

Fachbereich Medien

Küpper, Julian

Möglichkeiten zum Aufbau eines digitalen  
Langzeitarchivs für Fernsehsender – unter  
Berücksichtigung aktueller Trägermedien

- Bachelorarbeit -

Hochschule Mittweida (FH) – University of Applied Sciences

Obergünzburg - 2009

1	Einleitung	
1.1	Thema und Fragestellung	2
1.2	Aufbau der Arbeit	3
2	Trägermedien der Langzeitarchivierung	5
2.1	Analoge Trägermedien	5
2.1.1	Film	5
2.2	Digitale Trägermedien	7
2.2.1	Magnetbänder	8
2.2.1.1	Digital Betacam	11
2.2.1.2	DVCPRO 50	12
2.2.1.3	MPEG-IMX	13
2.2.1.4	HDCAM	14
2.2.1.5	DVCPRO HD	15
2.2.1.6	LTO – Linear Tape Open	16
2.2.2	Optische Trägermedien	18
2.2.2.1	PD – Professional Disk	18
3	Das digitale Langzeitarchiv	20
3.1	Begriffsbestimmungen	22
3.1.1	Digitalisierung	22
3.1.2	Tapeless Production	24
3.1.3	Metadaten	24

Inhaltsverzeichnis

---

3.1.4 Content Management System	26
3.2 Filebasierte Trägermedien	27
3.2.1 SSD – Solid State Disk	27
3.2.1.1 P2 Card – Professional Plugin	28
3.2.1.2 Flash Card – Flash Speicher/Speicherkarten	29
3.2.2 HDD – Hard Disk Drive	30
3.2.3 RAID – Redundant Array of Independent Disks	32
3.3 Server	33
3.4 Netzwerk	35
3.4.1 Netzwerktopologien	39
3.4.1.1 Bustopologie	40
3.4.1.2 Sterntopologie	41
3.4.1.3 Baumtopologie	42
3.4.1.4 Ringtopologie	42
3.4.2 FTP – File Transport Protocol	44
3.4.3 Datenbank	46
3.5 Professionelle Datenformate	48
3.5.1 AAF – Advanced Authoring Format	49
3.5.2 GXF – General eXchange Format	50
3.5.3 MXF – Material eXchange Format	51
3.6 Datenreduktion und Datenkompression	52
3.6.1 MPEG	52
3.7 Software	54

Inhaltsverzeichnis

---

3.7.1	Kompatibilität für alle Anwender	54
3.7.2	Zeitgleicher Zugriff für alle Anwender	55
3.7.3	Echtzeitzugriff	56
3.7.4	HSM – Hierarchisches Speicher Management	56
3.7.5	CMS – Content Management Software	57
4	Personelle Grundlagen und Workflow	58
4.1	Materialeingang	58
4.2	Ingest – Einspielen von Material	59
4.3	Qualitätssicherung	60
4.4	Erstellung der Metadaten	60
4.5	Suche und Auswahl des Materials	61
4.6	Zugriff auf Material	62
4.7	Wiedergabe von Material – Playout	63
4.8	Distributionsverwaltung des Materials	63
4.9	Archivierung des Materials	64
5	Vor- und Nachteile eines digitalen Langzeitarchivs	66
5.1	Nachteile eines digitalen Langzeitarchivs	66
5.2	Vorteile eines digitalen Langzeitarchivs	66

Inhaltsverzeichnis

---

6	Fazit	68
7	Abkürzungsverzeichnis	70
8	Literaturverzeichnis	73
9	Anlagen	77

## 1 Einleitung

---

### 1 Einleitung

In den letzten Jahren hat sich in der Medien-Branche immer deutlicher eine Entwicklung weg von der analogen Produktion hin zu einer digitalen herauskristallisiert. Der Grund für diesen Trend sind zahlreiche innovative Anwendungsmöglichkeiten in der elektronischen Datenverarbeitung. Dies führte zu Denkprozessen, wie eine Umstrukturierung der Medien-Produktionslandschaft bewerkstelligt werden kann. Betrachtet man die Fernsehanbieter, deren Bestrebungen und die allgemeine Entwicklung in der Medienlandschaft, zeichnet sich ein Weg ab hin zur vernetzten, bandlosen Content- Produktion, - Speicherung und -Verwertung. Maßgebend für diese Entwicklung ist die rasant zunehmende und immer schneller werdende Informationsvielfalt, die dem Konsumenten in Form von sich ständig weiterentwickelnden und teils neu entstandenen Kanälen wie Internetblogs, Video on Demand, Handy-TV etc. zur Verfügung steht.

## 1 Einleitung

---

### 1.1 Thema und Fragestellung

Der Nachrichtensender „TV-Allgäu Nachrichten“, bei dem ich mein sechs monatiges Praktikumssemester leistete, befand sich während dieser Zeit in der Umstellung von einer bandbasierten-, zu einer bandlosen Produktion. Dadurch ergab sich auch der Bedarf an einem neuen, digitalen Archiv. Durch meine Erfahrungen in dieser Zeit wurde mir bewusst, dass es nur schwer gelingt sich einen Überblick über die Möglichkeiten zur Gestaltung eines digitalen Langzeitarchivs zu verschaffen. Vor allem die Frage nach geeigneten Trägermedien für das Archiv, sowie die Frage nach dem infrastrukturellen Aufbau des Archivs waren nicht leicht zu beantworten. Angeregt durch diese Herausforderung entstand die Idee zu dieser Bachelorarbeit. Durch ein digitales Archiv entstehen viele neue Möglichkeiten wie man auf Bildmaterialien zugreift und diese verwertet. Diese Arbeit soll einen Überblick über aktuelle Trägermedien geben und über die Möglichkeiten des Aufbaus eines digitalen Langzeitarchivs informieren.

Angesichts dieser Thematik gibt es folgende Fragen in Bezug auf das digitale Langzeitarchiv, speziell im Bereich Fernsehproduktion:

- Ändert eine solche Umstellung etwas an dem Stellenwert des Archivs?

## 1 Einleitung

---

- Welche arbeitstechnischen Herausforderungen und Auswirkungen bringt ein digitales Langzeitarchiv mit sich?
- Welche infrastrukturellen Voraussetzungen müssen gegeben sein, um den Betrieb eines digitalisierten TV-Langzeitarchivs zu bewerkstelligen?
- Welche Speichermedien kommen für ein TV-Langzeitarchiv in Betracht?
- Worin liegen die Vorteile eines digitalisierten Archivs für einen Fernsehsender?

Im Laufe der Arbeit werde ich mich mit diesen Fragen, von technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus beschäftigen, um am Schluss zu einer Aussage zu gelangen, wie ein digitalisiertes TV-Langzeitarchiv in Zukunft aufgebaut sein könnte und welche Vorteile sich für die Sendeanstalt daraus ergeben.

