiges Fachwissen eingeschränkt werden darf. Der Aufbau muss also selbsterklärend sein.

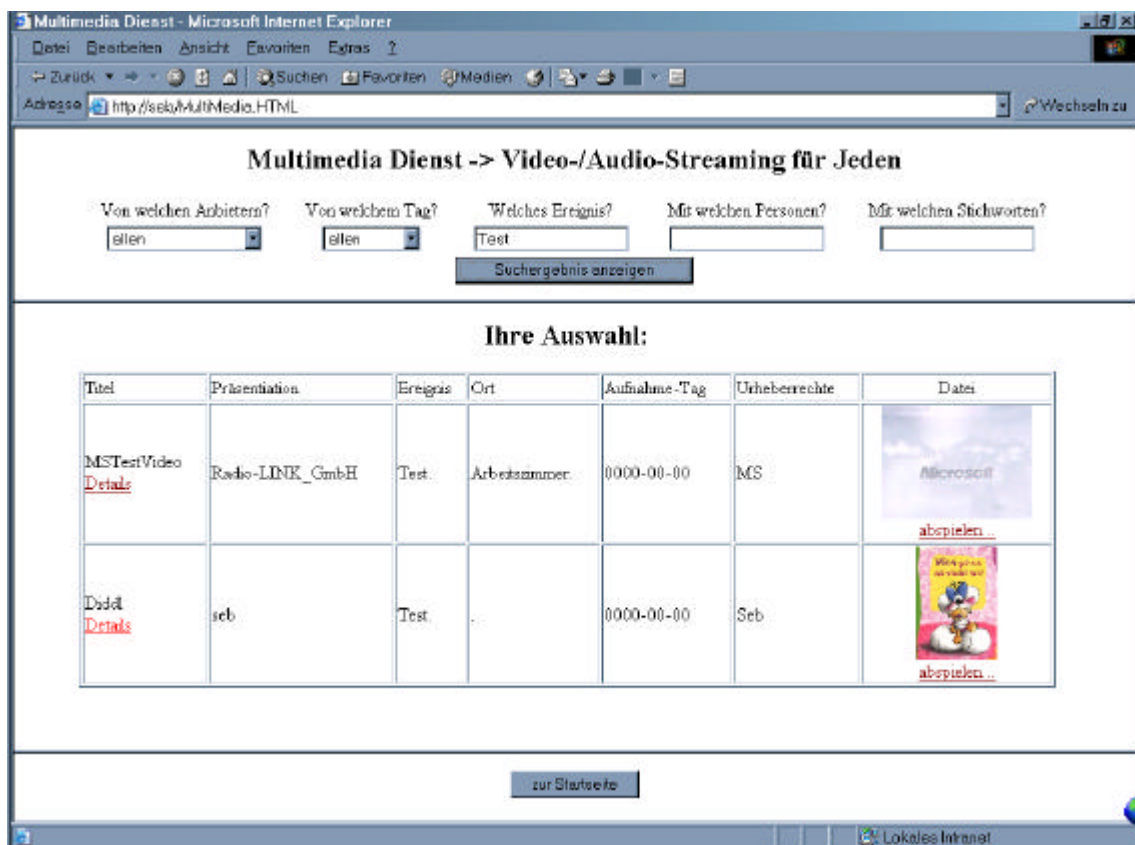


Abbildung 4-5: „Multimedia Mobil Dienst“ - Suchemaske mit entsprechendem Ergebnis

Abbildung 4-5 zeigt die Web-Ausgangsschnittstelle. Das Fenster ist in drei Teile gegliedert; der obere Teil des Fensters dient der Eingabe der Suchkriterien. Alle verfügbaren Anbieter stehen im ersten Feld (links) zur Auswahl. Der Nutzer wählt einen bestimmten Anbieter aus oder er wählt die Vorgabe „allen“. Beim Aufnahmetag kann ebenfalls ein bestimmter Tag ausgewählt werden. Der Eintrag im Eingabe-Feld (Welches Ereignis?) wird mit den Werten der Spalte „Ereignis“ in der Datenbank verglichen, wobei das Wort im Eingabefeld in der Spalte enthalten sein muss, es können auch noch andere Wörter in dieser Spalte der Datenbank stehen. Der Eintrag im Feld „Welche Personen?“ wird mit der Spalte „Personen“ der Datenbank auf gleiche Weise verglichen. Der Eintrag im Feld „Mit welchen Stichworten?“ wird mit allen Spalten verglichen, die Textinformationen beinhalten (*Name, Ereignis, Personen, Beschreibung, Ort, Urheberrechte, Regie/Schnitt*). Beim Klicken auf die Schaltfläche „Suchergebnis anzeigen“ werden die Einträge der Eingabefelder an ein PHP-Skript auf dem Web-Server übertragen. Das PHP-Skript erstellt eine SQL-Anfrage und führt diese aus. Das Ergebnis dieser SQL-Anfrage wird als Tabelle auf der HTML-Seite an den Nutzer zurückgegeben.

In dieser Tabelle werden nur die wichtigsten Daten angezeigt. Der Link „Details“ unter dem Namen öffnet ein neues Fenster, in dem alle verfügbaren Informationen zu diesem Video angezeigt werden. Das Fenster mit dem Suchergebnis bleibt dabei geöffnet.

Im Fenster mit dem Suchergebnis, ist rechts ein Vorschaubild zum Video zu sehen. Beim Klicken auf das Bild oder dem Link darunter wird das Video sofort abgespielt, wenn die erforderliche Abspielsoftware (in der aktuellen Realisierung: **RealOne Player**) installiert ist.

Der Quelltext 4-3 zeigt, die Konstruktion der Where-Klausel der SQL-Anfrage, wobei geprüft wird, ob die Eingabefelder der HTML-Seite vom Nutzer mit Werten gefüllt wurden. Die Prüfung ist notwendig, um die Where-Klausel auf die unbedingt notwendige Länge zu kürzen, da nur die Spalten überprüft werden müssen, zu denen Werte in den Eingabefeldern stehen. Je weniger Spalten in der Where-Klausel genannt sind, desto schneller kann die Anfrage vom Datenbanksystem verarbeitet werden.


```

If ( ( $_POST['EventName'] != "" ) or ( $_POST['Actors'] != "" ) or
($_POST['Description'] != "" )
    or ( $_POST['RecordDay'] != "allen" ) or ( $_POST['Owner'] != "allen" ) ) {
    $Where="WHERE ";
}
if ( $_POST['RecordDay'] != "allen" ) {
    if ( $Where != "WHERE " ) { $Where = $Where . " AND "; }
    $Where = $Where . " RecordDay='{ $_POST['RecordDay'] }' ";
}
if ( $_POST['Owner'] != "allen" ) {
    if ( $Where != "WHERE " ) { $Where = $Where . " AND "; }
    $Where = $Where . " Owner like '{ $_POST['Owner'] }' ";
}
if ( $_POST['Actors'] != "" ) {
    if ( $Where != "WHERE " ) { $Where = $Where . " AND "; }
    $Where = $Where . " Actors like '%{ $_POST['Actors'] }%' ";
}
if ( $_POST['EventName'] != "" ) {
    if ( $Where != "WHERE " ) { $Where = $Where . " AND "; }
    $Where = $Where . " EventName like '%{ $_POST['EventName'] }%' ";
}
if ( $_POST['Description'] != "" ) {
    if ( $Where != "WHERE " ) { $Where = $Where . " AND "; }
    $Where = $Where . " ( EventName like '%{ $_POST['Description'] }%' OR
        Actors like '%{ $_POST['Description'] }%' OR
        Description like '%{ $_POST['Description'] }%' OR
        Place like '%{ $_POST['Description'] }%' OR
        Name like '%{ $_POST['Description'] }%' OR
        CopyRights like '%{ $_POST['Description'] }%' OR
        RegieCut like '%{ $_POST['Description'] }%'
    ) ";
}
}

```

Quelltext 4-3: Aufbau der Where-Klausel der SQL-Anfrage zur Anzeige des Suchergebnisses

- Die Zweite Schnittstelle ist für Nutzer, die direkt mit ihrem mobilen Endgerät (Palmtop, Handy) den Dienst nutzen. Diese Schnittstelle besteht aus WML³⁰-Seiten, die auf jedem WAP-fähigem Endgerät angezeigt werden können. Diese WML-Seiten sind ähnlich aufgebaut, wie die HTML-Seiten, aber es werden keine Tabellen verwendet und die Informationen müssen reduziert werden, weil diese Endgeräte im Vergleich zu PCs

³⁰ WML: Wireless Markup Language, entsprechend HTML; für mobile Geräte, Nutzung von WAP

wesentlich kleinere Displays haben. Die Eingabe Felder für die Such-Anfrage sind alle verfügbar. Das Suchergebnis wird nur Textinformationen beinhalten, diese werden seitenweise (ein Video auf einer Display-Länge) angezeigt.

Durch die Verwendung von PHP können auch die WML-Seiten dynamisch gestaltet werden, so dass diese nur eine reduzierte Form der HTML-Seiten darstellen. Die WML-Seiten werden trotzdem parallel zu den HTML-Seiten entwickelt und angeboten (WAP-Gateway zu Herstellung der Verbindung von Handy und Web-Server; Web-Server stellt WML-Seiten bereit), da die Menüführung und die grafische Gestaltung stark von der Web-Seiten-Gestaltung abweichen.

Zukünftige UMTS-Endgeräte werden, sofern sie keinen Web-Browser integriert haben WAP-fähig sein.

Für Nutzer der ersten und zweiten Schnittstelle gibt es zwei Bereiche: einen öffentlichen und einen geschützten/privaten Bereich. Geschützte Bereiche sind nötig, um Daten nur einer bestimmten Gruppe von Nutzern zugänglich zu machen. Diese Nutzer müssen, wie die Anbieter, im Dienst registriert werden, d.h. für jeden Nutzer bzw. jede Nutzergruppe (identifiziert durch Anmeldename und Passwort) muss ein Datensatz in der Datenbank erstellt werden. Beim Aufruf eines geschützten Links werden Anmeldename und Passwort abgefragt. Die Anmeldung kann auch im Hintergrund geschehen, wenn der Nutzer auf einer externen Web-Seite (nicht zum „**Multimedia Mobil Dienst**“ gehörend) über einen Link zu einer geschützten Seite des Dienstes gelangt. Auf der externen Web-Seite werden dazu, die Anmeldeinformationen versteckt eingetragen. Abbildung 4-6 zeigt die Bereiche und die Verwaltung der Zugriffe. Die dargestellte „Nutzer-Erkennung“ wird durch PHP-Skripte in den HTML-Seiten realisiert.

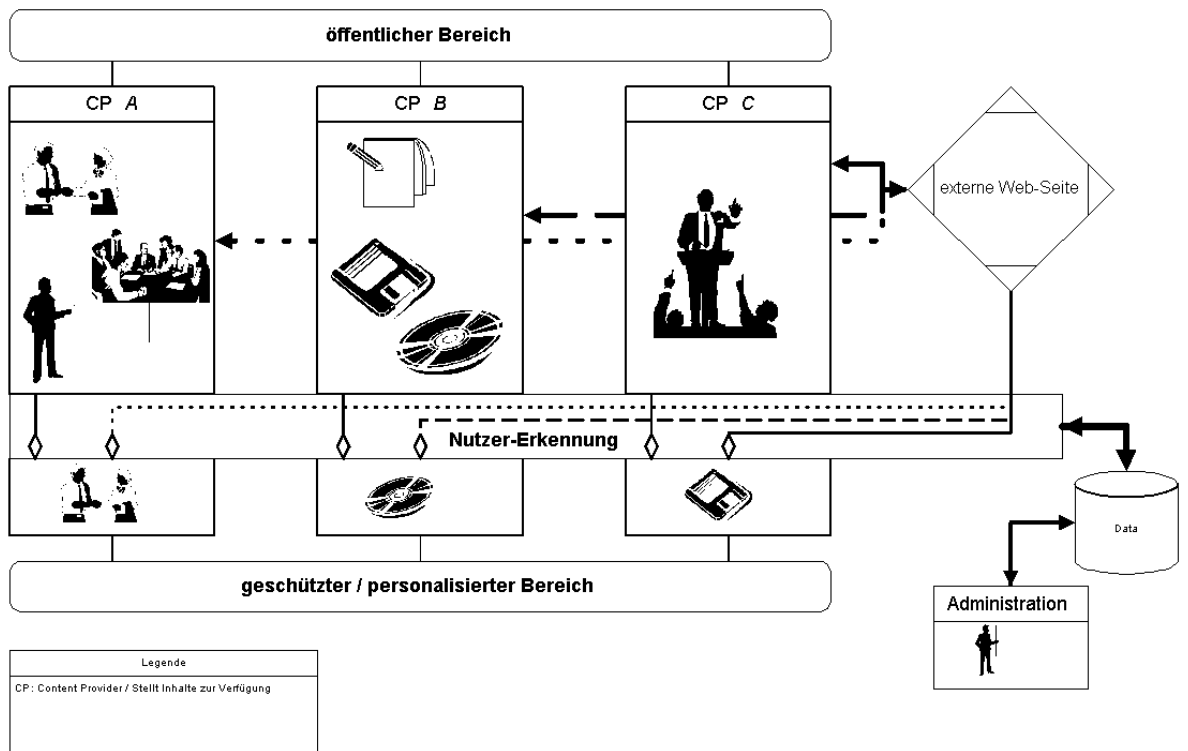


Abbildung 4-6: Verwaltung der Zugriffsrechte für Nutzer auf bestimmte Bereiche

3. Für Live-Video-Übertragungen ins Fernsehen ist eine Anbindung an das Fernhnetz nötig. Die dritte Ausgangsschnittstelle, kann nicht wie die beiden anderen auf einem Web-Server realisiert werden. An das Fernhnetz werden keine digitalen Daten in Form eines Datenstroms übergeben, sondern die Audio-/und Video-Daten werden in analoger Form (PAL-Standard) übertragen.

Der PC **BAVÜ-Empfänger** (siehe Abbildung 4-2) gibt die empfangenen Video-Daten mittels Video-Schnittkarte als PAL-Signal aus. Dieses Signal wird an die Fernsehübertragungsstation geleitet (Coax-Kabel) und dort weiterverarbeitet. Dieser PC muss sich also in unmittelbarer Nähe zur Fernsehstation befinden, da die Audio/Video-Coax-Kabel kürzer als 100 m sein müssen.

4.1.5 Speicherung

4.1.5.1 Speicherung von Video-On-Demand (Video auf Abruf)

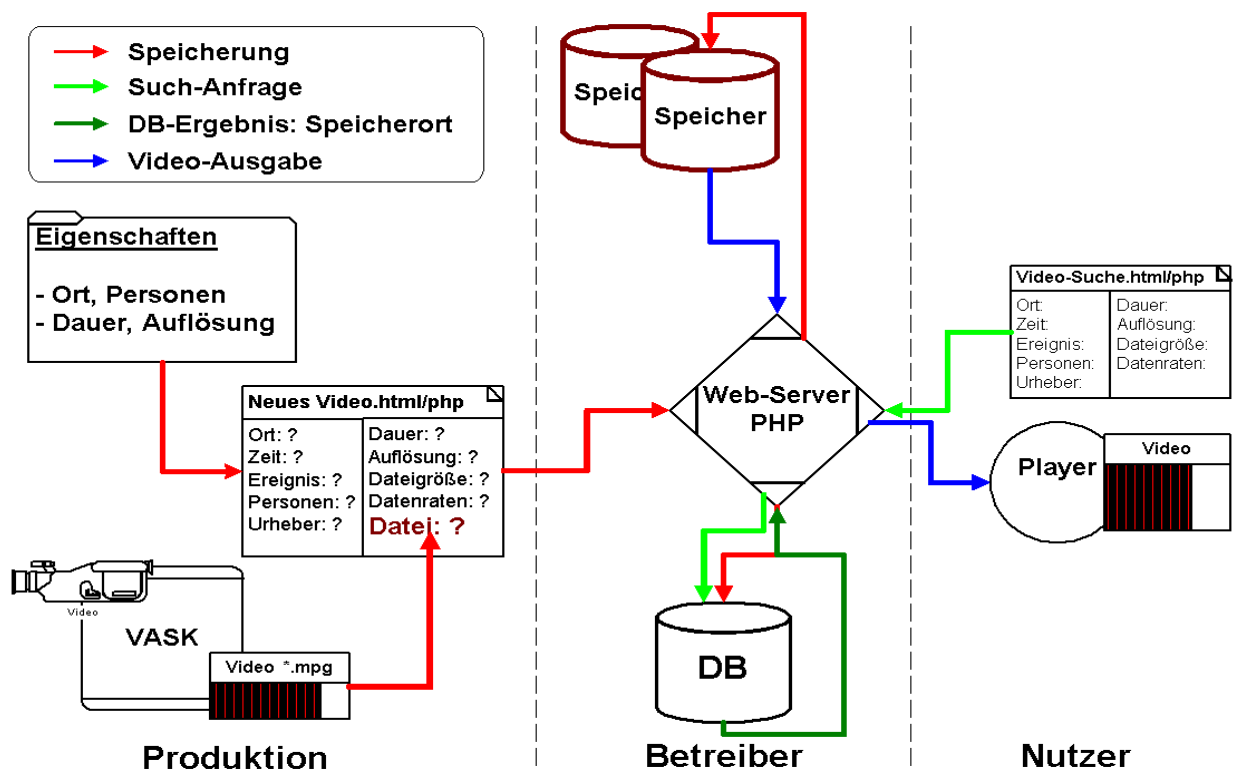


Abbildung 4-7: Informationsfluss zur Speicherung und zum Abruf der Daten (Beschreibung und Video)

Abbildung 4-7 zeigt den Informationsfluss des „Multimedia Mobil Dienstes“ von der Aufnahme bis zur Wiedergabe eines Videos. Die Abbildung zeigt die drei Hauptelemente **Produktion**, **Betreiber** und **Nutzer**. Die Produktion erfasst die Metadaten (Ort, Zeit, handelnde Personen, Dauer, Auflösung, Dateiformat) des Videos. Diese Daten werden zusammen mit der Video-Datei per HTML-Formular an den Web-Server übertragen. Der Web-Server wertet die Formulardaten mittels PHP aus. Die Metadaten werden in der Datenbank und die Video-Datei auf dem FTP-Server abgelegt.

Die Grafik-, Audio- und Video-Daten (Multimedia-Daten) werden nicht innerhalb der Datenbank gespeichert, da eine Auswertung durch das Datenbanksystem nicht erfolgt und der benötigte Speicherplatz wesentlich größer ist als der von Textinformationen (siehe Abbildung 3-1). Durch die separate Speicherung wird die zu verarbeitende Datenmenge für das Datenbanksystem geringer. Der FTP-Server ist auf die Speicherung von Dateien spezialisiert, das Datenbanksystem dagegen auf das Verarbeiten von Textinformationen.

Eine entsprechende Verzeichnisstruktur auf dem FTP-Server dient zur Unterscheidung der Kunden-Daten voneinander und zur Wartung (Backup, Speicherplatzkontrolle, Löschung). Die logische Verbindung der Multimedia-Daten und der Textinformationen wird über Pfadangaben hergestellt, die in der Datenbank gespeichert werden.

4.1.5.2 *Speicherung von Live-Video*

Live-Übertragungen werden vom VASK-System aufgenommen und kodiert, vom Streaming-Server verteilt und beim Nutzer vom Player wiedergegeben, sie müssen dabei nicht zwingend gespeichert werden.

Sollen die Multimedia-Daten gespeichert werden, gibt es zwei mögliche Speicherorte: VASK-System oder Streaming-Server.

- **VASK-System**

Das VASK-System erzeugt aus dem analogen Audio-/und Videosignal einen Video-Stream. Dieser wird an den Streaming-Server gesendet.

Es besteht die Möglichkeit diesen Stream während dieses Prozesses in einer Datei zu speichern. Nach Beendigung der Live-Übertragung ist der Stream zur weiteren Verarbeitung auf dem VASK-System verfügbar.

Nach der Bearbeitung muss das entstandene Video im Dienst registriert werden (Metadaten und Video-Datei auf den Server hochgeladen), um es den Nutzern anschließend zugänglich zu machen.

Vorteile:

- ❖ Datei ist im VASK-System
- ❖ Kein zusätzlicher Datentransfer beim Streaming-Server

Nachteile:

- Zusätzlicher Vorgang zur späteren Registrierung des Videos im Dienst notwendig
- Zusätzlicher Datentransfer beim VASK-System

- **Streaming-Server**

Bei der Registrierung der Live-Übertragung im Dienst, ähnlich wie die Registrierung einer Video-Datei, werden die Meta-Informationen des Videos zum Dienst (Web-Server) übertragen.

Während der Verteilung wird der Video-Stream in einer Datei gespeichert, wobei der Speicherort und der Dateiname entsprechend der Verzeichnisstruktur des FTP-Servers gewählt wird. Direkt nach der Beendigung der Live-Übertragung ist diese Video-Datei im Dienst abrufbar.

Vorteile:

- ❖ Kein Zusätzlicher Datentransfer beim VASK-System
- ❖ Kein zusätzlicher Vorgang zur Registrierung des Videos im Dienst notwendig

Nachteile:

- Zusätzlicher Datentransfer beim Streaming-Server
- Keine Nachbearbeitung möglich
- Netzwerkverbindung zwischen FTP-Server und Streaming-Server wird stärker ausgelastet, als bei der Speicherung im VASK-System (durch Video-On-Demand besteht immer eine Grundauslastung der Verbindung zwischen FTP- und Streaming-Server)

Für jede zu speichernde Live-Übertragung kann zwischen den beiden Alternativen gewählt werden, dabei sind die Vor- und Nachteile zu berücksichtigen.

4.2 Übertragungswege

An drei Stellen des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ muss eine Übertragung von Multimedia-Daten/Inhalten stattfinden: vom Anbieter zum Server (Aufnahme des Videos, evtl. Nachbearbeitung, Übertragung zum Server), von einem Live-Anbieter zum Server (aufgenommene Video-Daten werden direkt an den Server weitergeleitet; zeitliche Verzögerung am Server < 10s) und vom Server zum Nutzer.

4.2.1 Übertragung vom Nicht-Live-Anbieter zum Server

Ein Anbieter, der ein fertig aufgenommenes Video auf dem Server zur Verfügung stellen will, sendet die Meta-Daten und die Multimedia(Video)-Dateien zum Server. Er nutzt dabei HTML-Formulare, indem die Meta-Daten und der Pfad zur Video-Datei eingetragen werden. Dateien können auch per FTP zum Server übertragen werden.

Es wird eine Internetanbindung benötigt. Die Bandbreite dieser Verbindung ist für die Qualität der Multimedia-Daten ohne Bedeutung, da die Daten nicht in Echtzeit zur Verfügung stehen müssen. Die Bandbreite hat lediglich einen Einfluss auf die Dauer der Übertragung. Zwischen dem PC des Anbieters und dem Server muss nach der erfolgreichen Übertragung und Speicherung keine Verbindung mehr aufrechterhalten werden.

4.2.2 Übertragung vom Live-Anbieter zum Server

Bei der Übertragung von Live-Video ist die Bandbreite für die Qualität wichtig, da die Daten, die am Server ankommen, direkt an die Nutzer weiterverteilt werden. Die Verbindung zum Server muss eine

bestimmte Bandbreite garantieren können bzw. ermöglichen, sonst fehlen bei der Darstellung des Videos Einzelbilder, wodurch die Bewegungen im Video stockend erscheinen. Das mindert die Qualität der Darstellung des Videos beim Betrachter.

Soll ein Video-Stream, z.B. mit einer Datenrate von 34 kbit/s, bereitgestellt werden, muss ein konstanter Datenfluss vom VASK-System zum Streaming-Server durch das Netzwerk vorhanden sein, der größer ist als die zu generierende Datenrate, im Beispiel mehr als die 34 kbit/s. Außer den Video-Informationen müssen Ton- und Steuer-Informationen übertragen werden. Die Streaming-Software von **RealNetworks** arbeitet mit einem Puffer der ausreicht, um Daten für 10 Sekunden Wiedergabedauer zu speichern. Ist durch z.B. Auslastung des Netzwerks die Datenrate niedriger als die 34 kbit/s, so wird zur Wiedergabe der Puffer verwendet. Um den Puffer wieder zu füllen, müssen mehr Daten als 34 kbit/s übertragen werden. Sind keine Daten mehr im Puffer, stoppt die Wiedergabe; die Qualität der gesamten Darstellung ist gemindert. Die VASK-Software **Real Producer** sieht deshalb für eine Internetanbindung von maximal 56 kbit/s eine Video-Stream-Datenrate von 34 kbit/s vor.

Netzwerkprotokolle wie z.B. das ATM-Protokoll enthalten Mechanismen zur Zuteilung bzw. Reservierung von Bandbreite.

Das TCP beinhaltet keine Reservierung/Garantie von Bandbreite. Dort müssen zusätzliche Mechanismen eingesetzt werden, um die geforderten Mindestdatenraten zu ermöglichen. Eine Möglichkeit ist die Priorisierung, die jedoch von allen Geräten unterstützt werden muss, die zum Datenaustausch zwischen den Endgeräten nötig sind. Datenströme mit einer höheren Priorität werden bevorzugt verarbeitet, weshalb die resultierende Datenrate höher ist als die von Datenströmen mit einer niedrigeren Priorität. Eine Garantie kann damit aber nicht realisiert werden.

4.2.3 Übertragung vom Server zum Nutzer

Für die Übertragung vom Server zum Nutzer gilt das gleiche, wie für die Übertragung vom Live-Anbieter zum Server, da derselbe Datenstrom übertragen wird. Die Bandbreite, der Übertragung zwischen Server und Nutzer muss nicht größer sein als die vom VASK-System zum Server, da der Server die Live-Daten nicht schneller abgeben kann, als er sie erhält. Vom Server wird zu jedem Nutzer ein eigener Datenstrom erzeugt (Unicasting³¹). Zur Übertragung von Video-On-Demand (nicht live) kann nur Unicasting verwendet werden, da jeder Nutzer eine andere Passage des Videos betrachten kann und er nur die von ihm benötigten Daten zugesendet bekommt. Die Übertragung

³¹ Unicasting: jeder Client bekommt separat Datenpakete zugesendet

von Live-Video kann auch mittels Multicasting³² geschehen, da die Nutzer die gleiche Passage des Videos zugesendet bekommen. Durch Multicasting wird die benötigte Bandbreite des Servers reduziert. Zur Verwendung von Multicasting muss das Netzwerk entsprechend konfigurierbar sein. Abbildung 4-8 zeigt schematisch die benötigten Bandbreiten zum Video-Streaming (Unicasting), wobei der Knoten „Router/Switch“ die Stelle im Netzwerk darstellt, an dem die Datenströme auf unterschiedlichen Wegen (z.B. Kabeln) weiter übertragen werden.

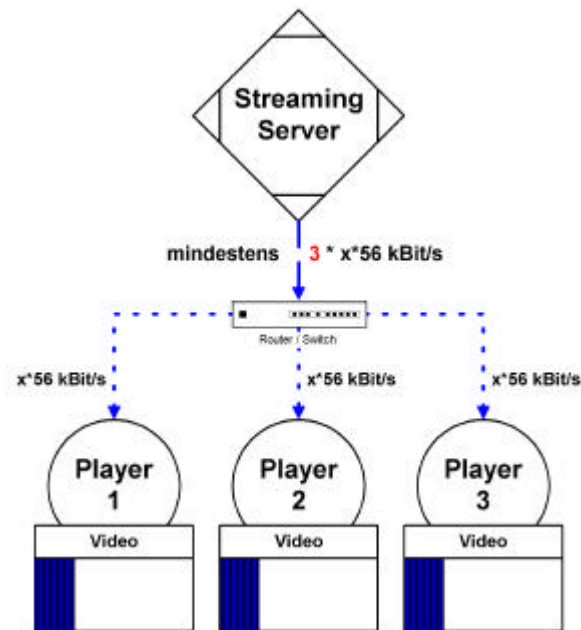


Abbildung 4-8: Darstellung der benötigten Bandbreiten zum Video-Streaming

Für eine Live-Übertragung vom Anbieter zum Server und weiter zum Nutzer ist eine stabile Verbindung sicher zu stellen. Die Verbindung vom VASK-System zum Server ist besonders wichtig, da ein Ausfall dieser Verbindung alle Nutzer mitbetrifft und diese dann keine Daten mehr erhalten. Durch eine entsprechende Netzwerkauslastung kann die Datenrate kleiner als ein gefordertes Minimum (z.B. 34 kbit/s; niedrigste Datenrate für Video-Streams) sein.

LAN oder WAN-Netzwerke die Kupfer- oder Glasfaser-Kabel als Übertragungsmedien verwenden gelten hier als stabil. Eine Unterbrechung, d.h. kein Austausch von Daten innerhalb einer Sekunde, tritt auf, wenn Geräte im Netzwerk ausfallen bzw. Kabel beschädigt werden. Netzwerke, die Satelliten, Richtfunk oder Mobilfunkgeräte (GPRS-/UMTS-Geräte) verwenden gelten hier als weniger stabil im Vergleich zu kabelgebundenen Netzwerken. Die Funk-Verbindungen lassen sich z.B. durch Witterungseinflüsse und geografische Umstände (Verlust der Sichtverbindung beim Richtfunk oder Abschirmung eines Mobilfunkgerätes durch Brücken oder Berge) stören, so dass

³² Multicasting: Server sendet Datenpakete an eine Gruppe von Clients; Voraussetzung: multicast-fähiges Netzwerk

über mehrere Sekunden bzw. Minuten keine Daten zwischen den Endgeräten ausgetauscht werden können.

Für die Internet-Nutzer gibt es je nach Internet-Zugangsmöglichkeit verschiedene Bandbreiten zur Auswahl (siehe Tabelle 4-3). Die Bandbreite bestimmt die Darstellungsqualität der Multimedia-Inhalte (z.B. Video und Audio). Je größer die verfügbare Bandbreite ist, desto höher kann die Auflösung der Einzelbilder sein. Die Anzahl der Farben kann dann auch größer sein als bei niedrigeren Bandbreiten. Dies gilt besonders für Live-Video, da beim Video-On-Demand ein entsprechend großer Puffer verwendet werden kann. Die Wiedergabe des Videos beginnt erst dann, wenn genug Daten im Puffer sind, um das Video ohne Unterbrechung wiederzugeben und die noch fehlenden Daten währenddessen geladen werden können.

Bei der Kodierung eines Video-Streams wird die Bandbreite ausgewählt, für die der Video-Stream zur Verfügung stehen soll (Abbildung 4-9). In der Abbildung 4-9 ist ein sogenanntes Profil ausgewählt, das einen Stream für eine Bandbreite von 28,8 kbit/s bis 56 kbit/s erstellt. Nutzer die keine 28,8 kbit/s als Bandbreite mit ihrer Verbindung erreichen (z.B. Mobiltelefon 9,6 kbit/s) können diesen Stream nicht ruckelfrei betrachten. Nutzer mit einer höheren Bandbreite (z.B. 128 kbit/s) können den Stream verarbeiten und können zusätzlich noch andere Daten über ihre Internet-Verbindung übertragen.

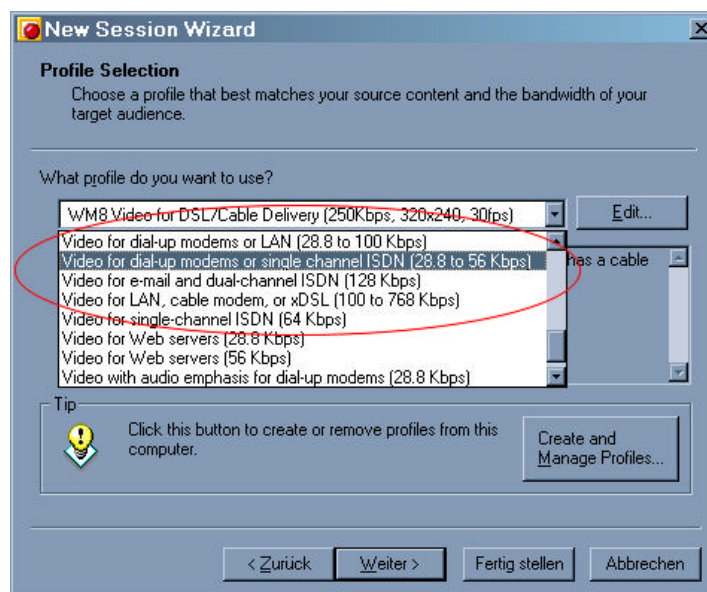


Abbildung 4-9: Bandbreitenauswahl für die Kodierung eines Windows Media Video-Streams (Microsoft Windows Media Encoder 7.01)

Abbildung 4-10 zeigt die, an der Netzwerkschnittstelle (Netzwerkkarte) des Player-PCs gemessenen, Datenraten während der Übertragung von Video-Streams mit verschiedenen Video-Stream-Datenraten. Die maximale Datenrate der Verbindung zwischen Streaming-Server und Player beträgt

hier 768 kbit/s (T-DSL). Außer dieser T-DSL-Verbindung sind an beiden Enden Netzwerke, die mindestens 10 Mbit/s (Ethernet und Fast Ethernet) ermöglichen. Die niedrigste Datenrate des T-DSLs ist hier entscheidend. Durch eine entsprechend starke Auslastung des Ethernet-Netzwerkes kann die innerhalb dieses Netzwerkes verfügbare Datenrate geringer sein als die des T-DSLs, wodurch das Ethernet-Netzwerk die untere Schranke der Datenrate bestimmt.

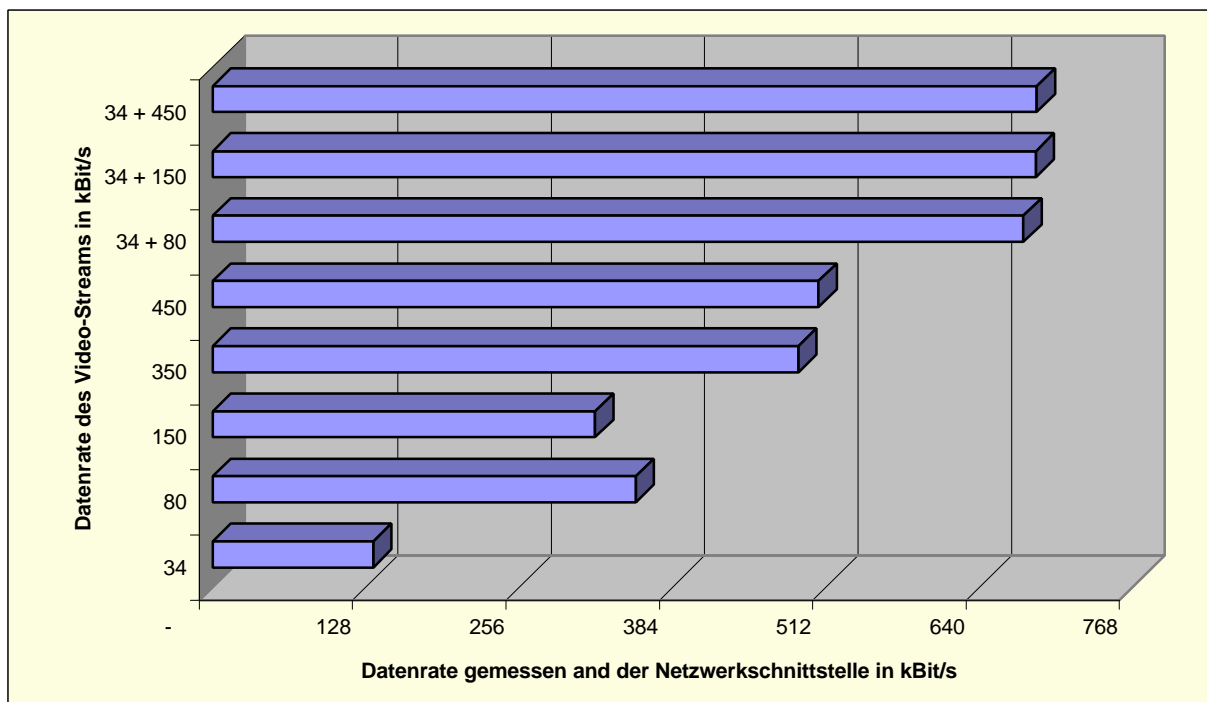


Abbildung 4-10: gemessene Datenraten der Übertragung eines Video-Streams vom Streaming-Server zum Player (Nutzer)

Abbildung 4-10 zeigt deutlich, dass die verwendete Datenrate (reale) wesentlich höher ist, als die Datenrate des Video-Streams (reale Datenrate entspricht hier der achtfachen Video-Stream-Datenrate; Test über 5 min). Der Player speichert die empfangenen Daten zwischen (Pufferung), um bei einer niedrigeren realen Datenrate (z.B. bei zusätzlichem Datentransfer) mit der Video-Wiedergabe fortfahren zu können. Der Player ist damit in der Lage, das Video mehrere Sekunden (bis zu 10 s) abzuspielen, ohne dass Daten beim ihm ankommen.

Wird ein Video als komplette Datei herunter geladen und nicht als Video-Stream direkt wiedergegeben, ist die Bandbreite der Verbindung von Server r und Nutze nicht entscheidend für die Darstellungsqualität. Auch Bandbreiten unter 28,8 kbit/s können verwendet werden, wobei sich die Dauer des Herunterladens entsprechend erhöht. Das Video wird erst wiedergegeben, wenn es komplett herunter geladen wurde.

Tabelle 4-3 zeigt die Verbindungsmöglichkeiten mit dem Internet und deren Up-/Download-Geschwindigkeiten (Bandbreiten). Dabei wurden Möglichkeiten ausgewählt, die unter Nutzung von

Telefonkabeln (Kupferkabel) realisiert werden können, so dass diese Internet-Zugänge nicht an spezielle Einrichtungen (z.B. Hochschulen, öffentliche Einrichtungen mit Direkt-Anbindung zum Internet/DFN³³) gebunden sind.

Für die Übertragungsmöglichkeiten sind die Upload- und die Download-Geschwindigkeit³⁴ getrennt zu betrachten, da für die Verbindung zum Server die Upload-Geschwindigkeit wichtig, vom Server zum Nutzer dagegen die Download-Geschwindigkeit qualitätsbestimmend ist.

Art der Verbindung	Upload-Geschwindigkeit	Download-Geschwindigkeit
Analog Telefon	33,6 ³⁵ kbit/s / 48 ³⁶ kbit/s	56 kbit/s
ISDN	64 kbit/s	64 (128 kbit/s Kanalbündelung)
ADSL (T-DSL Standard)	128 kbit/s	768 kbit/s
ADSL (T-DSL Business)	256 kbit/s	2303 kbit/s
ADSL (T-ATM dsl)	576 kbit/s	6000 kbit/s
Internet über Kabel (primacom)	256 / 512 kbit/s	512 / 1024 kbit/s
Satellit (skyDSL)*	64 kbit/s	8000 kbit/s
Standleitung**	64 kbit/s - 155000 kbit/s	
Richtfunk**	2000 kbit/s - 155000 kbit/s	
* Telefonleitung wird für den Upload (Senden von Daten zum Internet-Anbieter) benötigt; Satellitenanlage kann frei platziert werden (Sichtverbindung zum Satellit)		
** zur Vervollständigung aufgelistet; es ist zusätzliche Installation von Hardware notwendig		

Tabelle 4-3: Vergleich der Upload- und Download-Geschwindigkeiten von Internet-Zugangsmöglichkeiten über herkömmliche Telefonleitungen [IWK02]

5 Realisierung des „Multimedia Mobil Dienstes“

5.1 Beschreibung der entwickelten Komponenten

Dieses Kapitel beschreibt das in dieser Arbeit entwickelte Konzept und die Realisierung des „**Multimedia Mobil Dienstes**“. Dieser Dienst stellt Video/Multimedia-Daten mit variablen Qualitäten (z.B. Fernsehqualität in Echtzeit oder Video-Stream mit Datenrate von 34 kbit/s) unter

³³ DFN: Deutsches Forschungsnetz: Kommunikationssystem für Wissenschaft und Forschung in Deutschland

³⁴ Upload: Hochladen, Richtung: vom eigenen Gerät weg; Download: Herunterladen, Richtung: zum eigenen Gerät hin

³⁵ V.90 Standard

³⁶ V.92 Standard

Nutzung verschiedenster Netzwerktechnologien bereit. Die Darstellungsqualitäten richten sich nach den Möglichkeiten der verwendeten Ressourcen (Hardware, Internetanbindung) der Nutzer. Der entwickelte Dienst verwendet Video-Komprimierung, Breitband-Audio/Video-Übertragungstechniken, sowie Video-Streaming und sieht die Nutzung von Mobilfunknetzen und ~Geräten vor.