### 1.2 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in fünf Abschnitte unterteilt. Der erste befasst sich mit dem Vergleich von aktuellen, analogen und digitalen Trägermedien. Ab dem zweiten Abschnitt befasse ich mich mit dem digitalen Langzeitarchiv. Dort erkläre ich kurz, häufig verwendete Begriffe und befasse mich mit den Anforderungen an ein digitales Langzeitarchiv. Ebenso befasst sich dieser Teil mit den technischen und infrastrukturellen Grundlagen. Hier gebe ich einerseits einen technischen Überblick über alle aktu-



## 1 Einleitung

---

ell und in Zukunft zum Einsatz kommenden Maschinen, Computer, filebasierten Speichermedien und Dateiformaten. Andererseits zeige ich Möglichkeiten wie diese zu programmieren und einzusetzen sind.

Abschnitt vier behandelt die personellen und arbeitstechnischen Grundlagen, die für ein digitalisiertes TV-Langzeitarchiv notwendig sind. Hier wird darauf eingegangen, welche personellen Strukturen nötig sind, welche Herausforderungen diese mit sich bringen und in wieweit dies Auswirkungen auf die gesamten Arbeitsabläufe innerhalb eines Fernsehsenders hat. Es wird auch der in Zukunft mögliche Arbeitsablauf innerhalb des Archivs aufgezeigt.

Im fünften und letzten Abschnitt der Arbeit wäge ich die Vor- und Nachteile digitalisierter Langzeitarchive gegeneinander ab, mit der Erkenntnis, welche Potentiale die digitalisierte Langzeitarchivierung für ein TV-Unternehmen in sich birgt. Abschließend gehe ich nochmal auf die unter 1.1 gestellten Fragen ein.

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

### 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

Im Folgenden werden Speichermedien zur Sicherung von AV-Signalen, in analoger und digitaler Form, verglichen. Da hierbei auch das Verhältnis zwischen Preis und Leistung eine wichtige Rolle spielt, beziehe ich mich in meinem Vergleich, auf jeweils ca. 60 Minuten Filmmaterial.

#### 2.1 Analoge Trägermedien

Bei den analogen Trägermedien beschränke ich mich auf den Film, da er das einzige analoge Speichermedium ist, was auch in Zukunft noch Verwendung finden wird. Dies ist vor allem aufgrund seiner hohen Lebenserwartung der Fall.

##### 2.1.1 Film

Der Film ist ein Speichermedium bei welchem Einzelbilder in kurzer Folge gezeigt werden. Das menschliche Auge ist ab einer Bildfrequenz von 20 Bildern pro Sekunde nicht mehr in der Lage einzelne Bilder zu erkennen. Es nimmt diese Bilder dann als Bewegtbild auf. Die Einzelbilder auf jedem Film entstehen durch den fotografischen Prozess. Dabei verändern sich Silberverbindungen unter Lichteinwirkung so, dass in Abhängigkeit von der jeweils örtlichen Lichtintensität, unterschiedliche Schwärzungen entstehen. Das lichtempfindliche Material wird auf ein transparentes Trägermaterial aufgebracht. Dieses bestand bis in die 50er-Jahre aus Zellulose-Nitrat und wurde

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

wegen seiner sehr leichten Entzündbarkeit durch Polyester-kunststoff (PET) ersetzt.<sup>1</sup> Im Amateurbereich gibt es viele verschiedene Filmformate. Dazu gehören Normal 8mm, Super 8mm, 9,5mm und 16mm. Sie eignen sich allerdings nicht für die Langzeitarchivierung einer Fernsehanstalt. Im professionellen Bereich kommt nur das 35mm Filmformat zum Einsatz. Dieses ist zwar wesentlich teurer, bietet aber eine weitaus bessere Bildqualität. Pro Meter 35mm Film liegen die Kosten zwischen 2,25€ und 2,60€. Bei größeren Abnahmemengen (ab ca. 30.000m), wird in der Regel ein Rabattsatz von ca. 30%

35mm / 24 fps	
Minuten	Meter
1	27,36
2	54,72
3	82,08
5	136,8
10	273,6
20	547,2
30	820,8
60	1641,6

gewährt.<sup>2</sup> Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht

über die Laufzeiten und Filmlängen bei 35mm Film.<sup>3</sup> Aus der Tabelle und den oben genannten Preisen, ergeben sich für die Archivierung von 60 Minuten Filmmaterial, ungefähre Materialkosten von 2.585€ bis 2.987€.

Der große Vorteil von einer Archivierung auf 35mm Film ist, dass die Lagerung über sehr lange Zeiträume möglich ist. In Weißblechdosen, bei einer konstanten Raumtemperatur von

18°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50-60%, kann ein

---

<sup>1</sup> vgl. Schmidt, Ulrich: Digitale Film- und Videotechnik. München 2008, 24-25

<sup>2</sup> Strifler, Sonja (Kodak), sonja.strifler@kodak.com, Produktübersicht. Küpper, Julian, kuepper.julian@web.de, 15.07.2009 (siehe Anlage 9.2)

<sup>3</sup> vgl. Schmidt 2008, 28-30

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

Farbfilm aus PET nach Angaben der Hersteller 50 bis 100 Jahre gelagert werden, ohne erkennbar an Qualität zu verlieren. Die Erfahrungen können diese optimistische Prognose leider nicht immer bestätigen. Bei Schwarz-Weiß-Farbauszugs-Kopien geht man allerdings von einer Lebenserwartung von mindestens 500 Jahren aus.<sup>4 5 6</sup>

### 2.2 Digitale Trägermedien

Für die Speicherung von AV-Signalen in digitaler Form müssen analoge Wellenformen in Zahlen umgewandelt werden. Die analogen Signale werden mit einer Frequenz abgetastet, die doppelt so hoch ist wie die ihrer Bandbreite. Bei diesem Vorgang (Quantisierung) wird der Pegel an entsprechend vielen Stellen gemessen und der jeweils nächstliegenden Pegelstufe zugeordnet. Diese sollte so hoch sein, dass die Qualität nicht unter der Wandlung leidet. Im Videobereich arbeitet man - je nach System - mit unterschiedlichen Quantisierungen. Bei 8 Bit werden 256 verschiedene, bei 10 Bit 1024 verschiedene Helligkeitswerte erfasst. Die aktuelle Bandbreite der unterschiedlichen Systeme schwankt zwischen 8 und 13 Bit. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Vermeidung von Kopierverlus-

---

<sup>4</sup> vgl. Webers, Johannes: Handbuch der Film- und Videotechnik. Poing 2007, 128-130

<sup>5</sup> vgl. pdf Datei: Illing, Ulrich: Immer wieder?...Neue Medien! Empfehlungen für die Bestandserhaltung und Langzeitarchivierung von Bild- und Ton-Datenträgern. Potsdam 2008, 14

<sup>6</sup> vgl. Schmidt 2008, 37

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

ten, welche die analoge Technik zwangsweise mit sich bringt.<sup>7</sup>

8

### 2.2.1 Magnetbänder

*„Magnetbänder speichern Daten auf einem entsprechend beschichteten Kunststoffband. Dabei können zwei unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden, das Linear-Verfahren oder das Schrägspur-Verfahren. Gängige Bandtechnologien verfügen über Funktionen zur Datenkompression und Kontrollverfahren zur Sicherung der Datenintegrität. Als Lesegeräte können Einzelaufwerke, automatische Bandwechsler oder umfangreiche Magnetband-Bibliotheken dienen. Verschleiß der Magnetbänder und damit ihrer Lebensdauer hängen von der Nutzungsweise und Laufwerksbeschaffenheit ab und fallen daher unterschiedlich aus. Die Haltbarkeit hängt darüber hinaus von der sachgerechten Lagerung ab. Regelmäßige Fehlerkontrollen und -korrekturen sind für einen zuverlässigen Betrieb erforderlich. Magnetbänder eignen sich für die langfristige Speicherung von Datenobjekten, auf die kein schneller oder häufiger Zugriff erfolgt, oder für zusätzliche Sicherungskopien.“<sup>9</sup>*

---

<sup>7</sup> vgl. <http://www.dma.ufg.ac.at/app/link/Grundlagen:Video.Postproduction/module/3927>, 10.06.2009

<sup>8</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Digitalisierung>, 10.06.2009

<sup>9</sup> Ullrich, Dagmar o.J., o.S. nach pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

Die Datenspeicherung auf Magnetbändern erfolgt durch Magnetisierung eines entsprechend beschichteten Kunststoffbandes. Dabei kommen zwei unterschiedliche Verfahren zur Anwendung: das Linear-Verfahren und das Schrägspur-Verfahren. Beim Linear-Verfahren wird nacheinander auf parallel verlaufende Spuren geschrieben, die sich über die gesamte Bandlänge erstrecken. Dabei wird das Band bis zum Ende einer Spur in eine Richtung unter dem Magnetkopf vorbeibewegt. Am Ende des Bandes wird die Richtung gewechselt, um die nächste Spur beschreiben zu können. Beim Schrägspur-Verfahren dagegen verlaufen die Spuren nicht parallel zum Band, sondern schräg von einer Kante zur anderen. Der rotierende Magnetkopf steht bei diesem Verfahren schräg zum Band. In den letzten Jahren, haben sich die Bandkapazität und die erreichbare Transfargeschwindigkeit immer weiter erhöht. Ein Grund dafür sind Datenkompressionsverfahren, die die Kapazität und die Geschwindigkeit zusätzlich steigern. Durch Kontrollverfahren, die sowohl beim Schreiben als auch beim Lesen eingesetzt werden, wird die Datenintegrität sichergestellt.<sup>10</sup> Magnetbänder sind durch ihre vergleichsweise lange Haltbarkeit für die Langzeitarchivierung gut geeignet. Dies gilt allerdings nur dann, wenn die Daten in dem gespeicherten Format lange unverändert aufbewahrt werden sollen und die

---

Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 252

<sup>10</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 252 f.

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

Zugriffszahlen eher gering ausfallen. Sind hohe Zugriffszahlen zu erwarten oder ein kurzer Formatmigrationszyklus sollten Bänder in Kombination mit schnellen Medien wie Festplatten zum Speichern von Sicherungskopien eingesetzt werden.<sup>11</sup> Die Lebensdauer von Magnetbändern wird üblicherweise mit 2 - 30 Jahre angegeben. Die große Spannweite der Schätzungen erklärt sich durch die unterschiedlichen Bandtechnologien. Äußere Faktoren wie Lagerbedingungen und Nutzungszyklen spielen eine wesentliche Rolle für die Haltbarkeit. Magnetbänder sollten bei 11-17°C und einer maximalen relativen Luftfeuchte von 30-50% gelagert werden.<sup>12</sup> Neben der Lagerung spielt der Einsatzbereich eines Magnetbandes mit der daraus resultierenden Anzahl an Schreib- und Lesevorgängen eine Rolle. Je nach Bandtechnologie und Materialqualität ist der Verschleiß beim Lesen oder Beschreiben eines Tapes unterschiedlich hoch. Eine regelmäßige Überprüfung der Funktionstüchtigkeit von Bändern und Laufwerken ist in jedem Fall ratsam.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nector Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 256

<sup>12</sup> vgl. <http://www.videocompany.ch/med/>, 10.07.2009

<sup>13</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nector Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 254 f.

*„Für die magnetische Datenspeicherung mit einer 50-jährigen Erfahrung im Einsatz als Massenspeicher kann man sicherlich heute mit Rückblick auf die Vergangenheit unter kontrollierten Bedingungen eine Lebensdauerschätzung von mindestens 30 Jahren gewährleisten.“<sup>14</sup>*

### 2.2.1.1 Digital Betacam

Das von Sony entwickelte Format Digital Betacam wurde 1993 auf den Markt gebracht. Es zeichnet sich durch eine 4:2:2 Abtastung und 10 Bit Quantisierung aus. Der Datenkompressionsfaktor beträgt 2,5:1 und richtet sich nach dem JPEG-Verfahren. Die Nettovideodatenrate beträgt 83 MBit/s. Damit lassen sich 10 Generationen ohne sichtbare Verluste erreichen. Das längste Band mit 732 Metern, verfügt über eine Kapazität von 124 Minuten. Der Preis für ein Band mit einer Kapazität von 64 Minuten liegt bei ca. 24,00€ pro Stück.<sup>15 16 17</sup>

---

<sup>14</sup> Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V. Eschborn 2003, 85 nach pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 254

<sup>15</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 422

<sup>16</sup> vgl. Webers 2007, 549 ff

<sup>17</sup> Preise siehe Anhang 9.3



## 2.2.1.2 DVCPRO 50

Das digitale SD-Videobandformat DVCPRO 50 ist eine Weiterentwicklung des DV-Formats. Es unterscheidet sich hauptsächlich durch die 4:2:2-Signalverarbeitung und die Videodatenrate von 50 MBit/s von DVCPRO und den anderen DV-Formaten und ist somit für eine höhere Bildqualität konzipiert. DVCPRO 50 arbeitet mit Intraframe-Kompression. Um die höherwertige Signalverarbeitung und die höhere Datenrate zu erreichen, wird das Band im Vergleich zu DVCPRO mit doppelter Geschwindigkeit bewegt. Die Laufzeit pro Kassette reduziert sich im Vergleich zu DVCPRO um die Hälfte. Es zeichnet in der PAL-Ausführung 24 Spuren pro Bild auf, also doppelt so viele Schrägspuren wie DVCPRO. Beim Ton sieht DVCPRO 50 vier anstelle von zwei digitalen Audiokanälen vor. Sie bieten eine Auflösung von 16 Bit/48 kHz. Alle DVCPRO 50-Geräte sind abwärtskompatibel und können somit auch DVCPRO-Aufnahmen abspielen. Wie DVCPRO wird auch DVCPRO 50 in Deutschland bei einigen TV-Sendern eingesetzt (unter anderem ZDF, MDR, SWR). Dieses Format kommt durch seine erhöhte Bildqualität bei „hochwertigeren“ SD-Produktionen zum Einsatz. Also bei Produktionen, bei denen man glaubt, sie später mehrfach verwerten zu können. Für ein Band mit einer maximalen Kapazität von 63 Minuten, liegt der Preis momentan bei ca. 30€.<sup>18 19 20</sup>