Die „Fernsehqualität“ (PAL-Standard) ist dabei die bestmögliche realisierte Qualität. Die niedrigste Qualität ergibt sich aus der niedrigsten verwendeten Datenrate von 28,8 kbit/s für Video-Streams.

Zur Realisierung muss keine neue Hardware entwickelt werden, sondern es müssen geeignete Lösungen zu einem neuen System/Dienst kombiniert werden.

Die Eingangs- und Ausgangsschnittstellen (Web-Seiten und PHP-Skripte), sowie das Datenbankschema (Tabellen und Beziehungen/Fremdschlüssel) sind eigens für den „**Multimedia Mobil Dienst**“ entwickelt worden.

Für die Breitband-Audio/Video-Übertragungssysteme (in Abbildung 4-2 linke Seite, rot dargestellt) wird die Software **Visitphone** verwendet. Für eine kommerzielle Anwendung sollte diese entsprechend *Kapitel 3.2.5* angepasst werden, oder durch eine andere Software ersetzt werden.

Die Leistungsfähigkeit dieser Software bestimmt die entstehenden Kosten entscheidend, da hier die größten Datenmengen (mehrere Mbit/s) verarbeitet und übertragen werden müssen, um die geforderte Qualität (PAL) zu erreichen. Die Einspeisung, des im PC **BAVÜ-Empfänger** erzeugten Videosignals, ins Fernsehnetz und in das VASK-System besteht aus einer geeigneten Kabelverbindung der Systeme (siehe Abbildung 5-1). In der Fernseh-Produktion wird das Signal genau so bearbeitet, wie jedes andere analoge Video/Audio-Signal einer Kamera.

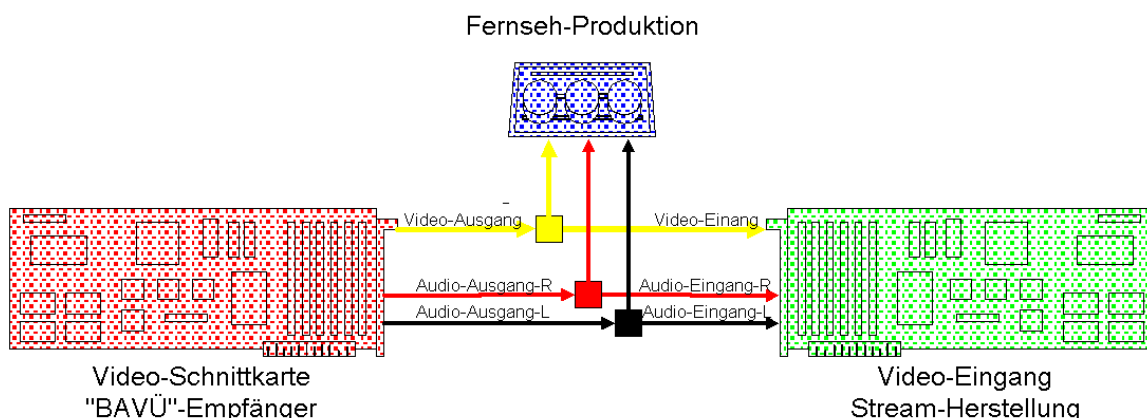


Abbildung 5-1: Verkabelung des BAVÜ-Empfängers mit Fernseh-Produktion und VASK-System

Das VASK-System erhält das Signal auf gleiche Weise, wie sonst das einer Videokamera über die Video-Schnittstelle einer TV-Karte oder Videoschnittkarte und verarbeitet das Signal zu einem Video-Stream. Es werden bestehende Streaming-Lösungen verwendet (**Real Networks, Microsoft, Apple**). Diese Lösungen benötigen keine weiteren Anpassungen, da sie auf die Bereitstellung variabler Datenraten spezialisiert sind.

Durch die Kombination der Streaming-Lösung mit einer Nutzerschnittstelle (Web/WAP-Schnittstelle) und einer Datenbank, wird eine praktische Anwendung sinnvoll, da sie dann für normale Nutzer, die keine Kenntnisse über die konkreten Zusammenhänge und die Bedienung der einzelnen Komponenten haben, benutzbar wird. Durch die Verwendung der Datenbank ist eine geordnete Speicherung und speziell eine **Suche** nach Inhalten möglich. Die gesamte Produktion der Inhalte und die Bereitstellung lassen sich vollständig über die Web-Schnittstellen steuern.

Die Software **Visitphone** (oder ähnliche Software) muss für eine Web-Steuerung angepasst bzw. erweitert werden. Die WAP-Schnittstelle für Mobile-Endgeräte bestehend aus WML-Seiten ist nicht innerhalb dieser Arbeit realisiert, aber in der Konzeption berücksichtigt.

5.2 Zum Einsatz kommende Software

Die Software **Visitphone** wurde in *Kapitel 3.2* eingehend beschrieben.

5.2.1 Video-Aufnahme und Stream-Kodierung (VASK)

RealSystem Producer 8.51

Hersteller: RealNetworks Inc.

Die Software RealSystem Producer verarbeitet verschiedene Video- und Audioformate und erzeugt daraus RealVideo8 und RealAudio8. RealVideo8 und RealAudio8 sind Formate zur Verbreitung der Daten in verschiedenen Datenraten.

RealAudio8 ermöglicht Datenraten von 12 kbit/s bis zu 352 kbit/s.

RealVideo8 entsteht aus den Videoformaten AVI, MOV und MPEG-1 und unterstützt SureStream³⁷ zum Erzeugen von RealVideo-Dateien, die mittels einer Datei verschiedene Nutzer-Datenraten zulassen. Die niedrigste Datenrate für RealVideo ist 28 kbit/s und die höchste ist 512 kbit/s. Durch verschiedene Videofilter (Rauschfilter, Inverse Telecine³⁸, De-interlace³⁹) wird die Qualität der Videos verbessert.

³⁷ SureStream: in einer Datei werden die Informationen so abgelegt, dass bei der Verteilung Datenströme (streams) mit verschiedenen Datenraten erzeugt werden können

³⁸ Inverse Telecine: entfernt überflüssige Frames (Einzelbilder)

³⁹ De-interlace: entfernt Zeilenverschiebungs-Fehler von PAL oder NTSC Videos

RealSystem Producer ist abwärtskompatibel zum **RealPlayer G2** und zum **RealPlayer 5**.

Die Software ist für folgende Plattformen verfügbar:

- Microsoft Windows 95/98/ME/NT4.0/2000
- Macintosh Mac OS 8.6 und OS 9
- Linux 2.2 kernel
- Solaris 2.7

Microsoft Windows Media Encoder 7.1

Hersteller: Microsoft Corporation

Tabelle 5-1 zeigt die möglichen Eingabe-Formate der Multimedia-Inhalte, die als Audio/Video-Stream zur Verfügung gestellt werden können.

Eingabe Formate	Datei-Erweiterung
Windows Media	.wma, .wmv, .asf
Windows	.avi, .wav
Moving Picture Experts Group (MPEG)	.mpg, .mp3
Bilder	.bmp

Tabelle 5-1: Eingabe-Formate des Microsoft Windows Media Encoders 7.1 [WME01]

Der Windows Media Encoder stellt folgende Codecs bereit:

- Microsoft Windows Media Audio 8 (bis 64 kbit/s)
- Microsoft Windows Media Video 7
- Microsoft Windows Media Video 8 (höhere Qualität als Version 7, aber erfordert mehr CPU-Rechenleistung zur Stream-Kodierung und beim Nutzer den aktuellen Windows Media Player 7.1)
- Microsoft Windows Media Screen 7 (zum Übertragen von Bildschirminhalten bei niedrigen Datenraten von 15 kbit/s)

Der Windows Media Encoder ist für Microsoft Windows Betriebssysteme (Windows 98SE/ME/NT4.0/2000) verfügbar. Für andere Betriebssysteme (z.B. Unix, Linux) ist er nicht erhältlich.

5.2.2 Stream-Verteilung

RealSystem Server 8.0

Hersteller: RealNetworks Inc.

Die Software RealSystems Server verteilt verschiedene Streaming-Formate. Dabei können die Inhalte live erzeugt werden (Broadcasting) oder sie sind in gespeicherter Form (Festplatte; Video-On-Demand) verfügbar.

Die verfügbaren Datenraten der Audio- und Video-Streams werden nicht vom Server festgelegt, sondern sie werden von der VASK-Software festgelegt. Sind mehrere Datenraten möglich (z.B. Kodierung als **Real SureStream**), handelt der Server mit den Clients (Player beim Nutzer) die maximal mögliche Datenrate für die bestehende Verbindung aus.

Zum Streaming werden die eigenen Real-Formate **RealAudio** und **RealVideo** und das fremde **Apple QuickTime** Stream-Format unterstützt.

Die hier zum Testen verwendete „Basic“-Version erlaubt maximal 20 Nutzern gleichzeitig eine Verbindung mit dem Server aufzubauen (aktive Nutzer), die kostenpflichtige „Professional“-Version erlaubt bis zu 2000 Nutzer. Die Anzahl der aktiven Nutzer wird auch vom verfügbaren Hauptspeicher (RAM) des Servers beeinflusst, so dass ab 1000 Nutzern mindestens 768 MB RAM vorhanden sein müssen. Der RealNetworks Server erfordert mindestens 256 MB RAM. [\[RSS02\]](#)

Die Software ist für folgende Plattformen verfügbar:

- Microsoft Windows NT4.0/2000/XP
- Linux 2.2 kernel
- AIX4.3
- Solaris 2.7
- Unix 5.1
- HP-UX 11.x

Die Nachfolgerversion des **RealSystem Server 8.0**, der **Helix Universal Server 9** unterstützt auch die Verteilung von **Windows Media Streams**, so dass ein einziger Server genügt, um die drei gebräuchlichsten Streaming-Formate (Real Media, Microsoft Windows Media und Apple QuickTime) zu verteilen. Abbildung 5-2 zeigt die Namen der Programme zur Kodierung und zur Wiedergabe der Streams die vom **Helix Universal Server** verarbeitet werden.

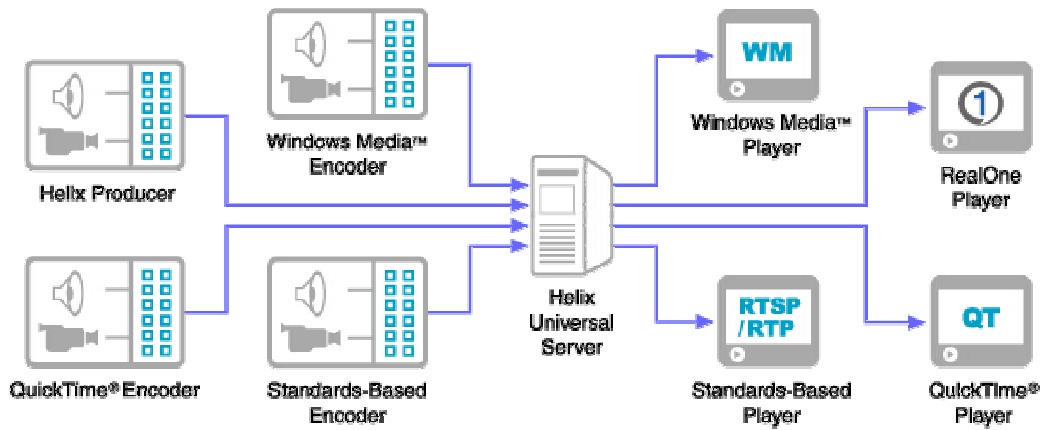


Abbildung 5-2: Streams, die vom *Helix Universal Server* verarbeitet werden

5.2.3 Speicherung

Zur Speicherung der Multimedia-Daten wurde nur das Dateisystem des VASK-Systems bzw. des Web-Servers verwendet. Beide Systeme verwenden **Microsoft Windows 2000** als Betriebssystem. Die HTML-Dateien des Web-Servers werden ebenfalls direkt auf dessen Dateisystem gespeichert. Wird ein Unix-basiertes Betriebssystem verwendet, ist es möglich den Festplattenspeicher eines externen Systems (FTP-Server) in das eigene z.B. Web-Server-Dateisystem zu integrieren, so dass bei der Konfiguration der Software keine Änderungen an den Pfadangaben vorgenommen werden müssen.

5.2.4 Web-Server

Apache HTTP Server Version 2.0

Hersteller: The Apache Software Foundation

Für die Bereitstellung der Web-Seiten im Internet ist ein Web-Server nötig. Dieser verarbeitet das HTTP. Der „Apache“-Web-Server ist für folgende Betriebssysteme verfügbar (gemäß Liste der verfügbaren Binär-Dateien <http://nagoya.apache.org/dist/httpd/binaries/>):

- Aix
- Aux
- Beos
- Bs2000-osd
- Bsd
- Cygwin
- Darwin
- Dgux
- Digitalunix
- FreeBSD
- Hpx
- Irix
- Linux
- MacOSx
- MacOSxserver
- Netbsd
- Netware
- Openbsd

- Os2
- Os390
- Osf1
- Gnx
- Reliantunix
- Rhapsody
- Sinix
- Solaris
- Sunos
- Unixware
- Win32 (Windows 95/98/ME/NT4.0/2000/XP)

Der Web-Server unterstützt z.B. das Internet Protokoll der Version 6 (IPv6 bietet u.a. einen erweiterten Adressraum gegenüber dem aktuellen IPv4). Im Web-Server lassen sich verschiedene Module integrieren, so z.B. das Modul „mod_ssl“, um eine Schnittstelle zu den von OpenSSL bereitgestellten SSL/TLS Verschlüsselungs-Protokollen zu erhalten.

In dieser Arbeit wird nur die Möglichkeit der Einbindung von PHP als zusätzliche Forderung an den Web-Server gestellt, weshalb auch ein anderer Web-Server verwendet werden kann.

5.2.5 PHP

PHP 4.2.2

Hersteller: The PHP Group

PHP wurde direkt im „Apache“-Web-Server als Modul eingebunden. PHP gibt es als fertig übersetzte Version (nicht nur als Quell-Code) für [<http://www.php.net/downloads.php>]:

- Microsoft Windows 95/98/ME/NT4.0/2000/XP
- Mac OS X
- Novell NetWare
- OS/2
- RISC OS
- SGI IRIX 6.5.x

In aktuellen Linux/Unix-Distributionen ist PHP bereits integriert, so dass dafür keine Binär-Dateien angeboten werden. Bei Bedarf kann PHP auf der jeweiligen Plattform übersetzt werden.

5.2.6 Datenbanksystem

MySQL Version 3.23.49

Hersteller: MySQL AB⁴⁰.

MySQL ist eine freie Software, die mit der **GNU GENERAL PUBLIC LICENSE** <http://www.gnu.org/> lizenziert ist.

⁴⁰ MySQL AB ist ein Firma, die Dienste für das MySQL Datenbanksystem entwickelt und bereitstellt.

Als Datenbanksystem kann jedes von PHP unterstütztes System verwendet werden.

Folgende Datenbanksysteme werden unterstützt:

- Adabas D
- Ingres
- Oracle (OCI7 and OCI8)
- dBase
- InterBase
- Ovrimos
- Empress
- FrontBase
- PostgreSQL
- FilePro (read-only)
- MSQL
- Solid
- Hyperwave
- Direct MS-SQL
- Sybase
- IBM DB2
- MySQL
- Velocis
- Informix
- ODBC
- Unix dbm

Es wurde MySQL ausgewählt, da es eine freie Software ist, wodurch keine oder nur geringe Lizenzkosten anfallen (gemäß **GNU GENERAL PUBLIC LICENSE** <http://www.gnu.org/>).

Weitere Gründe für diese Entscheidung sind die Einfachheit des Systems (Installation ca. 100 MByte) und die Unterstützung verschiedener Betriebssysteme:

- Linux (kernel 2.2.21)
- Microsoft Windows 95/98/ME/NT4.0/2000/XP
- Solaris
- FreeBSD
- Mac OS X
- HP-UI
- AIX
- SCO
- SGI Irix
- Dec OSF
- BDSi

Außerdem sind die Quellen verfügbar, so dass man das MySQL Datenbanksystem auf weiteren Plattformen übersetzen kann.

Forderungen an das Datenbanksystem sind das Verwalten von Tabellen und die Arbeit mit den Datentypen:

- Smallint
- Integer

- Char
- Varchar
- Date/Time
- Integer Autoincrement (automatisches Erhöhen eines Wertes beim Anlegen eines neuen Datensatzes).

5.3 Datenbank-Schema

Die Datenbank beinhaltet Informationen über die Anbieter und die Multimedia-Inhalte. Das Datenbank-Schema ist in Abbildung 5-3 dargestellt. Die Anbieter-Daten werden in der Tabelle *Provider* gespeichert. Jedem Anbieter wird ein Typ zugeordnet (Tabelle 4-2, Kapitel 4). Diese Typen werden in der Tabelle *ProviderTypes* gespeichert. Die Tabellen *MediaMeta* und *StoredMedia* beinhalten Informationen über die Multimedia-Inhalte. Die Meta-Informationen (Kapitel 3.5) sind in Tabelle *MediaMeta*, die Informationen zum Video (Pfad, Länge, Speicherzeitpunkt) in Tabelle *StoredMedia* gespeichert.

Datenbank-Struktur des Multimedia Dienstes

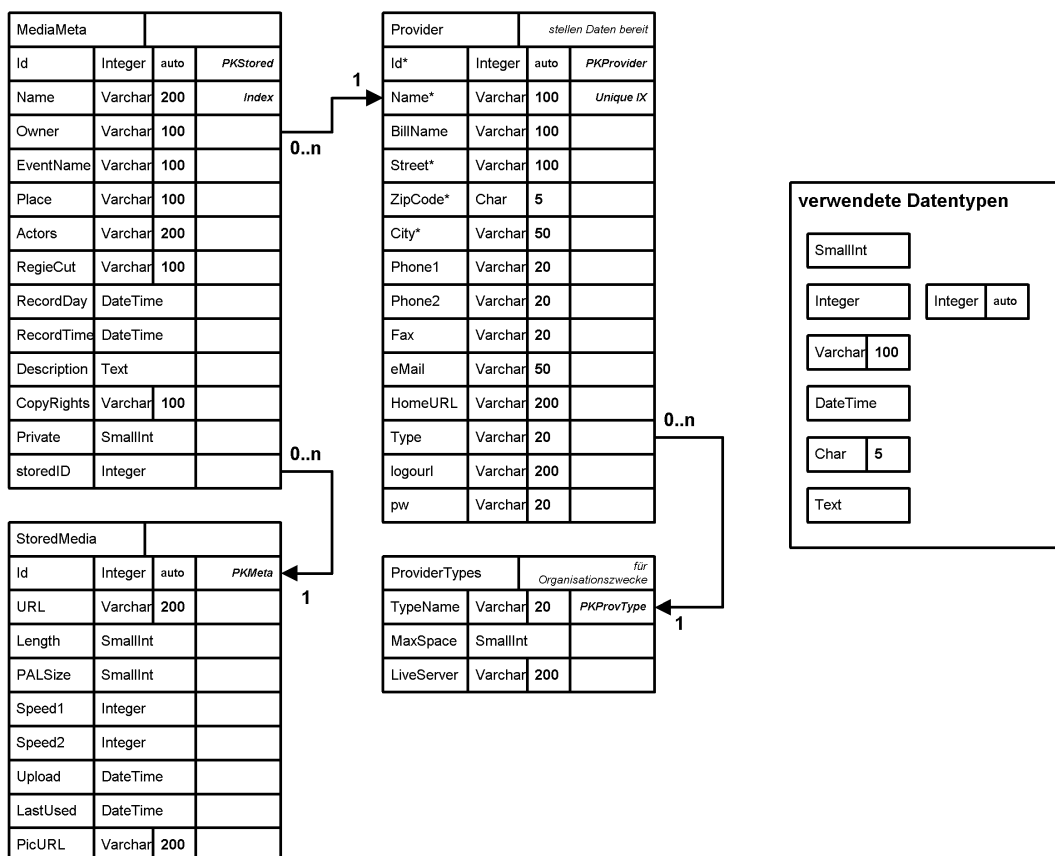


Abbildung 5-3: Datenbanktabellen und deren Beziehungen zueinander

5.3.1 Tabellenbeschreibungen

In Tabelle 5-2 ist die Bedeutung aller Datenbankfelder (Spalten) erklärt. Diese Felder stellen das Grundgerüst der Datenbank dar, d.h. es können weitere Felder in die Datenbank aufgenommen werden, um den Komfort der Anwendung (Eingangs- und Ausgangsschnittstellen) zu erhöhen.