---

<sup>18</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 422

## 2.2.1.3 MPEG-IMX

Sony wählte MPEG-IMX als Bezeichnung für ein SD-Format, bei dem Videobilder gemäß dem MPEG-Standard mit einer Videodatenrate von 50 MBit/s komprimiert gespeichert werden. IMX, wie das Format üblicherweise genannt wird, wurde von den Normungsgremien unter der Bezeichnung D10 standardisiert. Bei diesem Format kommt die 4:2:2 Abtastung mit einer 8 Bit Quantisierung zum Einsatz. Die Datenreduktion arbeitet nach einer besonderen Variante von MPEG 2. Diese verwendet das 422@MP, I-Frames Only Verfahren. Dabei wird immer nur innerhalb eines Bildes komprimiert (Intraframe). Damit lassen sich dann bis zu zehn Generationen ohne sichtbare Verluste erreichen. Ein wesentlich größerer Vorteil gegenüber dem JPEG-Verfahren ist jedoch die verlustfreiende Kaskadierung, d.h. die Möglichkeit der Hintereinanderschaltung verschiedener Systeme der digitalen Studioteknik.<sup>21</sup> Darüber hinaus ist IMX besser für den Schnitt geeignet und wird daher auch als Editing-MPEG bezeichnet. Überspielungen zwischen zwei IMX MAZ-Maschinen werden in verminderter Echtzeit bewerkstelligt. Mit dem IMX-Datenformat arbeiten auch XDCAM-Geräte von Sony. Bandbasierte Geräte im IMX-Format nutzen Kassetten aus der Betacam-Familie. Recorder können so ausgelegt werden, dass sie auch Bänder der Formate Betacam, Betacam SP, Betacam SX und Digital Betacam abspielen können. Bei Disk

---

<sup>19</sup> vgl. Webers 2007, 564

<sup>20</sup> Preise siehe Anhang 9.3

<sup>21</sup> vgl. Mücher, Michael: Broadcast Fachwörterbuch, Hamburg 2004, 177

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

basierten Geräten wird IMX ebenfalls als Aufzeichnungsformat angeboten. Hierbei besteht die Möglichkeit, mit verschiedenen Video-Datenraten zu arbeiten, bei den XDCAM-Geräten sind 30, 40 und 50 MBit/s wählbar. MPEG-IMX Bänder gibt es von 6 bis 220 Minuten. Der Preis für ein Band mit einer Kapazität von 60 Minuten liegt bei ca. 12,00€ pro Stück.<sup>22 23 24</sup>

### 2.2.1.4 HDCAM

HDCAM ist ein digitales Videoformat für die HD-Aufzeichnung mit 1920 x 1080 Bildpunkten im 16:9-Format. HDCAM zeichnet pro Bild 12 Spuren auf. Das Bandlaufwerk entspricht weitgehend dem einer Digital-Betacam-Maschine, allerdings lassen sich die MAZ-Maschinen zwischen einer progressiven Abtastung und dem Zeilensprungverfahren umschalten. Außerdem sind prinzipiell variable Bildraten möglich, womit dann die Aufzeichnung folgender hochauflösender TV-Formate und Standardformate möglich ist: 1080/60i, 1080/50i, 1080/25p, 1080/24p und 1080/30p sowie 576/50i und 480/60i. Da bei HD hohe Datenraten von rund 1,5 Gbit/s anfallen, können diese von HDCAM nicht direkt auf das Band geschrieben werden. Deshalb wird im Verhältnis 3:1:1 abgetastet und nach einer Vorfilterung (Reduzierung der horizontalen Auflösung auf 1440 Pixel mit 8-Bit Auflösung) folgt dann eine Intraframe-

---

<sup>22</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 422 f

<sup>23</sup> vgl. Mücher 2004, 22, 165

<sup>24</sup> Preise siehe Anhang 9.3

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

DCT-Kompression von rund 4,4:1, so dass die Videodatenrate am Ende bei 185 Mbit/s liegt. Bänder gibt es von 6 bis 149 Minuten. Der Preis für ein Band mit 64 Minuten liegt etwa bei 39,00€. <sup>25 26 27</sup>

### 2.2.1.5 DVCPRO HD

DVCPRO HD entwickelte Panasonic zunächst als Bandformat auf der Basis von DVCPRO. Es wird immer nur innerhalb eines Bildes komprimiert (Intraframe). DVCPRO HD unterscheidet sich durch die 4:2:2-Signalverarbeitung und die Videodatenrate von 100 Mbit/s, sowie durch das Raster (1080i oder 720p Zeilen) von den anderen DV-Formaten. Indem das Band mit vierfacher Geschwindigkeit eines DVCPRO Bandes bewegt wird, lassen sich höhere Datenraten erreichen, wodurch sich die Laufzeit pro Kassette allerdings auf ein Viertel reduziert. DVCPRO HD erfordert mit der Videodatenrate von 100 Mbit/s zwar eine höhere Kompression bei der HD-Aufzeichnung als HD-D5 und HDCAM, ermöglicht aber den Bau von preisgünstigeren und aufgrund der kleineren Kassette auch kompakteren Camcordern. Um im DVCPRO HD-Format längere maximale Spielzeiten pro Kassette realisieren zu können, hat Panasonic die Bandaufzeichnung in diesem Format auf zwei verschiedene Arten variiert. DVCPRO HD EX ist ein Extended-Format, bei

---

<sup>25</sup> vgl. Mücher 2004, 155

<sup>26</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 426

<sup>27</sup> Preise siehe Anhang 9.3

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

dem mit einer Spurbreite von 9 µm aufgezeichnet wird, wodurch längere Spielzeiten von bis zu 124 Minuten auf einem einzigen Band möglich werden. Ein Band mit einer Kapazität von 64 Minuten kostet Momentan ca. 44,00€.<sup>28 29</sup>

### 2.2.1.6 LTO – Linear Tape Open

LTO ist ein 1997 von IBM, HP und Seagate entwickelter, offener Standard für Speichertechnologien. Wie aus dem Namen bereits hervorgeht, arbeiten LTO-Laufwerke mit Längsspurverfahren, bei dem die einzelnen Spuren, in denen die Daten aufgezeichnet werden, über die gesamte Länge des Magnetbandes verlaufen. Auf dem Band befinden sich 384 parallel angeordnete Spuren. LTO-Magnetbänder werden mit digitalen Daten in sehr großer Menge beschrieben. Diese Bänder, die auch als Cartridges bezeichnet werden, haben in den verschiedenen Versionen Speicherkapazitäten von 100 GB bis 800 GB und Datenübertragungsraten von bis zu 160 MB/s für unkomprimierte Daten. LTO wurde von Anfang an als offener Standard entwickelt, so dass es mittlerweile viele Hersteller gibt, die lizenzierte LTO-Systeme anbieten. Neben den Magnetbändern umfasst das Angebotsspektrum auch Laufwerke, Cart-Maschinen und Archivschränke. Bei der Entwicklung der Ultrium-Reihe wurde speziell darauf geachtet, dass sie den

---

<sup>28</sup> vgl. pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 424 f.

<sup>29</sup> Preise siehe Anhang 9.3

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

Anforderungen einer automatisierten Datensicherung entsprechen. Sie verfügen über einen integrierten Speicherchip, in dem Informationen wie z.B. Seriennummer des Bandes, Nutzungslogdateien etc. abgelegt sind. Somit lässt sich jedes Band mit einer entsprechenden Archivsoftware lokalisieren. Es kann dann mittels Robotik in ein Laufwerk gesteckt werden um die gewünschten Daten auszulesen. Diese Technik lässt sich mit sehr großen Speicherclustern kombinieren, die mehrere Petabyte an Daten speichern können. Der LTO-Standard kennt zwei Bandformate, die untereinander kompatibel sind: Ultrium, das für hohe Speicherkapazitäten optimiert ist, und Accelis, das sich durch kurze Zugriffszeiten auszeichnet. Die bisherigen LTO-Generationen gibt es in mehreren Formaten mit 100 GB (LTO-1), 200 GB (LTO-2), 400 GB (LTO-3) und 800 GB (LTO-4), deren Werte sich auf die nichtkomprimierte Speicherkapazität beziehen. Die Weiterentwicklung bis hin zu einer 6,4 TB umfassenden siebten Bandgeneration mit einer Datentransferrate von bis zu 540 MB/s ist bereits in einer vom LTO-Konsortium festgelegten Roadmap angekündigt. Die LTO-Technologie zeichnet sich durch enorme Leistungsfähigkeit, hohe Verfügbarkeit und ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis aus. Ein LTO-Ultrium 4 Band kostet momentan ca. 45,00€. Für DVCPRO 50 oder IMX (Datentransferrate: 50 MBit/s) benötigt man, pro Stunde Videomaterial, ein Speichervolumen von ca. 22 GB. Das bedeutet, dass man auf ein LTO-Ultrium 4 Band ca. 36 Stunden Videomaterial dieser Art speichern kann. Daraus lässt sich zumindest grob errech-

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

nen, dass bei einer Qualität ähnlich der von DVCPRO 50 oder IMX, pro Stunde Kosten von ca. 1,25€ entstehen.<sup>30 31 32</sup>

### 2.2.2 Optische Trägermedien

#### 2.2.2.1 PD - Professional Disc

Die Professional Disc hat Sony als Speichermedium für das XDCAM Format entwickelt. Sie ist im Gegensatz zur DVD und Blu-Ray-Disk zur Langzeitarchivierung geeignet, da Sie von einer widerstandsfähigen, antistatischen Disk-Cartridge geschützt wird. Weiter zeichnen XDCAM Systeme AV-Signale als Dateien im Industrie-Standard MXF auf und unterstützen die Videoformate DVCAM, MPEG IMX (bei 30,40 oder 50 MBit/s) und MPEG HD (bei 35,25 oder 18 MBit/s). Außerdem können diese Systeme Metadaten aufzeichnen und bildsynchronisierte Proxydaten in niedriger Auflösung aufnehmen. Ebenso wie bei LTO werden auch hier Laufwerke, Cart-Maschinen und Archivschränke für einen automatisierten Arbeitsprozess angeboten. Die Speicherkapazität beträgt 23,3 GB, allerdings hat Sony 2007 eine Professional Disc mit höherer Speicherkapazität vorgestellt. Diese 50-GB-Variante der Professional Disc bietet mehr als die doppelte Speicherkapazität gegenüber der zuerst eingeführten Single-Layer-Scheibe. Die höhere Speicherkapa-

---

<sup>30</sup> vgl. <http://www-03.ibm.com/systems/de/storage/tape/lto/index.html>, 10.07.2009

<sup>31</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/LTO>, 11.07.2009

<sup>32</sup> Preise siehe Anhang 9.3

## 2 Trägermedien der Langzeitarchivierung

---

zität wird mit einer zweiten Speicherschicht auf der Scheibe erreicht, einem Verfahren, das es auch bei der DVD und bei Blu-Ray gibt. Die 50-GB-Scheibe ist also eine Dual-Layer-Disc (DL). Um diese beschreiben und lesen zu können, sind Laufwerke nötig, deren Schreib/Lese-Einheit die beiden Schichten getrennt beschreiben und auslesen kann. Vor der Einführung der Dual-Layer-Disc ausgelieferte XDCAM-Geräte können das nicht. In alle neuen und zukünftigen Modelle will Sony allerdings ausschließlich die neue Technik integrieren. Der Preis für eine PD mit 50 GB Speichervolumen beträgt momentan ca. 45€. Geht man wieder von einer Stunde Videomaterial im Format IMX (22GB bei 50 MBit/s) aus, so errechnet sich ein Preis von ca. 20€ pro Stunde Bildmaterial. Bei optimaler Lagerung, verspricht Sony eine Haltbarkeit von 50 Jahren, was allerdings noch nicht bewiesen wurde.<sup>33 34 35</sup>

---

<sup>33</sup> vgl. pdf Datei: Althenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 429

<sup>34</sup> vgl. pdf Datei: Sony Corporation: Produktionsworkflows für die Zukunft. 2007, 3 ff.

<sup>35</sup> Preise siehe Anhang 9.3



#### 3 Das digitale Langzeitarchiv

Bildmaterial, das in digitaler Form vorliegt, ist bedroht durch Einbußen in seiner Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit sowie den gänzlichen Verlust der Verfügbarkeit und Nutzbarkeit. Die nicht offensichtliche Bindung der Daten an die Datenträger, die physische Alterung der Datenträger sowie die rapiden Veränderungen der für die Interpretation der digitalen Daten erforderlichen technischen Infrastruktur, stellen eine große Herausforderung für die digitale Langzeitarchivierung dar. In erster Linie ist es wichtig, dass digitale Langzeitarchive den Erhalt der Daten über lange Zeiträume hinweg ermöglichen. Dabei bedeutet „Langzeit“: über Veränderungen in der Software und Hardware hinweg auch unter Berücksichtigung einer möglichen Änderung der Ansprüche an das Archiv. Weiterhin lassen sich, im Vergleich zu anderen Archiv-Arten, folgende Forderungen an ein digitales Langzeitarchiv formulieren:<sup>36</sup>

Quantitative Ziele:

1. Kürzere Ablage-, Transport- und Zugriffszeiten, da Daten elektronisch transportiert werden.
2. Kürzere Suchzeiten, da mit einem CMS schneller und differenzierter gesucht werden kann.