Tabelle	Spalte	Bedeutung; Datentyp
ProviderTypes		Anbieter-Typen mit entsprechenden Privilegien und Speicherkapazitäten
	TypeName	Name des Anbieter-Typs; Zeichenkette
	MaxSpace	Zur Verfügung gestellter Speicherplatz in MByte; ganze positive Zahl
	LiveServer	URL des Live-Streaming-Servers; Zeichenkette
Provider		Anbieter der Multimedia-Inhalte mit Adress/Rechnungs-Informationen, sowie Logo und Homepage-Adresse
	ID	Eindeutige automatisch erzeugte Nummer zur Identifizierung des Datensatzes; positive ganze Zahl
	Name	Bezeichnung des Anbieters; Zeichenkette
	BillName	Name des Rechnungsempfängers; Zeichenkette
	Street	Straße, Adresse des Rechnungsempfängers; Zeichenkette
	ZipCode	Postleitzahl, Adresse des Rechnungsempfängers; Zeichenkette
	City	Stadt, Adresse des Rechnungsempfängers; Zeichenkette
	Phone1	Erste Telefonnummer; Zeichenkette - Prüfung auf Ziffern notwendig
	Phone2	Zweite Telefonnummer; Zeichenkette - Prüfung auf Ziffern notwendig
	Fax	Telefonnummer zum Fax-Empfang; Zeichenkette - Prüfung auf Ziffern notwendig
	Email	Emailadresse; Zeichenkette
	HomeURL	URL der Homepage des Anbieters; Zeichenkette
	Type	Name eines Anbieter-Typs; Wert aus Referenz-Tabelle (Tabelle: <i>ProviderTypes</i> , Spalte: <i>TypeName</i>)
Logourl	URL zum Logo des Anbieters (Bild-Datei); Zeichenkette	

	pw	Passwort des Anbieters - zur Identifizierung des Anbieters bei der Erstellung/Änderung seiner Daten; Zeichenkette - verschlüsselt (Nutzung einer Datenbank-Funktion)
MediaMeta		Beschreibende Informationen zu den Videos
	ID	Eindeutige automatisch erzeugte Nummer zur Identifizierung des Datensatzes; positive ganze Zahl
	Name	Bezeichnung des Video; Zeichenkette
	Owner	Name des Anbieters, der das Video zur Verfügung stellt; Wert aus Referenz-Tabelle (Tabelle: <i>Provider</i> , Spalte: <i>Name</i>)
	EventName	Bezeichnung des Ereignisses, bei dem das Video aufgenommen wurde; Zeichenkette
	Place	Ort, des Ereignisses; Zeichenkette
	Actors	Im Video erscheinende Personen (oder Objekte); Zeichenkette
	RegieCut	Ausführende der Nachbearbeitung; Zeichenkette
	RecordDay	Tag an dem das Video aufgenommen wurde; lokales Datum
	RecordTime	Uhrzeit der Aufnahme, Beginn des Ereignisses; lokale Uhrzeit
	Description	Beschreibung des Ereignisses/Videos; Zeichenkette
	CopyRights	Name des Besitzers der Urheberrechte; Zeichenkette
	Private	Binärwert 0 = ist öffentlich zugänglich; 1 = ist nur entsprechend registrierten Nutzern zugänglich
	StoredID	ID-Nummer des Datensatzes der Videodatei; Wert aus Referenz-Tabelle (Tabelle: <i>storedMedia</i> , Spalte: <i>ID</i>)
StoredMedia		Dateieigenschaften des Videos und Speicherort
	ID	Eindeutige automatisch erzeugte Nummer zur Identifizierung des Datensatzes; positive ganze Zahl
	URL	URL zum Speicherort (Verzeichnis und Dateiname) der Video-Datei; Zeichenkette
	Length	Länge des Videos in Minuten; ganze positive Zahl
	PALSize	Bildschirmauflösung des Videos, 1/x mal PAL-Auflösung 1: 768*576 2: 384*288 4: 192*144
	Speed1	Minimale Datenrate des Streams; positive ganze Zahl

	Speed2	Maximale Datenrate des Streams; positive ganze Zahl
	Upload	Zeitpunkt des Uploads der Video-Datei; lokale Uhrzeit und Datum
	LastUsed	Zeitpunkt der letzten Abspielens des Videos; lokale Uhrzeit und Datum
	PicURL	URL zum Vorschaubild des Videos; Zeichenkette

Tabelle 5-2: Bedeutung der einzelnen Tabellen und Spalten der Datenbank

5.4 Kosten (Lizenzen, spezielle Hardware)

Das Minimalsystem besteht aus vier PCs. Für die Breitband-Audio/Video-Übertragung (BAVÜ) mittels **Visitphone** werden zwei PCs benötigt. Diese müssen mit Videoschnittkarten ausgestattet sein, die eine Komprimierung bzw. Dekomprimierung der Video-Daten in Echtzeit auf einem Chip (Hardware-Codec) realisieren. Die Netzwerkverbindung der beiden BAVÜ-PCs sollte mittels ATM realisiert werden, da ATM im Vergleich zum Ethernet (IP) für die Live-Video-Übertragung besser geeignet ist. ATM bietet Bandbreitenzuteilung und -Garantie, sowie asynchrone Übertragung zur Sicherstellung einer Mindestdatenrate. Zurzeit ist Ethernet im LAN preiswerter realisierbar als ATM.

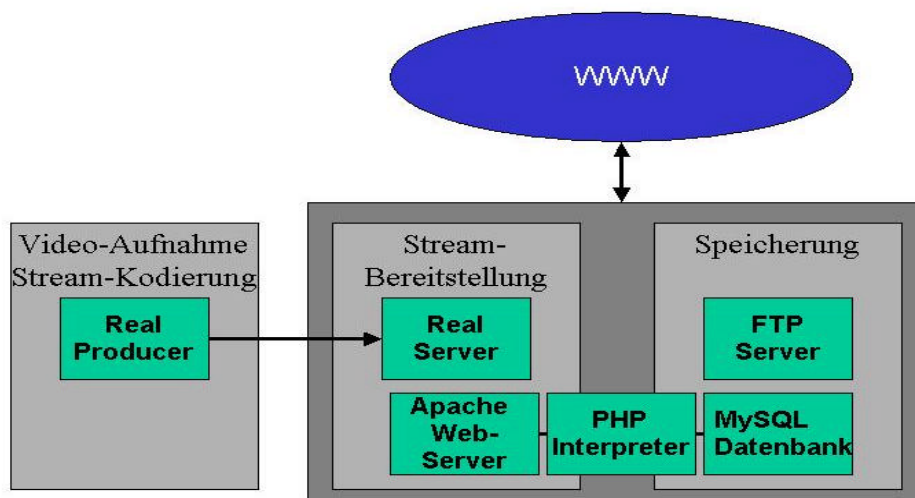


Abbildung 5-4: VASK-System und Stream/Web-Server

Für das VASK-System und den Streaming/Web-Server ist jeweils ein PC erforderlich. Abbildung 5-4 zeigt links das VASK-System und rechts den Streaming/Web-Server. Die Aufgaben des Servers können auch auf mehrere PCs verteilt werden. Die Speicherung (Datenbank und FTP-Server) kann auf einem anderen PC arbeiten als der Web-Server (**Apache** Web-Server mit PHP-Interpreter) oder

der Streaming-Server. Der Streaming-Server und der Web-Server können auch auf eigenen PCs arbeiten.

Es ist aber auch möglich, alle Systeme (VASK und Server) auf einem einzigen PC zu realisieren, aber auf Grund der Auslastung, durch die Aufgaben - Stream-Kodierung und Stream-Bereitstellung/Web-Server - nicht effektiv realisierbar. Die Kodierung des Live-Streams lastet den PC so stark aus (bis zu 80 % bei Dual-Prozessor Intel Pentium III 750 MHz) [2PIII], dass für die Bereitstellung der Web-Schnittstelle keine Rechenleistung mehr zur Verfügung steht. Der Aufbau der Web-Seiten und die Bereitstellung von On-Demand-Video-Streams würde nur mit Verzögerungen stattfinden, Unterbrechungen der Datenströme wären die Folge.

Abbildung 5-5 zeigt den Anteil der Prozessorauslastung (in Prozent) an, den die VASK-Software verursacht. Zusätzlich wird der Anteil der Streaming-Server-Software (Server8) angezeigt. Die Rahmenbedingungen dieser Untersuchung waren folgende:

- Videoauflösung: 384*288 Pixel, 24 Bit Farbtiefe
- PC [2PIII]: Dualprozessor Intel Pentium III 750 MHz, 100 MHz Bustakt, 1GB SDRAM PC100
- Video-Eingabe: Hauppauge Win/TV PCI; Audio-Eingabe: SoundBlaster Live! Player 5.1.

Mit zunehmender Datenrate wird der Aufwand zur Kodierung des Streams größer. Der Aufwand zum Erzeugen der beiden Streams des Multi-Rate-Streams addiert sich. Die **RealProducer** Version 9 (**Helix Producer 9**) ermöglicht das Erzeugen von Multi-Rate-Streams mit drei Datenraten, statt zwei wie die Version 8 (Angaben für die „Basic“-Versionen). Die Kodierung von Streams mittels **RealVideo9** Codec (**Helix Producer 9**) lastet das System weniger aus als der **RealVideo8** Codec mit gleichen Datenraten und gleichen Rahmenbedingungen.

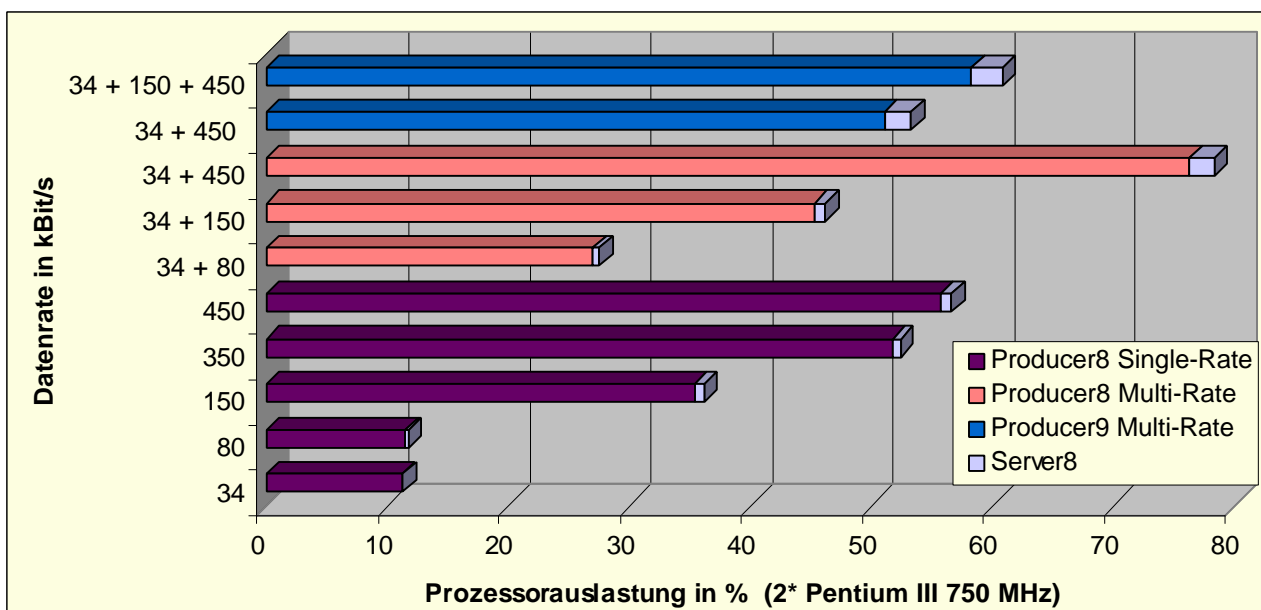


Abbildung 5-5: Prozessorauslastung der VASK-Software (Producer8⁴¹ und Producer9⁴²) und der Server-Software (Server8⁴³)

Das Erzeugen eines Video-Streams erfordert eine hohe Rechenleistung (Abbildung 5-5), so dass der PC für die Stream-Kodierung entsprechend leistungsfähige Hardware (Mainboard, CPU, RAM) benötigt und diese exklusiv nutzen sollte, um Störungen (durch konkurrierende Prozesse) zu vermeiden. Abbildung 5-6 zeigt die Prozessorauslastung durch die VASK-Software auf einem PC mit Intel Pentium 4 (2400MHz 512 MB SDRAM PC800) [P4LUK]. Dieses System ist durch die Stream-Kodierung (in einer LAN-Umgebung mit 10 Mbit/s als Datenrate) weniger ausgelastet als das Dualprozessorsystem [2PIII] (ebenfalls in dieser LAN-Umgebung). Beide Systeme sind als VASK-System geeignet, da bei beiden auch kurzzeitig (eine Sekunde) keine Vollaustattung (100% Prozessorauslastung im sekundengenauen Protokoll: *Windows Systemmonitor*) während der Untersuchungen aufgetreten ist.

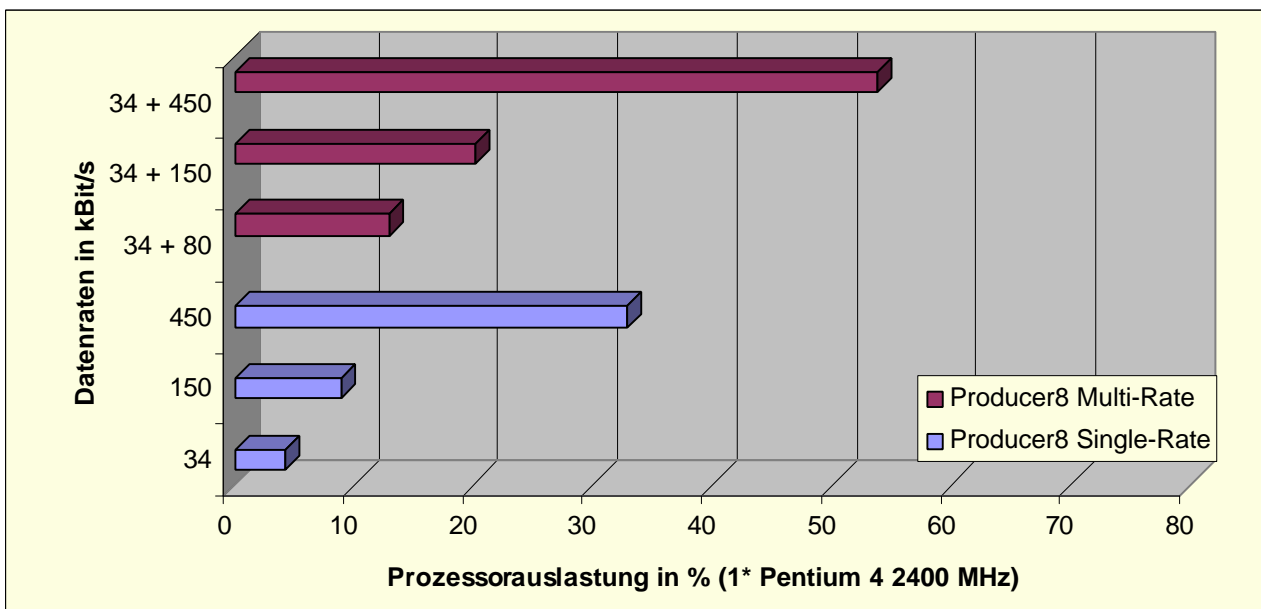


Abbildung 5-6: Prozessorauslastung der VASK-Software (Producer8⁴⁴)

Beim Streaming/Web-Server ist die Netzwerkanbindung besonders wichtig. Für jeden Player muss ein separater Datenstrom über das Netzwerk gesendet werden. Auch hier ist die Verwendung von ATM sinnvoll, da konstante Datenströme in einer bestimmten Stärke (Bandbreitengarantie) erforderlich sind.

⁴¹ RealProducer 8.5 Basic

⁴² HelixProducer 9 Basic

⁴³ RealServer 8 Basic

⁴⁴ RealProducer 8.5 Basic

Der VASK-PC sollte mit einem **Microsoft Windows** Betriebssystem ausgestattet sein, da zur Video-Aufnahme im VASK-System ein Video-Eingabegerät (z.B. TV-Karte) benötigt wird.

Zurzeit sind für **Microsoft Windows** bei fast allen Video-Eingabegeräten Treiber im Lieferumfang enthalten. Für Linux oder Unix sind dagegen nur selten Treiber im Lieferumfang. Die Auswahl an geeigneten Video-Aufnahme-Karten ist daher unter Linux/Unix geringer.

Auf die Verwendung von teuren Videoschnittkarten - anstelle einer TV-Karte - kann verzichtet werden, da zur Erzeugung von Video-Streams (**Real, Windows Media, QuickTime**) ein Software-Codec verwendet wird. Ein vorhandener (z.B. MPEG-2) Encoder-Chip würde keine Entlastung der CPU bewirken, da dieser von der VASK-Software (z.B. **Real Producer**) nicht genutzt werden kann. Der Streaming/Web-Server muss, da er permanent verfügbar ist, mit einem ausfallsicheren Betriebssystem ausgestattet sein. Linux ist besonders geeignet, da die Konfiguration sehr differenziert erfolgen kann, d.h. die aktiven Softwarekomponenten können frei bestimmt werden und das Sicherheitsmanagement kann genau auf die Anwendung abgestimmt werden.

Die Lizenz-Kosten im Vergleich zu einem Windows Server-Betriebssystem sind ebenfalls geringer. Die Web-Server Software ist entweder schon Bestandteil des Betriebssystems (z.B. **SuSe Linux, Windows 2000 Server**) oder als freie Software (**Apache http-Server**) verfügbar. Die Streaming-Server Software ist nur in der Basic-Version von **Real** kostenlos. Diese Version erlaubt nur maximal 25 Nutzer. Die Standard-Version „**Helix Universal Server - Standard**“ von **Real** ist ab 2000 € erhältlich [[RSS02](#)]. Im **Microsoft Windows 2000 Server** Betriebssystem ist der Windows-Media-Streaming-Server integriert, so dass keine zusätzlichen Kosten anfallen. Dieser Server ist aber auf Windows-Media-Streams beschränkt, der **Real** Streaming-Server erlaubt dagegen das Verteilen von *Real, Windows Media* und *QuickTime* Streams und ist damit universell einsetzbar.

Da das Datenbank-Schema entsprechend einfach gestaltet ist, sind auch freie Datenbanksysteme (DBS) (z.B. **MySQL**) einsetzbar. Kommerzielle DBS bieten mehr Komfort als MySQL, wie z.B. automatisch erzeugte Zugriffsstatistiken, Transaktionsmanagement, sowie referenzielle Integritäten und die Prüfung der Einhaltung. Sind diese Funktionen nicht im DBS enthalten, müssen sie zusätzlich programmiert werden, wenn man sie verwenden möchte. Systeme, die diese Funktionen beinhalten, sind kostenpflichtig (**Microsoft SQL Server 2000** Vollversion 2000 €). Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ ist ohne diese komfortablen Mechanismen realisierbar.

Da die benötigte Bandbreite der Netzwerk-Infrastruktur für die Breitband-Audio/Video-Übertragung von mind. 2000 kbit/s größer ist als die einer zurzeit üblichen Internet-Anbindung (ADSL mit 786 kbit/s), sind die Übertragungskosten bei einer kommerziellen Realisierung zu berücksichtigen.

Außerdem ist auch das Datenvolumen, das z.B. monatlich Übertragen wird, zu beachten, da manche Betreiber von Netzwerken in Abhängigkeit vom Volumen (zusätzliche) Kosten erheben.

Da die Kosten von den Standpunkten der Sende- und Empfangsgeräte (BAVÜ-Systems, VASK-System, Server) abhängen, sind diese für eine Realisierung speziell zu untersuchen und die Standorte entsprechen zu wählen.

Hauptgegenstand dieser Arbeit ist die Konzeption und Realisierung des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ und die Ermittlung der Rahmenbedingungen, die geschaffen werden müssen, um den Dienst zu realisieren. Die Wirtschaftlichkeit (Kosten/Nutzen/Gewinn) wird dabei nur untergeordnet berücksichtigt (z.B. kann zur Stream-Kodierung eine teurere Videoschnittkarte verwendet werden, aber es genügt eine preiswertere TV-Karte).

6 Ergebnisse: Leistungsuntersuchungen

6.1 Videoübertragung mittels *Visitphone*

Visitphone arbeitet mit ATM und IP. Mit beiden Protokollen wurden Tests durchgeführt, wobei die subjektive Qualität im Zusammenhang mit der verwendeten Datenrate betrachtet wurde.

Die Konfiguration der **Visitphone**-PC ist im *Kapitel 9.2* detailliert aufgeführt.

Internet Protocol (IP)

Die Verbindung der beiden **Visitphone**-PCs wurde mittels FastEthernet (100 Mbit/s) realisiert. Beide PCs waren mit einer entsprechenden Netzwerkkarte ausgerüstet und über einen Hub (Sternverteiler) miteinander verbunden. Es befanden sich keine anderen Geräte im Netzwerk, so dass keine Störungen (durch andere Datenströme) die Ergebnisse verfälschen konnten.

Das Video-Signal wurde von einer Kamera (Sony DV31) aufgenommen. Das Audio-Signal lieferte ein in der Kamera integriertes Mikrofon.

Tabelle 6-1 zeigt die subjektive (nicht maschinell beurteilte) Darstellungsqualität in Abhängigkeit von der Kompression bzw. der Datenrate. Kompression und Datenrate stehen in direktem Zusammenhang. In **Visitphone** wird der Kompressionsfaktor der JPEG-Komprimierung (Videokomprimierung mittels Motion-JPEG) bzw. die Datenrate des Video-Datenstroms eingestellt. Die Datenrate des Gesamtdatenstroms (Video, Audio und Synchronisationsinformationen), gemessen an der Netzwerkschnittstelle, ist zehn bis zwanzig Prozent größer. Die Qualität wurde verbal beschrieben.

Kompression X : 1	Datenrate Video- Daten in Mbit/s	Reale Datenrate an Netzwerkschnittstelle in Mbit/s	Qualität
108	1,6	4	grobe Pixel, minimale Datenrate
40	4	6	Grobe Pixel
20	8	10	Noch bemerkbarer Qualitätsverlust
10	16	18	Fast kein Unterschied zum Originalbild
7	24	27	Keine Qualitätsunterschied zum Originalbild, aber Rucken, (CPU ist durch die Erzeugung und Versendung der IP-Pakete stark ausgelastet)

Tabelle 6-1: Kompression, Datenraten und die beobachtete Darstellungsqualität nach der Video-Übertragung mittels *Visitphone* bei Verwendung von zwei Halbbildern

Kompression X : 1	Datenrate Video- Daten in Mbit/s	Reale Datenrate an Netzwerkschnittstelle in Mbit/s	Qualität
20	4	5	Viel besser als mit beiden Halbbildern
10	8	10	kein erkennbarer Unterschied zum Originalbild
6	12,8	14	kein erkennbarer Unterschied zum Originalbild
5	16	18	kein erkennbarer Unterschied zum Originalbild
4	20	23	kein erkennbarer Unterschied zum Originalbild

Tabelle 6-2: Kompression, Datenraten und die beobachtete Darstellungsqualität nach der Video-Übertragung mittel *Visitphone* bei Verwendung eines Halbbildes

Tabelle 6-2 zeigt ebenfalls die Darstellungsqualität in Abhängigkeit von der Kompression bzw. der Datenrate wie Tabelle 6-1, jedoch wurde hier nur ein Halbbild verarbeitet.

Während der Messungen zu Tabelle 6-2 ist, bei gleicher Video-Datenrate, die Kompression der Einzelbilder vergleichsweise niedriger. Dadurch wirken diese Bilder detailgetreuer (weniger Informationsverlust). Das beim Empfänger dargestellte Video hat ein detailgetreueres Bild, wenn keine oder nur langsame Bewegungen vor der Kamera stattfinden. Im Gegensatz zur Verwendung beider Halbbilder, werden hier in einer Sekunde nur halb so viele Halbbilder von der Software verarbeitet, die Wiedergabe des Videostroms ist deshalb nicht so flüssig (zeitliche Abstände der Halbbildaufnahmen sind größer, also auch deren Unterschiede im Inhalt).

Video- und Audio-Daten werden getrennt voneinander verarbeitet, so dass diese beim Empfänger synchronisiert werden müssen. **Visitphone** bietet die Möglichkeit die Audio-Daten in einem oder bis zu 40 Teilen (Audio-Frames) pro Sekunde zu senden. Je mehr Audio-Frames pro Sekunde verarbeitet werden müssen, desto stärker wird die CPU belastet. Bei sehr wenigen Audio-Frames (1-4) pro Sekunde kann es vorkommen, dass Bild und Ton nicht synchron wiedergegeben werden. Ein geeigneter Wert ist daher experimentell zu ermitteln. 8 Audio-Frames pro Sekunde haben sich bei den Untersuchungen zu dieser Arbeit als geeignet herausgestellt.

6.2 Leistungsdaten der T-DSL Internet-Verbindung beim Video-Streaming

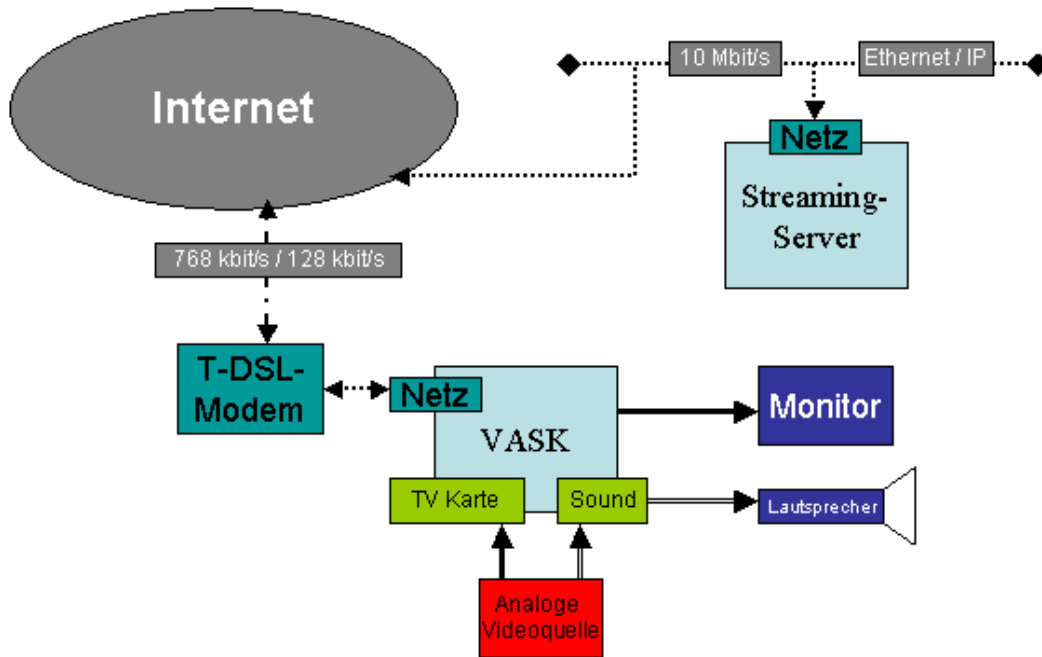


Abbildung 6-1: Aufbau der Streaming-Lösung: VASK-System ist direkt mit dem T-DSL-Modem verbunden; VASK-System arbeitet gleichzeitig auch als Wiedergabesystem (Player)

Abbildung 6-1 zeigt den Aufbau der Streaming-Lösung zur Untersuchung der Datenrate während der Übertragung eines Live-Video-Streams vom VASK-System zum Server und vom Server zum Player. Player und VASK-System sind auf einem PC realisiert. Die Menge der Daten die die VASK-Software empfängt, sowie die Menge der Daten die der Player sendet, sind so gering, dass sie die Sende- und Empfangs-Datenrate des VASK/Player-PCs nicht wesentlich beeinflussen.

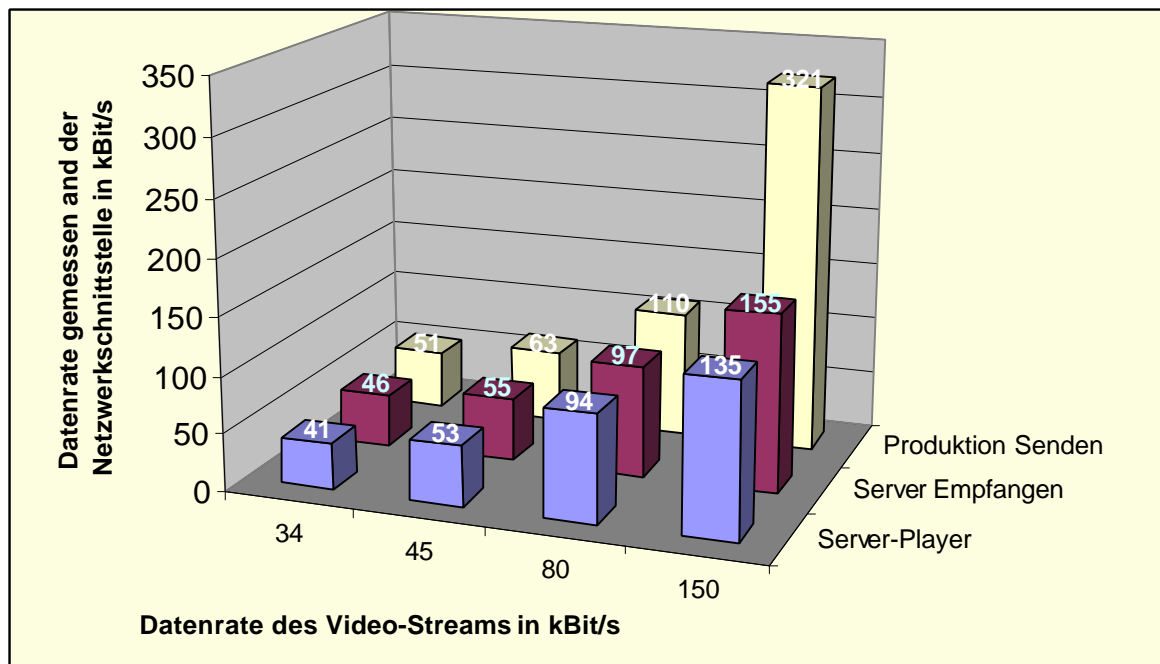


Abbildung 6-2: Datenraten beim Video-Streaming unter Verwendung eines T-DSL Anschlusses zur Verbindung mit dem Internet (Upload: 128 kbit/s, Download: 768 kbit/s)

Abbildung 6-2 zeigt die Datenraten beim Video-Streaming über eine T-DSL Internet-Verbindung. Der Streaming-Server [2PIII] war über Ethernet (10Mbit/s) mit dem Internet verbunden, der VASK- und Player-PC [P4JO] nutzte eine T-DSL-Verbindung zum Zugriff auf das Internet. Der VASK-PC ist dabei über eine Ethernet-Netzwerkkarte (10 Mbit/s) mit dem T-DSL-Modem verbunden (Aufbau siehe Abbildung 6-1). Das Diagramm der Abbildung 6-2 zeigt, dass für Video-Streams mit nominalen Datenraten (Einstellung in VASK-Software) von 34, 45 und 80 kbit/s die tatsächlich an den Netzwerkschnittstellen (Netzwerkkarten der PCs) gemessenen Datenraten (beim Senden, Empfangen) ca. 20% größer sind.

Der Anbieter des T-DSL-Anschlusses legt eine Maximal-Datenrate von 128 kbit/s fest. Bei einem Video-Stream mit 150 kbit/s nominaler Datenrate sendet das VASK-PC mehr Daten als die Internet-Verbindung (T-DSL) zulässt. An der Netzwerkschnittstelle des VASK-Systems wurde die Sendedatenrate von 321 kbit/s gemessen, das T-DSL-Modem kann mit dieser Datenrate nicht in das Internet senden. Dadurch empfängt der Streaming-Server nur mit einer Datenrate von 155 kbit/s. Die Messwerte werden nur im Sekundentakt aufgenommen, was die Datenrate von 155 kbit/s beim Server anstatt 128 kbit/s erklärt. Der Streaming-Server kann nur die Daten an den Player weitergeben, die er korrekt empfangen hat, weshalb auch diese Verbindung (Streaming-Server zum Player) nur mit einer Datenrate von 135 kbit/s arbeitet.

6.3 Leistungsdaten der Streaming - Software

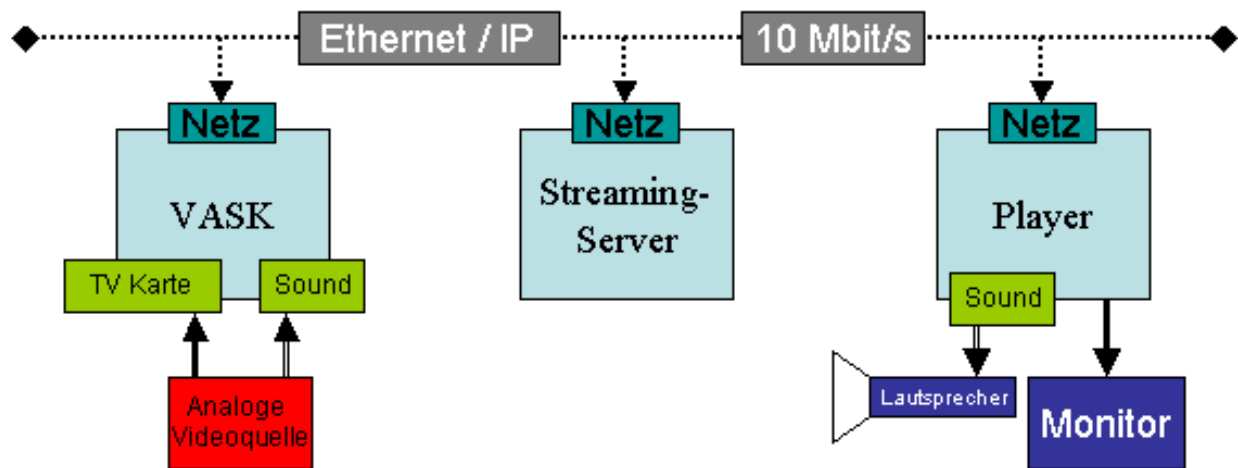


Abbildung 6-3: Aufbau der Streaming-Lösung, an dem die Leistungsuntersuchungen zur Prozessorauslastung der PCs durch die Streaming-Software durchgeführt wurden

Die Streaming-Lösung verwendet zwei Programme zum Bereitstellen eines Streams.

Die VASK-Software (**Real Producer 8/9**) dient zur Aufnahme des Videos und zur Kodierung des Streams. Die Software **Real Server 8** dient zur Verteilung des Streams an die Nutzer.

Abbildung 6-3 zeigt den Aufbau der Streaming-Lösung, die verwendet wurde, um die Auslastung der Prozessoren der PCs durch die Streaming-Software zu ermitteln. Die drei PCs (VASK-System, Streaming-Server und Player) sind über Ethernet miteinander verbunden. Das verwendete Ethernet ermöglicht eine Maximaldatenrate von 10 Mbit/s und verwendet das IP. Es wurde Koaxialkabel (10Base2) verwendet, weshalb eine Bus-Netzwerkstruktur dargestellt ist. Als analoge Videoquelle wurde ein Videorecorder benutzt. Die analogen Video- und Audio-Signale wurden mit entsprechenden Kabeln in die TV Karte und die Soundkarte des VASK-Systems geleitet. Der vom VASK-System erzeugte Video-Stream wurde vom Streaming-Server an den Player-PC weitergeleitet und dort wiedergegeben. Die Darstellung erfolgte auf dem Monitor des Player-PCs, die Audio-Daten wurden über Lautsprecher, die an dessen Soundkarte angeschlossen waren, wiedergegeben.

Auflösung: 384*288, Farbtiefe: 24 Bit				Prozessorauslastung in Prozent			
Bezeichnung			Datenrate kbit/s	Producer8 Single-Rate	Producer8 Multi-Rate	Producer9 Multi-Rate	Server8
RealVideo8	Single-Rate	56K	34	11,217			0,126
		Dual ISDN	80	11,508			0,301
		Corporate LAN	150	35,328			0,871
		384K DSL/Cable	350	51,686			0,740
		512K DSL/Cable	450	55,688			0,927
	Multi-Rate	56K - Dual ISDN	34 + 80		27,044		0,464
		56K - Corporate LAN	34 + 150		45,285		0,929
		56K - 512K DSL/Cable	34 + 450		76,251		2,053
RealVideo9	Multi-Rate	56K - 512K DSL/Cable	34 + 450			51,048	2,251
		56K - Corp. LAN -512K DSL/Cable	34 + 150 + 450			58,250	2,545

Tabelle 6-3: Prozessorauslastung beim Kodieren und Verteilen von Video-Streams mit unterschiedlichen Datenraten

Tabelle 6-3 zeigt die Prozessorauslastung des Intel Pentium III Systems [2PIII]. Die grafische Darstellung der Werte dieser Tabelle ist der Abbildung 5-5 im Kapitel 5.4 zu entnehmen. Diese Werte wurden in einer LAN-Netzwerkumgebung (Ethernet 10 Mbit/s) gemessen, so dass keine Verzögerungen beim Senden der Daten (mit maximal 512 kbit/s) vom VASK-System zum Server und vom Server zum Nutzer auftraten. Die Auslastung des Prozessors durch die Streaming-Software ist also direkt von der Datenrate des zur kodierenden bzw. zu verteilenden Streams abhängig.