---

<sup>36</sup> vgl. pdf Datei: Bergmeyer, Winfried/Dobratz, Susanne/Hänger, Andrea: Kriterienkatalog vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive. Frankfurt am Main 2008,

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

3. Reduzierung der Raum- und Bürokosten durch geringere Archivierungsfläche.
4. Personalkostenreduzierung durch verbesserte Produktivität.

#### Qualitative Ziele:

1. Beschleunigung von Entscheidungsprozessen.
2. Informationserhaltung und -transfer bei Mitarbeiterfluktuation.
3. Job Enrichment, da der Zugriff auf das Material für die Mitarbeiter schneller und bequemer erfolgt.
4. Verbesserung der Auskunftsbereitschaft durch schnelle Informationsverfügbarkeit

#### Sachziele:

1. Dezentraler, gleichzeitiger Zugriff auf das Material durch mehrere Personen
2. Integrierte und ganzheitliche Datenbearbeitung innerhalb von vernetzten Produktionsprozessen.
3. Nutzung einheitlicher Medienformate und Vermeidung von Daten-Redundanz.
4. Höhere Contentresistenz durch zentrale Speicherung.

5. Einfaches, rechnergestütztes und automatisiertes Sichern und Kopieren; das Material kann nicht beschädigt und nicht verfälscht werden.<sup>37</sup>

### 3.1 Begriffsbestimmungen

#### 3.1.1 Digitalisierung

Die Digitale Welt basiert auf dem binären Zahlensystem, auch Binärsystem genannt. Dieses System kennt nur zwei Zahlen, nämlich „0“ und „1“. Diese beiden Zahlen werden auch als Zustände interpretiert. Um diese Zustände darstellen zu können, wird in der Datenverarbeitung mit dem sog. Bit gearbeitet. Mehrere Bits ergeben ein Datenpaket. In der EDV entspricht ein Bit der kleinsten vorkommenden Datenmenge. Größere Datenmengen sind ganzzahlige Vielfache von 1 Bit.

Da jedes einzelne Bit zwei mögliche Werte zulässt, können mit zwei Bit  $2^2 = 4$  Werte, mit drei Bit entsprechend  $2^3 = 8$  Werte und mit  $n$  Bit  $2^n$  Werte dargestellt werden.<sup>38</sup> Die nächst größere, digitale Einheit ist ein Byte. Dieses setzt sich aus 8 Bit zusammen und besteht somit aus 256 diskreten Werten. Ein Byte dient als eigentliche Maßeinheit in Computern, da die Arbeit mit einzelnen Bit zu ineffizient wäre.

---

<sup>37</sup> vgl. pdf Datei: Dandl, Jörg: Dokumenten Management Systeme. Eine Einführung. Mainz 1999, 16

<sup>38</sup> vgl. Kuhlen, Rainer/Seeger, Thomas/Strauch, Dietmar (Hrsg.): Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation: Ein Handbuch zur Einführung in die fachliche Informationswissenschaft und-praxis. München 2004, 326

Nahezu alle Angaben in der Informationsverarbeitung, aber vor allem in der Speichertechnologie, beruhen auf Vielfachen von Bytes. Der Begriff der Digitalisierung bedeutet im Fall der Langzeitarchivierung, die Umwandlung einer analogen Bildquelle in ein digitales Signal zum Zweck der Speicherung auf Festplatten oder anderen digitalen Speichermedien. Hierbei werden den analogen Signalen in regelmäßigen Abständen Proben (Samples) entnommen. Den Werten der Proben werden dann Zahlen aus einem endlichen Zahlenbereich zugeordnet. Um genügend Details auch in den höchsten Frequenzen des Analogsignals erfassen zu können, muss die Anzahl der Probenentnahmen pro Sekunde (Sampling-Frequenz) groß genug sein. Dabei muss die Abtastfrequenz mehr als das Doppelte der höchsten Signalfrequenz betragen und es dürfen keine Störkomponenten vorliegen, die noch höhere Frequenzen beinhalten. Je mehr Quantisierungsstufen also, desto besser das Signal. Um eine nahezu fehlerfreie Bildwiedergabe zu erreichen, genügt es bereits das Videosignal in 256 Stufen - was 8 Bit entspricht - zu zerlegen. Bei der Digitalisierung kann es aber auch zu zwangsläufigen Fehlern kommen, wenn z.B. unendlich viele mögliche Werte auf eine endliche Anzahl reduziert werden und es somit zum sog. Quantisierungsrauschen kommt.

Bei der Übertragung von digitalen Daten spielt die Bitrate eine wesentliche Rolle. Sie gibt Auskunft über die Geschwindigkeit

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

der Übertragung und deren Größe. So wird die Bitrate in Bit pro Sekunde (Bit/s) angegeben.<sup>39 40</sup>

#### 3.1.2 Tapeless Production

Wörtlich übersetzt heißt „Tapeless Production“ bandlose Produktion. In Bezug auf einen Fernsehsender bedeutet dies, dass die Bilder digital auf ein filebasiertes Speichermedium aufgezeichnet werden. Die Postproduktion findet am Computer statt. Der fertige Beitrag kann dann in digitaler Form ausgestrahlt oder archiviert werden. Bei der herkömmlichen bandbasierten Produktion, werden Beiträge auf Bänder aufgezeichnet und danach im Linear-Schnitt bearbeitet. Das fertige Sendeband wird dann ausgespielt und später archiviert.

#### 3.1.3 Metadaten

Metadaten enthalten Informationen über andere Daten.<sup>41</sup> Laut dem Entwurf der ISO-Spezifikation 11179 (International Organization for Standardization) werden Metadaten beschrieben als: „The Information and documentation which makes data sets understandable and shareable for users“.<sup>42</sup> Diese Informationen helfen dem Nutzer des TV-Langzeitarchivs bei der schnellen Suche nach speziellen Beiträgen, Bildern und Namen

---

<sup>39</sup> vgl. Mücher 2004, 59 und 68

<sup>40</sup> vgl. Schmidt 2008, 107 f.