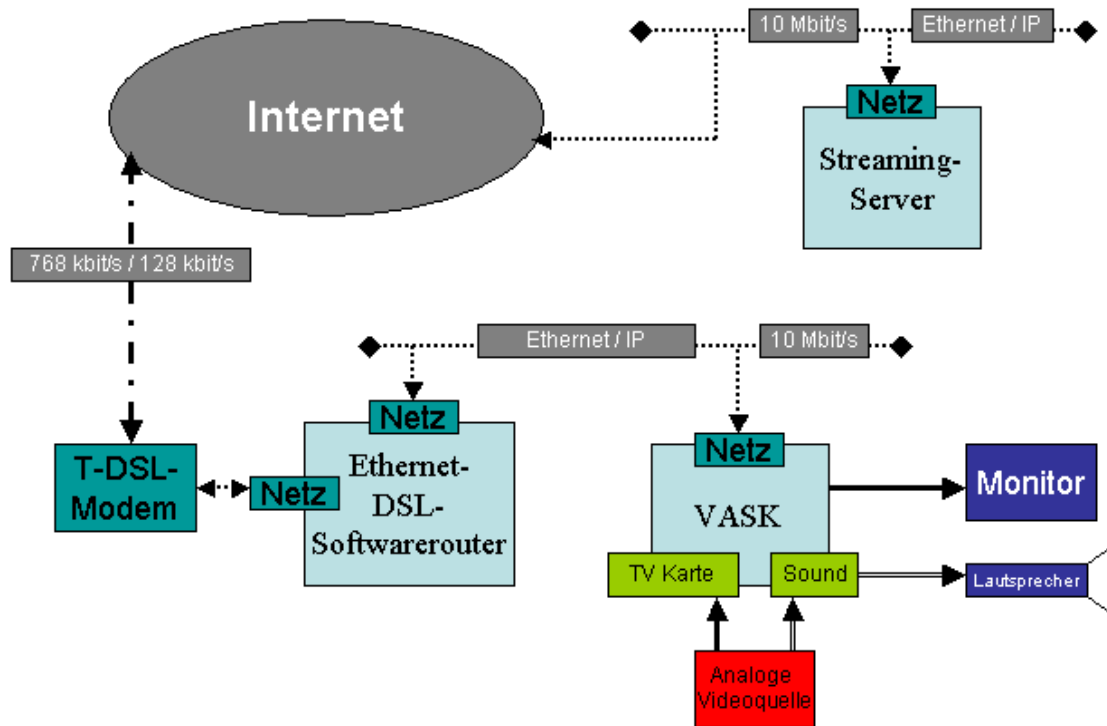


Abbildung 6-4: Aufbau der Streaming-Lösung: VASK-System nutzt die Internet-Verbindung des Ethernet-DSL-Softwarerouters⁴⁵; VASK-System arbeitet gleichzeitig auch als Wiedergabesystem (Player)

Abbildung 6-4 zeigt den Aufbau der Streaming-Lösung unter Verwendung eines Softwarerouters (SR) zur Herstellung der Internet-Verbindung. Der SR ermöglicht mehreren PCs den Zugriff auf das Internet. Die Maximaldatenrate des Netzwerks, das sich zwischen VASK-System und T-DSL-Modem befindet, beträgt 10 Mbit/s. Damit ist dessen Datenrate wesentlich größer als die Datenrate des T-DSL-Modems (768/128 kbit/s). Trotzdem wirkt sich das zusätzliche Netzwerk und der SR auf die Prozessorauslastung des VASK-Systems aus, wie die folgende Tabelle zeigt.

⁴⁵ Ethernet-DSL-Softwarerouter: PC, der über zwei Netzwerkkarten verfügt. Eine Netzwerkkarte ist an das Ethernet-Netzwerk angeschlossen, die andere ist mit dem T-DSL-Modem verbunden. Die im Betriebssystem (**Windows 2000 Server**) integrierte Routing-Funktion ermöglicht eine gemeinsame Nutzung des T-DSL-Modems. Dieser PC erstellt eine DFÜ (Daten-Fern-Übertragung)-Verbindung mit dem T-DSL-Modem ins Internet. Alle am Ethernet-Netzwerk angeschlossenen PCs können diese DFÜ-Verbindung nutzen und erhalten somit Zugang zum Internet.

		Prozessorauslastung in Prozent		
		T-DSL Direktanschluss	T-DSL über Ethernet	
Bezeichnung	Datenrate kbit/s	VASK-PC "P4JO"	VASK-PC "P4JO"	Ethernet-DSL-SR
56K	34	20	25	19
Single ISDN	45	30	35	20
Dual ISDN	80	40	51	22
Corporate LAN	150	46	85	24

Tabelle 6-4: Gegenüberstellung der Auslastungen des Prozessors durch die Streaming-Software des VASK-PCs „P4JO“ (ohne und mit SR) und die Gesamtprozessorauslastung des SR

Tabelle 6-4 zeigt die Auslastung des Prozessors des VASK-PCs durch die Software **Real Producer 8** und die Gesamtprozessorauslastung des PCs, der das Ethernet-DSL-Softwarerouting ausführt.

T-DSL Direktanschluss bedeutet, dass das T-DSL-Modem direkt mit dem VASK-System (Illustration des Aufbaus siehe Abbildung 6-1) verbunden ist. Beim *T-DSL über Ethernet* wird die Internet-Verbindung mittels T-DSL-Modem vom SR hergestellt. Das VASK-System greift über das Ethernet-Netzwerk auf den SR und dessen Internetverbindung zu (Abbildung 6-4).

Wird der SR benutzt, werden sämtliche Daten des Streams während der Übertragung vom SR verarbeitet. Der Prozessor des SR wird dabei zu etwa 20% ausgelastet. Mit steigender Datenrate des Video-Streams wächst die Prozessorauslastung des SR.

Das Verwenden eines SR wirkt sich auf die Auslastung des Prozessors des VASK-Systems beim Kodieren des Streams aus, sie ist mindestens 20 % höher als bei der Realisierung als *T-DSL Direktanschluss*. Der SR gibt die zu übertragenden Daten mit einer zeitlichen Verzögerung weiter. Auf die Qualität des Video-Streamings hat das keinen Einfluss, für das VASK-System bedeutet das aber zusätzlichen Aufwand. Die Werte der Prozessorauslastung für eine Video-Stream-Datenrate von 150 kbit/s zeigen diesen Effekt besonders gut; der SR verursacht eine Mehrauslastung von 50 %. Die Datenrate von 150 kbit/s kann über das Ethernet übertragen werden, das T-DSL-Modem kann dagegen nicht mit dieser Datenrate arbeiten. Diese Information wird vom SR per Netzwerk an das VASK-System übertragen. Beim *T-DSL-Direktanschluss* entsteht diese Information direkt im VASK-System. Es ist daher zu empfehlen, keine Softwarerouter zwischen VASK-System und Streaming-Server einzusetzen.

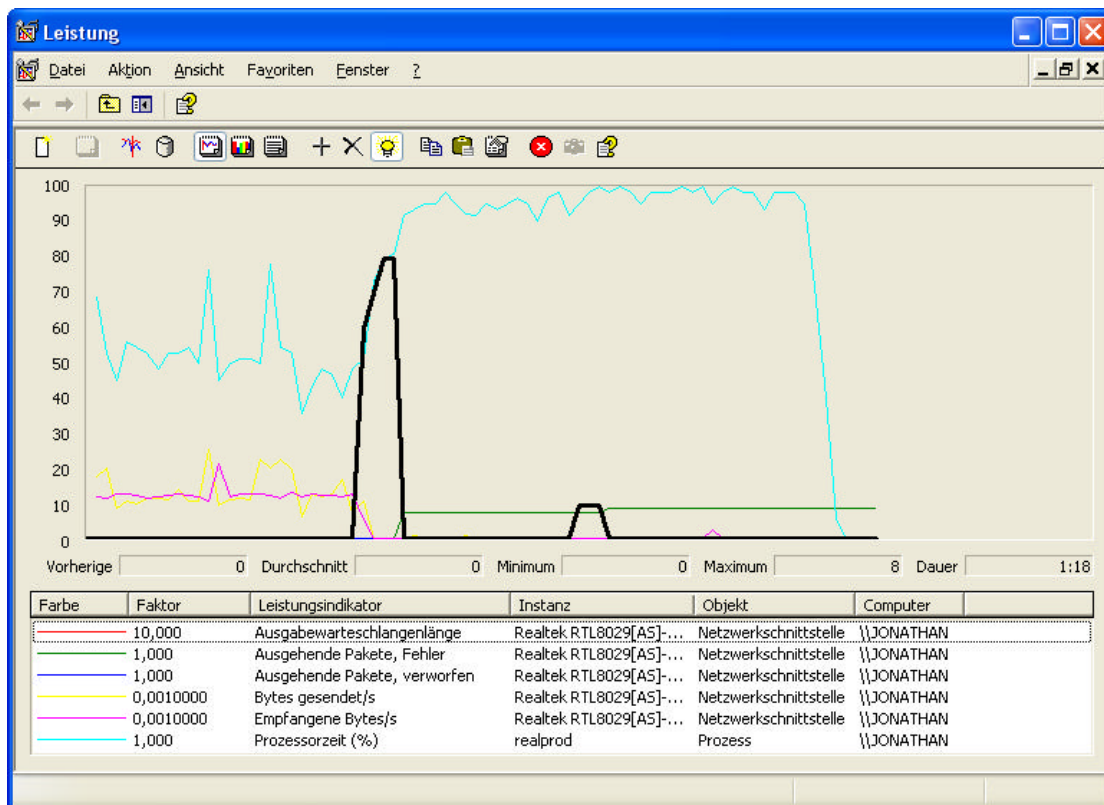


Abbildung 6-5: Systemleistungsdiagramm des VASK-Systems während der Aufnahme eines Videos und Kodierung des entsprechenden Streams; Verhalten der Prozessorauslastung, wenn sich die Warteschlangenlänge erhöht

Abbildung 6-5 zeigt das Verhalten der Auslastung des Prozessors durch die VASK-Software **Real Producer 8**. Schwarz dargestellt ist die Warteschlangenlänge, der Netzwerkschnittstelle des VASK-Systems. Sobald diese größer als „0“ ist steigt die Auslastung des Prozessors. Die Anzahl der gesendeten Datenpakete, die fehlerhaft gesandt wurden, steigt in diesem Fall auch an. Gelb dargestellt („Bytes gesendet“) ist die Datenrate, gemessen an der Netzwerkschnittstelle. Zur Ermittlung der Datenrate werden nur die Datenpakete gemessen, die erfolgreich versendet wurden. Die Warteschlangenlänge kann sich durch Auslastung des Netzwerkes zwischen VASK-System und SR erhöhen. Die geschieht z.B., wenn andere PCs des Netzwerkes Daten untereinander oder mit dem SR austauschen bzw. dessen Internet-Verbindung nutzen. Eine Vollaustattung des VASK-Systems hat eine geminderte Darstellungsqualität des Video-Streams zur Folge, wenn die geforderte Stream-Datenrate während der Übertragung des Streams nicht erreicht wird. Während der Wiedergabe fehlen dann Einzelbilder, was eine ruckende Darstellung bewirkt.



Abbildung 6-6: Einzelbild eines Testvideos: Szenenwechsel, „bewegte Bilder“

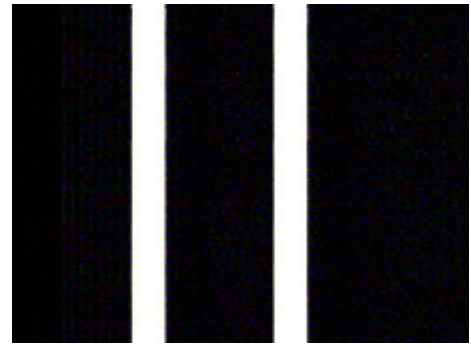


Abbildung 6-7: Testbild eines Videorecorders: konstantes Bild

Abbildung 6-6 und Abbildung 6-7 zeigen Einzelbilder der verwendeten Videos, wobei das Video zu Abbildung 6-6 Szenenwechsel und bewegte Objekte wiedergibt, das „Video“ zu Abbildung 6-7, dagegen ist ein statisches Testbild.

Die Auslastung des Prozessors durch die VASK-Software beim kodieren eines Streams (Multi-Rate: 34 kbit/s und 450 kbit/s) ist bei beiden Videoquellen annähernd gleich, wie Abbildung 6-8 zeigt. Abbildung 6-8 zeigt die Prozessorauslastung, wobei das verwendete System ein Dualprozessorsystem [2PIII] ist, weshalb der Maximalwert des Wertebereichs bei 200 % liegt. Die Auslastungen beider Prozessoren werden addiert und dann als ein Wert dargestellt. Die durchschnittliche Auslastung des **Gesamtsystems** beträgt also rund 70 %.

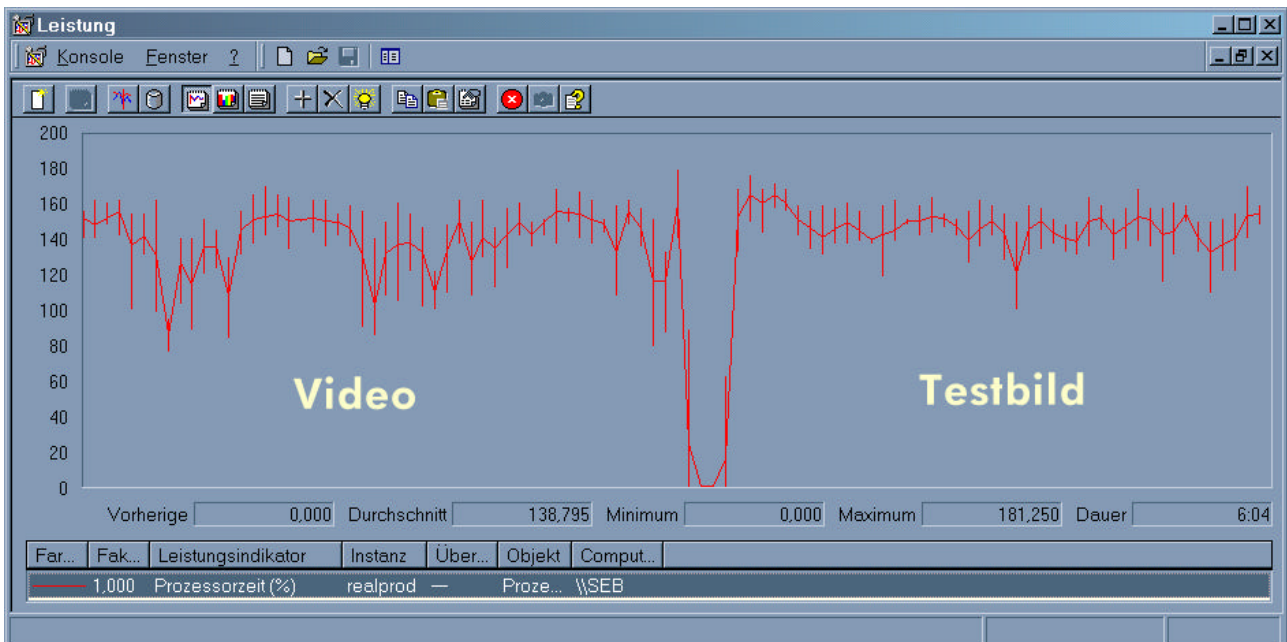


Abbildung 6-8: Prozessorauslastung; Vergleich von Video und Testbild als Videoquelle

6.4 Untersuchung des Dienstes in einer „realen“ Umgebung (Sachsen-Fernsehen)

Während der Untersuchung des Dienstes beim Regionalsender „Sachsen Fernsehen“ wurden an die **Visitphone**-PCs zur Breitband-Audio/Video-Übertragung (BAVÜ) Videoeingabe- und Videoausgabegeräte angeschlossen, die vom Regionalsender alltäglich verwendet werden.

Schwerpunkt der Untersuchung war die Prüfung der Kompatibilität der Videoverarbeitungsgeräte (Kamera, Videoschnittkarten, Video-Monitor) und die Beurteilung der Darstellungsqualität des Videos, das über das Netzwerk (100 Mbit/s) übertragen wurde.

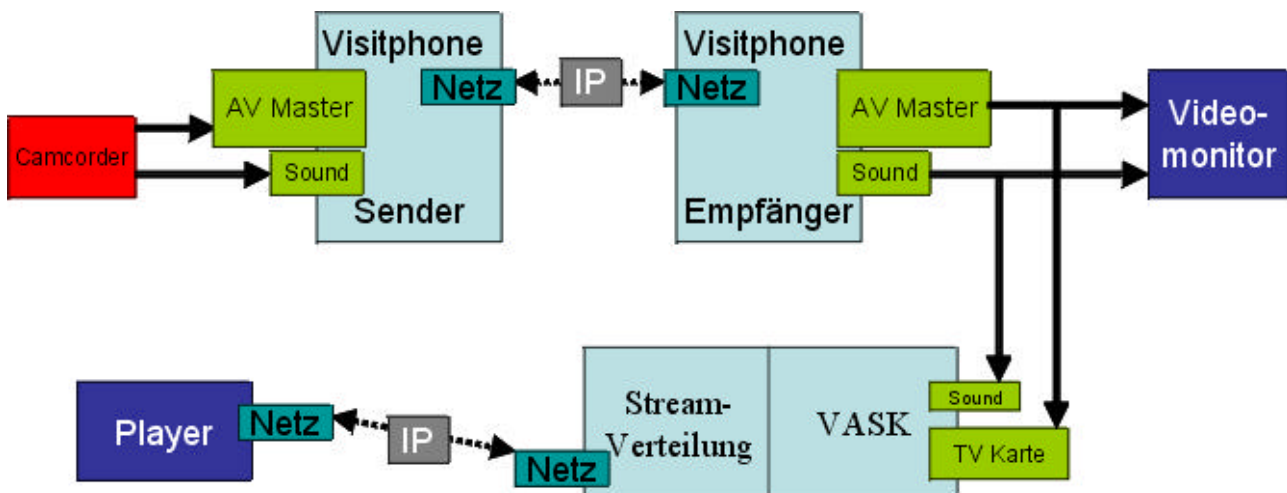


Abbildung 6-9: Schematischer Geräteaufbau des „Multimedia Mobil Dienstes“

Abbildung 6-9 zeigt den Aufbau der Geräte die zur Untersuchung des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ verwendet wurden. Im oberen Teil der Grafik sind die beiden **Visitphone**-PCs dargestellt (BAVÜ-System). Es sind nur die für die Breitband-Audio/Video-Übertragung wichtigen Komponenten der PCs dargestellt: **AV Master** Videoschnittkarte, **Soundkarte** und **Netzwerkkarte**. Der Camcorder und der Videomonitor werden vom Regionalsender alltäglich verwendet und verwenden den PAL-Standard zur Video-Aufnahme und Video-Wiedergabe.

Im unteren Teil der Abbildung 6-9 sind die Video-Streaming-Komponenten des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ dargestellt. Zwischen den **Visitphone**-PCs und zwischen der Stream-Verteilung und dem Player befinden sich Ethernet-Netzwerke, die das IP verwenden.

Das Video-Signal, das der **Visitphone**-Empfangs-PC erzeugte, wurde über eine Weiche in den Videomonitor geleitet (Coax-Kabel). Die Weiche gibt das Signal, das sie am Eingang erhält, an zwei Ausgängen in unveränderter Form wieder aus. Ein Ausgang war mit dem Videomonitor verbunden, der andere mit dem Videoeingang der TV Karte (**Hauppauge WinTV**) des VASK-Systems. Die Verteilung des Audio-Signals wurde ebenfalls mit einer Weiche realisiert.

Das VASK-System war gleichzeitig als Streaming-Server konfiguriert. Per Ethernet und IP war ein PC als Player am Streaming-Server angeschlossen.

Die blau hinterlegten Komponenten der Abbildung 6-9 sind die Ausgabe-Geräte, der Videomonitor zeigt das vom Camcorder aufgenommene und mit dem BAVÜ-System übertragene Video in Fernsehqualität, der Player zeigt die reduzierte Qualität, wie sie im Internet verwendet werden muss, um den Nutzern, denen nur niedrige Datenraten (z.B. 56 kbit/s oder 128 kbit/s) zur Verfügung stehen, die Wiedergabe zu ermöglichen.

Zur Videoaufnahme wurde ein Camcorder verwendet, der beide im PAL verwendeten Halbbilder gleichzeitig aufnimmt. Die „Laborkamera“, die in *Kapitel 6.1* verwendet wurde, nimmt diese Halbbilder nacheinander auf. Bewegen sich Objekte vor der Kamera, kommt es bei der Wiedergabe der Bilder, die von der Kamera aufgenommen und mit dem BAVÜ-System übertragen wurden, zu Störungen an den Rändern der Abbildung der dargestellten Objekte. Durch die Verwendung des Camcorders tritt dieser Effekt nicht auf, da beide Halbbilder zum selben Zeitpunkt aufgenommen werden.

Zur Anzeige des mit **dem BAVÜ-System** übertragenen Videosignals wurde ein Videomonitor verwendet, der eine Bildwiederholfrequenz von 50 Hz aufweist (entspricht Fernsehgerät). Aufnahmegerät und Wiedergabegerät verwenden also die gleichen Bildwiederholfrequenzen.

In den Untersuchungen zu *Kapitel 6.1* wurden PC-Monitore verwendet, die 85 bis 100 Hz als Bildwiederholfrequenz verwenden. Die PC-Monitore stellen die Störungen in Verbindung mit der Laborkamera deutlich sichtbar dar.

Die Geräte zur Videoeingabe und Videoausgabe des Regionalsenders sind mit dem „**Multimedia Mobil Dienst**“ kompatibel. Für die Breitband-Audio/Video-Übertragung mittels Visitphone ist der Videomonitor ein realistisches Ersatzgerät für die tatsächlich verwendeten Fernsehgeräte oder Video-Projektoren, für die diese Übertragung bestimmt ist. Die Qualität der Darstellung des übertragenen Videos ist ab einer Datenrate von 10 Mbit/s (Netzwerk zwischen den **Visitphone-PCs**) nicht von der Darstellung zu unterscheiden, die durch eine Direktverbindung von Camcorder und Videomonitor entsteht. Ab 8 Mbit/s ist die Darstellungsqualität der Breitband-Audio/Video-Übertragung zur Weiterverarbeitung in der Fernsehproduktion verwendbar.

Die per Weiche verteilten Video- und Audio-Signale werden ohne Qualitätsverluste an das VASK-System verteilt und können dort verarbeitet werden.

7 Zusammenfassung

Der „**Multimedia Mobil Dienst**“, der in dieser Arbeit entwickelt und realisiert wurde, ist so konzipiert, dass er für die jeweilige Nutzung (besonders kommerzielle Nutzung) angepasst bzw. ausgelegt wird.

Der Dienst bietet an verschieden-leistungsfähige Nutzer-Ressourcen angepasste Multimedia-Daten an. Die Darstellungsqualität richtet sich nach der Leistung der verwendeten Geräte der Software, sowie der zur Übertragung notwendigen Netzwerke.

Um ein Video in verschiedenen Darstellungsqualitäten anzubieten, genügt eine Aufzeichnung. Die VASK-Software erzeugt aus dieser Aufzeichnung einen Video-Stream mit mehreren Darstellungsqualitäten.

Besonders für Live-Video-Übertragungen sind die angepassten Darstellungsqualitäten wichtig, da die Übertragung in Echtzeit erfolgen muss. Videos die bereits fertig aufgenommen und aufbereitet wurden, können z.B. als Download-Datei angeboten werden. Sie werden erst dann wiedergegeben, wenn die Daten beim Nutzer vollständig angekommen sind. Die Darstellungsqualität dieser Videos kann höher sein, als es solche Netzwerke zur Übertragung bei einem Live-Video ermöglichen würden.

Video-Streaming (Systeme werden von **RealNetworks**, **Microsoft** und **Apple** angeboten) ist für eine Anwendung im Internet entwickelt worden und auf Datenraten bis 512 kbit/s beschränkt. Netzwerke im LAN-Bereich ermöglichen größere Datenraten (mehrere Mbit/s), weshalb für diese Anwendung eine andere Video-Übertragungstechnologie als das Video-Streaming verwendet werden kann, um höhere Darstellungsqualitäten zu erreichen. Der „**Multimedia Mobil Dienst**“ verwendet dazu **Visitphone**, das Video in Fernsehqualität (PAL) übertragen kann.

Breitband-Audio/Video-Übertragung (BAVÜ)

Die notwendige Datenrate eines Netzwerks zur Übertragung von unkomprimierten Videos in Echtzeit müsste 30 MByte/s betragen. Die Komprimierung reduziert die nötige Datenrate und die Darstellungsqualität. In Visitphone wird zur Reduktion der Datenmenge des Videos das Kompressionsverfahren M-JPEG verwendet. Andere Verfahren z.B. MPEG 1/2/4 sind ebenfalls zur Reduktion der Datenmenge geeignet.

Wie die Untersuchungen in *Kapitel 6.1* belegen, ist die Darstellung beim Empfänger unter Verwendung einer Datenrate von 10 Mbit/s für den Menschen kaum von der „Original“-Darstellung am Sender zu unterscheiden. Eine Datenrate von 10 Mbit/s erlaubt auf vielen verschiedenen Netzwerkarten wie z.B. Fast-/Ethernet, ATM eine Übertragung in Echtzeit.

Durch die Verwendung von Standardprotokollen wie IP oder ATM ist der „**Multimedia Mobil Dienst**“ in bereits vorhandene Netzwerkstrukturen integrierbar. Deshalb kann z.B. ein Netzwerk verwendet werden, das Richtfunk nutzt, wenn es IP oder ATM zum Datenaustausch bereitstellt.

Die Breitband-Audio/Video-Übertragung in Echtzeit (mittels **Visitphone**) kann die gleichen Netzwerkstrukturen nutzen, die andere Dienste bzw. Anwendungen verwenden. Dabei ist aber u. a. die verfügbare Mindestdatenrate zu beachten. Diese ist von der Netzwerkauslastung d.h. der verwendeten Datenrate anderer Anwendungen abhängig. Die vom BAVÜ-System verwendete Datenrate ist gegebenenfalls anzupassen, d.h. zu reduzieren. Dieser Vorgang muss zurzeit manuell vorgenommen werden. Es muss ein Kompromiss zwischen benötigter Datenrate und Darstellungsqualität gefunden werden. Die Datenrate bzw. die Darstellungsqualität ist deshalb abgestuft wählbar. Anderer Programme zur BAVÜ bzw. spätere Entwicklungsstufen von **Visitphone** sollten Mechanismen zur automatischen Bandbreiten-Auswahl beinhalten.

Durch die Verwendung einer separaten Netzwerkverbindung (eigene Richtfunkverbindung, zusätzliche Netzwerkinfrastruktur) kann dieser Kompromiss vermieden werden. ATM bietet die Möglichkeit der Aushandlung einer Dienst-Güte (Quality of Service⁴⁶), was die gemeinsame Nutzung von Netzwerk-Ressourcen verbessert.

Das BAVÜ-System und die Video-Streaming-Lösung sind vollkommen eigenständige Systeme. Eine Übertragung des Videos in digitalisierter Form (Datenstrom bzw. Datenstruktur) ist zwischen diesen Systemen zurzeit nicht möglich.

Die Dekomprimierungs-Hardware des **BAVÜ**-Empfangsgerätes und die TV-/Videoschnitt-Karte des VASK-System bieten Ein- und Ausgänge für analoge Video- und Audio-Signale. Durch die Verwendung von **analogen** Video- und Audio-Signalen wird die Verbindung über eine standardisierte Schnittstelle zwischen Visitphone-Empfänger und VASK-System ermöglicht.

Video-Streaming

Die im „**Multimedia Mobil Dienst**“ verwendete Streaming-Lösung von **Real** beschränkt sich nicht nur auf die Realisierung von Live-Video-Übertragungen, sondern realisiert auch Video-On-Demand in variablen Darstellungsqualitäten.

Für jeden Nutzer, der ein Video (kein Live-Video) vom Server abrufen, ist ein separater Datenstrom vorhanden, was bei entsprechender Nutzeranzahl eine hohe Netzwerkauslastung zur Folge hat. Werden z.B. an 50 Nutzer Video-Streams mit einer Datenrate von 150 kbit/s vom Server versendet, bedeutet das in einem Ethernet-Netzwerk (maximale Datenrate 10 Mbit/s) eine Auslastung von 75%, allein durch den Streaming Server. Der Server-Standort sollte deshalb so gewählt werden, dass die

⁴⁶ Dienst-Güte : engl. Quality of Service; u. a. Vereinbarung einer garantierten Datenrate

Netzwerk-Anbindung den zu erwartenden Datenraten angepasst ist. Durch den Einsatz von mehreren Servern (an verschiedenen Netzwerkknotenpunkten) lassen sich die Netzwerklasten besser verteilen.

T-DSL

Der Streaming-Server und das VASK-System können anstelle von LAN-Netzwerken auch mittels Wank-Netzwerken miteinander verbunden werden. Die Leistungsmessungen aus *Kapitel 6* zeigen, dass z. B. ein T-DSL-Anschluss genügt, um Videos live im Internet zu präsentieren (bis zu einer Stream-Datenrate von 80 kbit/s). Sind die Anforderungen höher, muss eine andere/teurere Internet-Verbindungsart gewählt werden.

Durch die Stream-Übertragung werden Netzwerk-Anbindungen wie z.B. der T-DSL-Anschluss stark ausgelastet. Eine Stream-Datenrate von 80 kbit/s entspricht über 60% der Maximal-Datenrate von 128 kbit/s dieser Internetanbindung. Wird diese Netzwerkverbindung zu selben Zeit gemeinsam mit anderen Anwendungen benutzt, kann das die Qualität des Dienstes mindern. Ist z.B. durch Auslastung des Netzwerks die verfügbare Datenrate niedriger als z.B. 34 kbit/s (Datenrate des Video-Streams), so wird zur Wiedergabe ein Puffer verwendet. Um den Puffer wieder zu füllen, müssen Daten mit einer Datenrate größer als 34 kbit/s übertragen werden. Sind keine Daten mehr im Puffer, stoppt die Wiedergabe; die Qualität der gesamten Darstellung ist gemindert. Die VASK-Software **Real Producer** sieht deshalb für eine Internetanbindung von maximal 56 kbit/s eine Video-Stream-Datenrate von 34 kbit/s vor, um eine Reserve zu haben, falls andere Anwendungen die Internet-Verbindung zu selben Zeit nutzen. (siehe *Kapitel 4.2.2*)

Die Netzwerkinfrastrukturen dienen auch zur zentralen Verwaltung der im Dienst integrierten Komponenten und zur Verwendung des Dienstes durch die Nutzer.

Archivierung

Multimedia-Daten, speziell Videos benötigen mehr Speicherplatz zur Archivierung im Dienst als z.B. Texte oder Grafiken. Es ist sinnvoll, die Multimedia-Daten auf mehrere Systeme (separate Speichersysteme: FTP-Server) zu verteilen. In *Kapitel 4* wurden die verschiedenen Möglichkeiten der Speicherung diskutiert. Es ist möglich die Multimedia-Daten auf dem selben PC zu speichern, auf dem der Web-Server und das Datenbanksystem realisiert sind. Um die Auslastung der PC durch diese Anwendungen zu verteilen, müssen separate PCs verwendet werden. Eine Speicherung innerhalb der Datenbank wäre mit entsprechendem Aufwand (Rechenleistung des DBS-PCs) auch möglich, jedoch für die beabsichtigte Verwendung des Dienstes nicht qualitätssteigernd.

Der Streaming-Server verteilt die Video-Streams. Diese Aufgabe ist ein so wesentlicher Bestandteil des Dienstes, dass Verzögerungen bei der Verteilung der Streams bzw. eine Vollausslastung des Systems die Qualität der Darstellung mindert. Der Web-Server mit integrierter Datenbank bearbeitet die Nutzeranfragen.

Die Suchanfragen, die Nutzer an den „**Multimedia Mobil Dienst**“ stellen, belasten den Web/Datenbank-Server. Die Suchfunktionen des Dienstes bieten Komfort, der vom Nutzer verlangt wird. Deshalb ist die Speicherung der Multimedia-Daten auf PC-Systemen zu bevorzugen, die ausschließlich zu Speicherzwecken verwendet werden.

Datenbank

Die Datenbank enthält die Meta-Informationen der Multimedia-Daten. Durch die strukturierte Speicherung ist eine komfortable Verwendung des Dienstes möglich, da z.B. Suchfunktionen effektiv realisiert werden können. Außerdem sind in der Datenbank auch Steuerinformationen enthalten, die von den Web-Schnittstellen zur Realisierung von Verwaltungsfunktionen (z.B. für Administratoren) genutzt werden.

Dynamisches HTML

Die Automatismen (durch Skript-Sprache **PHP** bereitgestellt) dieses Dienstes gestalten die Bedienung für Nutzer und Betreiber einfach, Kenntnisse über Streaming und Datenbanken sind nur zur Einrichtung des Dienstes nötig, nicht aber zum Betreiben.

Bei der Auswahl der Softwarekomponenten wurde auf Kompatibilität und Flexibilität Wert gelegt.

Die in der Realisierung des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ verwendete Streaming-Software (von **Real**), der Web-Server mit PHP (**Apache**) und das Datenbanksystem (**MySQL**) sind sowohl für Windows- als auch für Linux-basierte Betriebssysteme verfügbar. Einem Betreiber ist somit freigestellt, welche Betriebssysteme er verwendet.

Durch die Verwendung von Standard-Soft- und -Hardware ist momentan die Kompatibilität der Komponenten untereinander gewährleistet, da standardisierte Schnittstellen (z.B. IP, HTTP) verwendet werden. Es ist deshalb zu erwarten, dass Nachfolger-Versionen der Software-Komponenten (Streaming, Datenbank, Web-Server) und zukünftige den Standards entsprechende Videoverarbeitungshardware ebenfalls kompatibel zueinander sind.

Es ist nicht auszuschließen, dass für eine zukünftige Realisierung Anpassungen außerhalb des Konzepts notwendig sind. Das *Kapitel 8* zeigt die Stellen des „**Multimedia Mobil Dienstes**“, die ausgebaut werden müssen, um z.B. eine Nutzung für mobile Endgeräte zu ermöglichen.

8 Weitere Entwicklung

Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten Software-Komponenten (z.B. Web-Seiten, PHP-Skripte) sind wesentliche Bestandteile des „**Multimedia Mobil Dienstes**“, sie verbinden die einzelnen Teile (VASK-Software, Streaming-Server, Web-Server und Datenbank) miteinander. Um den Dienst im Dauerbetrieb anzuwenden oder kommerziell zu nutzen, muss er erweitert werden. Einige im Konzept

dargestellte Administrationsmechanismen sind nicht implementiert/realisiert, da sie für die exemplarische Realisierung nicht erforderlich sind.

Vor bzw. während der Einrichtung des Dienstes sind die vorhandenen bzw. die zu erstellenden Web-Schnittstellen, im Hinblick auf den angestrebten Einsatz, genau abzustimmen. Innerhalb dieser Arbeit wurde nur auf Funktionalität Wert gelegt, nicht auf die optische Gestaltung, wie das bei Kommerziellen Anwendungen notwendig ist.

„Mobile“ Schnittstellen

In *Kapitel 3.7* wurde die Möglichkeit der Bereitstellung von Inhalten für mobile Endgeräte (z.B. Handy, PalmTop → WAP-Endgeräte) erläutert. Die dazu notwendigen WAP-Schnittstellen (Eingangs- und Ausgangs-) bestehend aus WML-Seiten, sind separat zu den Web-Schnittstellen zu programmieren. Die Displaygröße bei WAP-Endgeräten ist zurzeit 96 * 65 Pixel (Mobiltelefon **NOKIA 6510**) oder 320 * 240 Pixel (Pocket PC **Casio Cassiopeia BE-300 Pocket Manager**). Im Vergleich dazu sind die Abmessungen der PC Bildschirme mindestens 640 * 480 Pixel. Der Platz in dem die WAP-Schnittstelle angezeigt wird, ist also wesentlich kleiner, weshalb ein anderes Design verwendet werden muss.

Außer der Programmierung der WML-Seiten muss ein WAP-Gateway konfiguriert werden, der die Verbindung zwischen Internet und Mobilfunknetz herstellt.

Die Datenbankbindung erfolgt auf gleiche Weise wie in der Web-Schnittstelle, über PHP-Skripte. PHP kann sowohl HTML-Seiten als auch WML-Seiten erzeugen.

Die Multimedia-Inhalte (Bild, Musik/Ton, Video) müssen für die WAP-Schnittstelle angepasst werden, da JPEG-komprimierte Bilder und z.B. **RealVideo**-Streams nicht auf den WAP-Endgeräten darstellbar sind. Für Bilder existiert z.B. ein spezielles Format: **Wireless BMP** (WBMP).

Zur Darstellung von Videos gibt es auf WAP spezialisierte Lösungen z.B. PacketVideo, das speziell für Übertragungswege mit niedrigen Datenraten ab 9,6 kbit/s ausgelegt ist.

Da die WAP-Schnittstelle parallel zur Web-Schnittstelle arbeitet und der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der Kombination von Breitband-Audio/Video-Übertragung (LAN x* Mbit/s) und Video-Streaming im Internet liegt, ist die WAP-Schnittstelle als Komplettierung des „**Multimedia Mobil Dienstes**“ zu Werten und wurde deshalb in dieser Arbeit nicht realisiert, sondern nur in der Konzeption vorgesehen.

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Übertragungsbandbreite und Anwendungen [ATM96]	9
Tabelle 3-2 Vergleich der MPEG Video Codecs	15
Tabelle 3-3: IP Netzwerkklassen [TIKP00], [ICPO00]	17
Tabelle 3-4: ATM Netzwerke im privaten und öffentlichen Bereich mit Vergleich der Übertragungsraten [HGN02]	21
Tabelle 3-5: Vergleich der AAL-Typen und Dienstklassen [HGN02]	22
Tabelle 3-6: Programme die notwendig sind um einen Video-Stream zu erzeugen und zu verarbeiten	27
Tabelle 4-1: Datenraten mit entsprechender subjektiven Videoqualität; Videoparameter: Auflösung 768*576, 25 Bilder/s	40
Tabelle 4-2: Anbieter-Typen und deren Nutzungsziele	43
Tabelle 4-3: Vergleich der Upload- und Download-Geschwindigkeiten von Internet-Zugangsmöglichkeiten über herkömmliche Telefonleitungen [IWK02]	59
Tabelle 5-1: Eingabe-Formate des Microsoft Windows Media Encoders 7.1[WME01]	62
Tabelle 5-2: Bedeutung der einzelnen Tabellen und Spalten der Datenbank.....	70
Tabelle 6-1: Kompression, Datenraten und die beobachtete Darstellungsqualität nach der Video-Übertragung mittels <i>Visitphone</i> bei Verwendung von zwei Halbbildern.....	75
Tabelle 6-2: Kompression, Datenraten und die beobachtete Darstellungsqualität nach der Video-Übertragung mittel <i>Visitphone</i> bei Verwendung eines Halbbildes	76
Tabelle 6-3: Prozessorauslastung beim Kodieren und Verteilen von Video-Streams mit unterschiedlichen Datenraten	80
Tabelle 6-4: Gegenüberstellung der Auslastungen des Prozessors durch die Streaming-Software des VASK-PCs „P4JO“ (ohne und mit SR) und die Gesamtprozessorauslastung des SR	82
Tabelle 13-1: Hardware der Visitphone-Rechner	99