<sup>41</sup> vgl. Mücher 2004, 204

<sup>42</sup> vgl. Kretzschmar, Oliver/Dreyer, Roland: Medien-Datenbank- und Medien-Logistik-Systeme. München 2004, 83

von Protagonisten. Die Suche findet mit Hilfe einer speziellen, datenbankgestützten Software statt. Je spezifischer die Metadaten verzeichnet sind, desto leichter und schneller fällt die Suche nach dem gewünschten Material. Die Zuordnung von Metadaten zu den Medienobjekten nennt man Verschlagwortung.<sup>43</sup> Man unterscheidet inhaltsbezogene und inhaltsunabhängige Metadaten-Kategorien. Zu den inhaltsbezogenen Metadaten zählen die inhaltsbeschreibenden und die strukturbeschreibenden Daten.<sup>44</sup> Die erste Kategorie umfasst Informationen über Ursprung, Rechte und Inhalt der Bilder, technische Informationen wie Time-Code-Angaben, Audio-Bitrate, Format, Auflösung, Länge des Materials und Datenmenge. Wichtig sind aber auch Informationen über Erstellungs- und Änderungsdatum sowie den damals zuständigen Bearbeiter. Die Kategorie der inhaltsunabhängigen Metadaten besteht aus identifizierenden Daten. Diese beziehen sich auf Informationen, die nichts mit dem Inhalt der Medien zu tun haben. Zum einen gibt es hier die identifizierenden Metadaten zur eindeutigen Identifikation der Medien mittels Material-ID, Versionsnummer, Dateiname, Dateityp, Dateigröße etc. Zum anderen werden durch administrative Metadaten verwaltungstechnische Informationen, wie Preise, Produktbeschreibung, Lagerbestand etc. berücksichtigt.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 83

<sup>44</sup> vgl. Kronz, Sabine: Content Management. Einführung, Prozesse und Objekte. Köln 2004, 130

<sup>45</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 84

### 3.1.4 Content Management System (CMS)

Der Begriff Content stammt aus dem Englischen und heißt Inhalt. Im CMS steht dieser Inhalt für Informationen, welche in strukturierter, schwach strukturierter und unstrukturierter Form für die Nutzung in elektronischen Systemen zur Verfügung stehen.<sup>46</sup> Im Fall eines Fernsehsenders besteht Content aus redaktionell erzeugten oder ausgewählten dynamischen Informationen, die eine zeitliche Dimension aufweisen.<sup>47</sup> Als deutsches Synonym für Content Management System wird oftmals der Begriff des Redaktionssystems verwendet. Das CMS dient in erster Linie der Verwaltung von Content. Hierzu zählen dispositive Aufgaben, wie beispielsweise Inhaltsplanung oder Prozesskontrolle, operative Aktivitäten wie beispielsweise Erfassung, Bearbeitung und Publikation von Inhalten, sowie unterstützende Tätigkeiten wie Systemadministration. Die Hauptaufgabe des CMS ist das Speichern und Organisieren aller Inhalte, Metadaten und Steuerungsinformationen. Des Weiteren verwaltet das CMS die Benutzer und deren Zugriffsrechte, wie z.B. Lesen, Bearbeiten, Freischalten etc. Wird Content in irgendeiner Art und Weise benutzt, wird dies von dem CMS protokolliert. Für Recherche-Zwecke ist im CMS eine Vorschaufunktion enthalten, die es dem Nutzer vorab ermöglicht, den Inhalt in einer geringen Qualität zu sichten. Wenn der Content nicht mehr oder nur noch sehr selten genutzt

---

<sup>46</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 18

<sup>47</sup> vgl. Bodendorf, Freimut: Daten- und Wissensmanagement. Berlin 2006, 95

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

wird, sollte er in regelmäßigen Zeitabständen aus dem CMS entfernt und in das Langzeitarchiv ausgelagert werden, um eine ausreichende Leistungsfähigkeit des Systems für die redaktionellen Benutzer aufrecht zu erhalten.<sup>48 49</sup>

## 3.2 Filebasierte Trägermedien

### 3.2.1 SSD - Solid State Disc

Der Begriff Solid State Disc (SSD) bezeichnet ein Speichermedium, das nur aus Speicherchips aufgebaut ist und festplattenartig angesprochen werden kann. Die SSD ist während des Betriebs sehr energieeffizient, im Ruhezustand sogar stromunabhängig. Die Lebensdauer beträgt laut Hersteller ca. zehn Jahre und die Anzahl der Schreibzyklen ist auf 0,1 bis 5 Millionen begrenzt. Diese Beschränkung gilt jedoch nicht für Lesevorgänge und zudem für jede einzelne Speicherzelle. Des Weiteren arbeitet die SSD lautlos. Sie muss nicht extra gekühlt werden, was ebenfalls zu Energieersparnis führt. Ein wesentlicher Pluspunkt ist die im Vergleich zur regulären Festplatte äußerst geringe Zugriffszeit.<sup>50 51</sup>

---

<sup>48</sup> vgl. Bodendorf 2006, 100

<sup>49</sup> vgl. Kronz 2004, 163

<sup>50</sup> vgl. Schneider, Uwe/Werner, Dieter: Taschenbuch der Informatik. Leipzig 2004, 149

<sup>51</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Solid\\_State\\_Disk](http://de.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Disk), 02.07.2009



### 3.2.1.1 P2 Card – Professional Plugin

P2 steht als Kürzel für Professional Plug-In Card. Die P2-Speicherkarte ist ein Solid-State-Speichermedium, es gibt also keine bewegten Teile. Jede P2-Karte verknüpft vier SD-Card-Speicherchips in einem PCMCIA-Gehäuse, dadurch wird zumindest in der Theorie die vierfache Lese- und Schreib-Datenrate erreicht: bis zu 640 Mbit/s Transferrate sind theoretisch möglich. Eine 8-GB-Karte kann 36 Minuten DVCPRO-Material oder 8 Minuten DVCPROHD aufzeichnen. Neben der 8-GB-Variante, gibt es bereits eine 16 GB, 32 GB und 64 GB Variante. Nachdem die AV-Daten auf die Karte aufgezeichnet wurden, können diese direkt über die PCMCIA-Schnittstelle des Computers abgerufen und unmittelbar weiterverarbeitet werden. Das fertig geschnittene Material kann dann wieder auf der Karte gespeichert werden. Die P2-Karte ist eher für den ING-Bereich (IT News Gathering) konzipiert worden, kann aber auch als langfristiges Speichermedium genutzt werden. Die wesentlichen Vorteile der P2 liegen in der schnellen Zugriffszeit auf den gewünschten Content. Des Weiteren besteht eine volle Kompatibilität zur kompletten IT-Welt, unabhängig von internen Hardware- oder Softwarestrukturen. Außerdem lässt sich auf die P2-Karte jede erdenkliche Datenart speichern. Der Kartenpreis soll in den kommenden Jahren weiterhin rasch sinken.<sup>52 53</sup>

---

<sup>52</sup> vgl. <http://www.panasonic-broadcast.de/de/produkte/p2-series/p2-card/P2-Card.php>, 22.07.2009