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Speicherbedarf der Medien: Text, Audio und Video (Audio-Parameter: 44kHz, 16 Bit, Stereo; Standbild- und Video-Parameter: 768*576 Pixel, 24 Bit Farbtiefe).....	10
Abbildung 3-2: Schema des JPEG-Encoders.....	13
Abbildung 3-3: Videobilder mit Darstellung der Bewegung eines Objektes [BUC94].....	13
Abbildung 3-4: Der 3-Wege-Handshake einer TCP-Verbindung[TIKP00]	18
Abbildung 3-5: Darstellung der synchronen und asynchronen Übertragungsmethode [ATMN94]...	19
Abbildung 3-6: Das B-ISDN-Referenzmodell und die Einbettung von ATM [BBK96].....	20
Abbildung 3-7: Beziehung der höheren Schichten zur AAL und ATM-Schicht [HGN02].....	23
Abbildung 3-8: Ziel von MPEG-7 → standardisierte Beschreibungsmechanismen [MPEG701]	24
Abbildung 3-9: MPEG-7 Hauptelemente [MPEG701]	26
Abbildung 3-10: Möglichkeiten des Video-Streamings.....	28
Abbildung 3-11: Speichermöglichkeiten eines Video-Streams	31
Abbildung 4-1: Komponenten des Multimedia Mobil Dienstes: Herstellung, Bereitstellung, Speicherung.....	37
Abbildung 4-2: Aufbau des „Multimedia Mobil Dienstes“	38
Abbildung 4-3: Web-Seite zur Anmeldung von Anbietern (hier als Provider bezeichnet) mit Datei-Upload des Firmenlogos	42
Abbildung 4-4: Web-Seite zum Einfügen eines neuen Videos in den „Multimedia Mobil Dienst“....	44
Abbildung 4-5: „Multimedia Mobil Dienst“ - Suchemaske mit entsprechendem Ergebnis	47
Abbildung 4-6: Verwaltung der Zugriffsrechte für Nutzer auf bestimmte Bereiche	51
Abbildung 4-7: Informationsfluss zur Speicherung und zum Abruf der Daten (Beschreibung und Video).....	52
Abbildung 4-8: Darstellung der benötigten Bandbreiten zum Video-Streaming	56
Abbildung 4-9: Bandbreitenauswahl für die Kodierung eines Windows Media Video-Streams (Microsoft Windows Media Encoder 7.01)	57
Abbildung 4-10: gemessene Datenraten der Übertragung eines Video-Streams vom Streaming-Server zum Player (Nutzer)	58
Abbildung 5-1: Verkabelung des BAVÜ-Empfängers mit Fernseh-Produktion und VASK-System	60
Abbildung 5-2: Streams, die vom <i>Helix Universal Server</i> verarbeitet werden.....	64
Abbildung 5-3: Datenbanktabellen und deren Beziehungen zueinander.....	67
Abbildung 5-4: VASK-System und Stream/Web-Server	70

Abbildung 5-5: Prozessorauslastung der VASK-Software (Producer8 und Producer9) und der Server-Software (Server8).....	72
Abbildung 5-6: Prozessorauslastung der VASK-Software (Producer8).....	72
Abbildung 6-1: Aufbau der Streaming-Lösung: VASK-System ist direkt mit dem T-DSL-Modem verbunden; VASK-System arbeitet gleichzeitig auch als Wiedergabesystem (Player).....	77
Abbildung 6-2: Datenraten beim Video-Streaming unter Verwendung eines T-DSL Anschlusses zur Verbindung mit dem Internet (Upload: 128 kbit/s, Download: 768 kbit/s).....	78
Abbildung 6-3: Aufbau der Streaming-Lösung, an dem die Leistungsuntersuchungen zur Prozessorauslastung der PCs durch die Streaming-Software durchgeführt wurden.....	79
Abbildung 6-4: Aufbau der Streaming-Lösung: VASK-System nutzt die Internet-Verbindung des Ethernet-DSL-Softwarerouters; VASK-System arbeitet gleichzeitig auch als Wiedergabesystem (Player).....	81
Abbildung 6-5: Systemleistungsdiagramm des VASK-Systems während der Aufnahme eines Videos und Kodierung des entsprechenden Streams; Verhalten der Prozessorauslastung, wenn sich die Warteschlangenlänge erhöht.....	83
Abbildung 6-6: Einzelbild eines Testvideos: Szenenwechsel, „bewegte Bilder“.....	84
Abbildung 6-7: Testbild eines Videorecorders: konstantes Bild.....	84
Abbildung 6-8: Prozessorauslastung; Vergleich von Video und Testbild als Videoquelle.....	84
Abbildung 6-9: Schematischer Geräteaufbau des „Multimedia Mobil Dienstes“.....	85
Abbildung 13-1: OSI-Schichtenmodell.....	99

11 Abkürzungsverzeichnis

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ATM	Asynchroner Transfer-Modus
AVI	Audio Video Interleave
BAVÜ	Breitband-Audio/Video-Übertragung
CPU	Central Processing Unit
CRC	cyclic redundanz check,
DB	Datenbank
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DBS	Datenbanksystem
DFN	Deutsches Forschungsnetz
FTP	File Transfer Protocol
HDTV	high-definition television
HTML	HyperText Mark-up Language
http	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Photographik Experts Group
kbit/s	1024 bit pro Sekunde
kbyte/s	1024 byte pro Sekunde = 8192 bit pro Sekunde
MB	1048576 byte
Mbit/s	1048576 bit pro Sekunde
M-JPEG	Motion-JPEG
MPEG	Motion Pictures Experts Group
OSI	Open System Interconnection
PAL	Phase Alternation by Line
PC	Personal Computer
PHP	<i>PHP Hypertext Preprocessor</i>
QoS	Quality of Service
RAM	Random Memory Access
SR	Softwarerouter
SSL	Secure Sockets Layer
TCP	Transmission Control Protocol
TLS	Transport Layer Security
UDP	User Datagram Protocol
UTP	Unshielded Twisted Pair
VASK	Video-Aufnahme und Stream Kodierung
WAE	Wireless Application Environment
WAP	Wireless Application Protocol engl; Kabelloses Anwendungsprotokoll
WBMP	Wireless BMP
WDP	Wireless Datagram Protocol
WML	Wireless Markup Language engl; Kabellose Beschreibungssprache
WSP	Wireless Session Protocol
WTA	Wireless Telephony Application
WTLS	Wireless Transport Layer Security
WTP	Wireless Transaction Protocol
WWW	World Wide Web

12 Literatur- und Quellenverzeichnis

[ATM96]

O. Kyas ; ATM-Netzwerke, Aufbau-Funktion-Performance; DATACOM, ISBN 3-89238 144-5,1996

[DMF]

M. Franke; Entwicklung und Implementierung einer Native-ATM-Datentransportschnittstelle für das Videokonferenzsystem „Visitphone“; Diplomarbeit; Universität Leipzig, Fakultät für Mathematik und Informatik, Institut für Informatik, 1996

[MULT95]

D. Stotz; Computergestützte Audio-und Videotechnik; SPRINGER, ISBN 3-540-59144-3, 1995

[STEIN94]

R. Steinmetz; Multimedia Technologie, Einführung und Grundlagen; SPRINGER International, 1994

[VIDEO96]

R.Schaphorst; Videoconferencing and Videotelephony, Technologie and Standards; Artech House Publishes, 1996

[MPEG701]

José M. Martínez (UPM-GTI, ES); Overview of the MPEG-7 Standard (version 6.0); ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4509; Pattaya, 2001

[MPEG799]

J. Hunter Distributed Systems Technology Centre University of Queensland; MPEG-7 Behind the Scenes; D-Lib Magazine, Volume 5 Number 9 ISSN 1082-9873, 1999

[BUC94]

J.Buck; Das MPEG-Verfahren; Franzis-Verlag, München, 1994

[BSGI02]

J. Maas (Geschäftsführer der GI); <http://www.gi-fg-biosig.de>, FG Biometrik und Signaturen der GI e.V., 2002

[TIKP00]

K. Pfliegl; So funktioniert TCP/IP; <http://www.tecchannel.de/internet/209/index.html>, 2002

[ICPO00]

E. A. Hall; Internet Core Protocols: The Definitive Guide; O'Reilly Associates, Inc., 2000

[HGN02]

K. Hänßgen; Hochgeschwindigkeitsnetze; Vorlesung WS01/02; Hochschule für Wirtschaft, Technik und Kultur Leipzig Fachbereich Informatik, 2001

[BBK96]

R. Jäger; Breitbandkommunikation: ATM, DQDB, Frame Relay; Technologien und Anwendungen für das Corporate Networking; Addison-Wesley, ISBN 3-8273-1078-4, 1996

[ATMN94]

R. Händel, M. N. Huber, S. Schröder; ATM Networks; Concepts, Protocols, Applications; Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-42274-3, 1994

[WAP01]

<http://www.wap.de/Wissen/Grundlagen/WAP-Grundlagen/Basic2.html>; BeMobile, 2001

[NET98]

T. Otto, M. Kux; Netzwerke, Ausarbeitung zum Proseminar IBM-PC (SS 1998); Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Informatik, Prof. Dr.-Ing. W. Rehm, 1998

[IWK02]

B. Zimmermann; Bernd Zimmermann's Internet + WWW-Kurs; Internet-Zugangsarten; <http://www.www-kurs.de/>, 2002

[WME01]

Windows Media Encoder Hilfe, Microsoft Corporation, 2001

[RSS02]

RealSystem Server Specifications; <http://www.realnetworks.com/products/server/specifications.html>; RealNetworks, Inc., 2002

[TC02]

Statistik: Familien haben Handy und PC;

<http://www.tecchannel.de/news/20020710/thema20020710-8072.html>; (c)1999-2000 idg interactive

[HO02]

„Mehr als die Hälfte der Haushalte hat PC oder Handy“;

<http://www.heise.de/newsticker/data/jk-19.06.02-002/>; Copyright © 2003 Heise Zeitschriften Verlag

[PCW03]

Tipps: Schneller in Internet mit ADSL; 2. Verfügbarkeit; PC Welt;

<http://www.pcwelt.de/ratgeber/online/15860/3.html>; 2003 IDG Magazine Verlag GmbH

[2PIII]

Siehe *Kapitel 13.3.1*

[P4LUK]

Siehe *Kapitel 13.3.2*

[P4JO]

Siehe *Kapitel 13.3.3*

[PIIILUK]

Siehe *Kapitel 13.3.4*

13 Anhang

13.1 OSI-Schichtmodell [NET98]

Für einen Datenaustausch werden nicht nur die Rechner und ein Kabel benötigt. Die Rechner müssen sich zuerst über die Aktionsregeln, die Struktur der auszutauschenden Daten, die Art der Übertragung und vieles andere einig sein, bevor sie sich verständigen können. Das Gesamtsystem sollte sowohl effizient als auch flexibel (z.B. der Austausch eines Kabels sollte keine Veränderung des Gesamtsystems zur Folge haben) sein. Im Jahr 1979 wurde von der Open System Interconnection (OSI), einem technischen Komitee der ISO, ein Referenzmodell mit modularem Aufbau herausgegeben, das die logische Interaktion einzelner Komponenten der Netzwerkkommunikation beschreibt. Dabei wurden keine Implementierungen, sondern nur die Funktionen spezifiziert. Es wurden insgesamt sieben aufeinander aufbauende Schichten definiert (siehe Abbildung 9-1). Jede Schicht besitzt eine Reihe von Funktionen, die der nächsthöheren Schicht angeboten werden. Die höhere Schicht nutzt diese Funktionen über eine definierte Schnittstelle ohne deren genaue Implementation zu kennen. Diese Prinzipien werden als Information Hiding und als Data Abstraction bezeichnet.

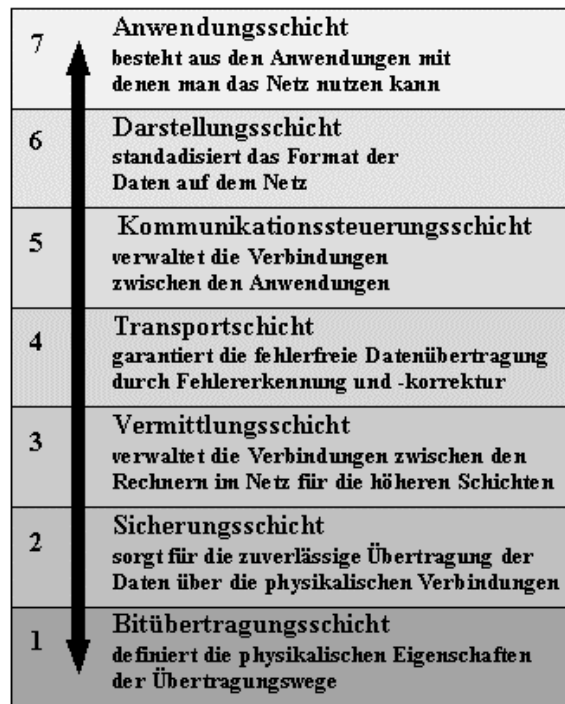


Abbildung 13-1: OSI-Schichtenmodell

13.2 Konfiguration der Visitphone Rechner

13.2.1 Hardware

Die FAST-AV-Master-Videoschnittkarte kann nur alternativ Komprimieren oder Dekomprimieren, beides zugleich ist nicht möglich. Es ist auch nicht möglich 2 FAST-AV-Master-Karten in einem System zu installieren. Es gibt aber die Möglichkeit eine FAST-AV-Master-Karte und **andere** M-JPEG-Karte (z.B. Miro DC 30) zu installieren.

Tabelle 9-1 benennt die Hardwarekomponenten der zur Untersuchung verwendeten PCs.

Bezeichnung	Sender	Empfänger
Prozessor	Intel Pentium 4	Intel Pentium 4
Ram	128 MB SD-RAM	512 MB SD-RAM
Chipsatz	SIS	QDI
Ethernet-Netzware	Realtek RTL 8139 onboard	D-Link DFE-530TX
Grafikkarte	Nvidia GeForce MX 420	Nvidia GeForce2 MX/MX400
Videoschnittkarte	FAST AV Master	
ATM-Netzkarte	Fore Runner PCA-200 EPC	

Tabelle 13-1: Hardware der Visitphone-Rechner

Da es sich um eine zeitkritische Anwendung handelt, ist es notwendig, dass die Netzwerkkarte und die FAST-AV-Master, sowie die Soundkarte jeweils einen Interrupt zugewiesen bekommen und diesen exklusiv nutzen können.

Deshalb sind alle nicht benötigten Komponenten abzuschalten:

- Com1 (wenn eine PS/2 Maus verwendet wird)
- Com2
- Druckeranschluss
- USB-Controller
- Midi- Komponente der Soundkarte, nur Wave-Audio ist nötig

13.2.2 Software

- Windows 98

Visitphone wurde für Windows 95 entwickelt, Win95 ist aber auf den Pentium 4 Geräten nicht installierbar (oder nur auf Umwegen mit speziellen Treibern)

Netzwerkkarten-Treiber:

- für ATM-Karten müssen die Treiber benutzt werden, die Windows automatisch installiert.
Für die ATM-Unterstützung ist zusätzlich der Winsock2-ATM-Dienstanbieter zu installieren.
Die Übertragung per ATM ist nicht so stabil wie die per Ethernet, da die von Netzwerkkartenhersteller verfügbaren Treiber für **Windows98** nicht fehlerfrei mit der verwendeten **Visitphone**-Version zusammenarbeiten.

Für Ethernet-Adapter sind die Treiber zu installieren, es wird das Internet Protocol (IP) verwendet. Die Kommunikation findet per UDP statt.

13.3 Konfigurationen der Video-Streaming-PCs

13.3.1 Dualprozessor-PC mit Intel Pentium III Prozessoren „P3III“ (Streaming-Server, Web-Server, VASK-System)

Komponente	Bezeichnung
Mainboard	Dualprozessor Tyan Tiger 100
Chipsatz	Intel 440 BX 100 MHz Systemtakt
Prozessor	2* Intel Pentium III
Prozessor-Taktfrequenz	750 MHz
RAM-Größe	1024 MB
RAM-Taktfrequenz	100 MHz
Soundkarte	Creative Labs SoundBlaster Live! Player 5.1.
Videokarte	Hauppauge Win/TV PCI, TV-In, Video-In
Netzwerkkarte	(Fast)/Ethernet 10 Mbit/s BNC / RJ45 (10Base2/10BaseT)

13.3.2 PC mit Intel Pentium 4 Prozessor „P4LUK“ (VASK-System)

Komponente	Bezeichnung
Mainboard	Asus P4 T533-C
Chipsatz	Intel 850E 400 MHz Systemtakt
Prozessor	Intel Pentium 4
Prozessor-Taktfrequenz	2400 MHz
RAM-Größe	512 MB
RAM-Taktfrequenz	450 MHz
Soundkarte	AC' 97 Soundchip
Videokarte	Hauppauge Win/TV PCI TV-In, Video-In
Netzwerkkarte	(Fast)/Ethernet 10 Mbit/s BNC / RJ45 (10Base2/10BaseT)

13.3.3 PC mit Intel Pentium 4 Prozessor „P4JO“ (VASK-System)

Komponente	Bezeichnung
Mainboard	MSI - 845 Pro4 (MS-6391)
Chipsatz	Intel 845 400 MHz Systemtakt
Prozessor	Intel Pentium 4
Prozessor-Taktfrequenz	1800 MHz
RAM-Größe	512 MB
RAM-Taktfrequenz	133 MHz
Soundkarte	AC' 97 Soundchip
Videokarte	Hauppauge Win/TV PCI, TV-In, Video-In
Netzwerkkarte	(Fast)/Ethernet 10 Mbit/s BNC / RJ45 (10Base2/10BaseT)

13.3.4 PC mit Intel Pentium III Prozessor „PIILUK“ (VASK-System)

Komponente	Bezeichnung
Mainboard	Asus P3B-F
Chipsatz	Intel 440 BX 100 MHz Systemtakt
Prozessor	Intel Pentium III
Prozessor-Taktfrequenz	750 MHz
RAM-Größe	380 MB
RAM-Taktfrequenz	100 MHz
Soundkarte	Avance Logic ALS 4000
Videokarte	Hauppauge Win/TV PCI TV-In, Video-In
Netzwerkkarte	(Fast)/Ethernet 10 Mbit/s BNC / RJ45 (10Base2/10BaseT)

13.4 SQL-Skripte zur Datenbank-Erstellung

```
create table ProviderTypes
(
  TypeName    varchar (20)      primary key ,
  MaxSpace    smallint ,
  LiveServer  varchar (200)
);

create Table Provider
(
  ID          Integer AUTO_INCREMENT ,
  Name        Varchar (100) not NULL Primary Key,
  BillName    varchar (100) ,
  Street      varchar (100) not NULL ,
  ZipCode     char (5) not NULL ,
  City        varchar (50) not NULL ,
  Phone1      varchar (20) ,
  Phone2      varchar (20) ,
  Fax         varchar (20) ,
  email       varchar (50) ,
  HomeURL     varchar (200) ,
  Type        varchar (20) references Providertyps,
  logourl     varchar (200),
  pw          varchar (20)
);

create Table storedMedia
(
  ID          Integer AUTO_INCREMENT Primary Key ,
  URL         varchar (200) ,
  Length      Smallint ,
  PALSize     Smallint ,
  Speed1      Integer ,
  Speed2      Integer ,
  Upload      DateTime ,
  LastUsed    DateTime,
  PicURL      varchar (200)
);

create table LiveMedia
(
  ID          Integer AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,
  URL         varchar (200),
  Owner       varchar (100),
  Description text ,
  Length      DateTime ,
  PALSize     Smallint ,
  Speed1      Integer ,
  Speed2      Integer ,
  CopyRights  varchar (100) ,
  LastPlay    DateTime ,
  NextPlay    DateTime ,
  StoredMedia Integer ,
  LastUsed    DateTime
);

Alter Table Provider add Constraint FKProvType
Foreign Key (Type) references Providertyps (TypeName);

Alter Table Livemedia add constraint FKStored
Foreign Key (StoredMedia) references StoredMedia (ID);

alter table provider add index IX_Prov_Name (name)
```

```
# URL zum Logo des Providers.  
alter table provider add logourl varchar(200);
```

Spalte in der die Passwörter gespeichert werden, diese werden zur Administration der Kunden-Daten von den Kunden selbst verwendet

```
alter table provider add column pw varchar (20)
```

Tabelle für die beschreibenden Daten zum Video (Metadaten).

```
alter table storedMedia  
drop owner;  
alter table storedMedia  
drop Description;  
alter table storedMedia  
drop CopyRights;
```

```
create table MediaMeta  
(  
    ID            Integer AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,  
    Name          varchar (200),  
    Owner         varchar (100),  
    EventName     varchar (100),  
    Place         varchar (100),  
    Actors        varchar (200),  
    RegieCut      varchar (100),  
    RecordDay     DateTime,  
    RecordTime    DateTime,  
    Description   text ,  
    CopyRights    varchar (100) ,  
    Private       smallint,  
    storedID      Integer;  
);
```

```
alter table MediaMeta add index IX_Media_Name (name);
```


Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Ort, Datum