### 3.2.1.2 Flash Card – Flash Speicher / Speicherkarten

Flashspeicher sind vor allem als Speichermedium in Digitalkameras bekannt. Sie gehören zur Gruppe der Solid-State-Speichermedien, da auf ihnen Daten ohne Verwendung beweglicher Teile gespeichert werden können. Die Flash-Speicherzelle behält die Daten auch ohne eigene Stromversorgung und benötigt in ihrem Gehäuse auch keine Puffer-Batterie. Die gespeicherten Daten gehen in der Regel auch nach vielen Jahren nicht verloren. Neben der kleinen Bauweise sind sie unempfindlich gegen Hitze und Kälte. Auch der Stromverbrauch hält sich in Grenzen was besonders bei akkubetriebenen Geräten wichtig ist. Zum Lesen und Beschreiben der Speicherkarten gibt es Lesegeräte in den unterschiedlichsten Ausführungen. Egal ob als Einbaukitt in das Computergehäuse oder als Karten-Adapter für USB- oder PCMCIA-Schnittstellen. Man unterscheidet zwei Speichertechniken: den NANO-Flash und den MOSFET-Flash. Der eingesetzte Speichertyp ist meistens ein NANO-Flash, der von Toshiba, Samsung, Infineon und Hitachi eingesetzt wird. Eher selten fertigen Speicherkarten-Hersteller den Speicher selber. Bei gleichen Speicherbausteinen liegen die Unterschiede bei der Geschwindigkeit des Controllers. Im Vergleich zu anderen nichtflüchtigen Speicherarten erlaubt der NANO-Flash höhere Speicherdichten zu niedrigen Kosten. Er arbeitet mit wesentlich

---

<sup>53</sup> vgl. Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009, 428

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

schnelleren Schreibgeschwindigkeiten und mit geringem Stromverbrauch. Der Flashspeicher erlaubt eine Zugriffszeit von 3,9ms. Es gibt insgesamt sechs verschiedenen Speicherartenvarianten, die von unterschiedlichen Firmen entwickelt wurden, meistens in Verbindung mit der dazugehörigen Hardware. Die Speicherkapazität reicht von 128 MB bis 32 GB. Die Datenübertragungsrate liegt maximal bei 105 MB/s lesend und 76,5 MB/s schreibend. Zu den meist verwendeten Karten zählen Compact-Flash, xD Picture Card, Memory Stick, Secure Digital (SD-Card), MultiMedia Card und Smart Media.<sup>54 55 56</sup>

#### 3.2.2 HDD - Hard Disc Drive (Festplatte)

Die Festplatte zählt zu den wichtigsten Speichermedien für digitale Daten aller Art. Sie besteht aus mehreren übereinander angeordneten Scheiben, die mit einer Eisenoxid-Schicht überzogen sind. Diese Scheiben sind an einer Spindel befestigt, die von einem Motor angetrieben wird. Ein weiterer Präzisionsmotor bewegt die Arme mit den Schreib/Leseköpfen über die Plattenoberfläche. Dann gibt es noch eine Ansammlung von diversen Chips. Da die Festplatte ein sehr empfindliches Gerät ist und schon ein Staubkorn eine ganze Datenscheibe unbrauchbar machen kann, befindet sie sich in einem luftdicht

---

<sup>54</sup> vgl. Schnabel, Patrick: Computertechnik-Fibel, Ludwigsburg 2003, 99

<sup>55</sup> vgl. <http://speicherkarten.infotexte.de/info/technik/funktionsweise.html>, 13.07.2009

<sup>56</sup> vgl. <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/com/0904061.htm>, 14.07.2009

verschlossenen Gehäuse. Der Motor, der die Scheiben antreibt, darf auf keinen Fall ausfallen, denn die Schreib/Leseköpfe bewegen sich sehr dicht über der Plattenoberfläche auf einem Luftkissen. Dieses bricht zusammen, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit nachlässt. Dadurch wird die Datenschicht beschädigt. Der Motor, der die Schreib/Leseköpfe positioniert, muss sehr genau arbeiten, da die Datenspuren nur wenige Mikrometer auseinander liegen. Es gibt zur Festplattenansteuerung zwei Arten von Interfaces. Zum einen das kostengünstige, aber ziemlich unflexible IDE-Protokoll. Zweitens das teure, aber vielseitig verwendbare SCSI-Protokoll. SCSI-Festplatten sind bei gleicher Größe und Geschwindigkeit etwa doppelt so teuer wie IDE-Platten. Die Übertragungsgeschwindigkeit bei Festplatten hat sich in den letzten Jahren enorm gesteigert. Das führte zu Problemen, denn die Geschwindigkeitssteigerungen wurden durch eine Erhöhung der Taktfrequenz auf dem IDE bzw. SCSI Bus erreicht. Dadurch wuchs die Gefahr von elektronischen Störungen. Die reale Datenübertragungsrate hängt davon ab, wie schnell die Scheiben rotieren und wie dicht die Daten auf ihnen gepackt sind. Je dichter die Daten und je höher die Umdrehungszahl, desto schneller werden die Daten übertragen. Die Umdrehungen pro Minute reichen von 5400 bis 15.000. Neben der reinen Datenübertragungsrate ist die durchschnittliche Zugriffszeit ein weiteres Kriterium für die Geschwindigkeit einer Festplatte. Die Zugriffszeit ist die Zeit, welche benötigt wird, um die angeforderten Daten zu lesen. Des Weiteren ist die Zugriffszeit die

Zeit, welche die Platte braucht, bis die richtige Stelle beim Lesekopf angekommen ist. Dies hängt von der Umdrehungsgeschwindigkeit ab, plus der Zeit, welche der Lesekopf benötigt, um auf der Platte zur richtigen Spur zu gelangen. Generell liegt diese Zeit bei 10-11 ms.<sup>57 58 59</sup>

### 3.2.3 RAID - Redundant Array of Independent Disks

Unter dem Oberbegriff RAID (Redundant Array of Independent Disks) fasst man Technologien zusammen, mit deren Hilfe es möglich ist, mehrere Festplatten mit größeren Gesamtsystemen (Array) zu vereinen. Einem RAID-System ist es dadurch möglich einen Festplattendefekt abzufangen. Durch einen RAID Controller werden die zu speichernden Daten auf verschiedene Festplatten geschrieben. Trotzdem erscheint der Plattenverbund nach außen hin transparent wie ein einziges logisches Laufwerk. Durch diesen Zusammenschluss erreicht man eine höhere Datensicherheit und eine größere Datentransferrate. In einem RAID ist die Datensicherheit selbst dann gewährleistet, wenn eine Festplatte ausfällt. Dies hat noch dazu den Vorteil, dass bei Wartungsarbeiten im RAID einzelne Festplatten ausgetauscht werden können, ohne den Datenzugriff unterbrechen zu müssen. Es existieren unterschiedliche RAID-Levels, die über unterschiedliche Leistungsmerkmale verfügen. Je nach Level werden die Daten auf die einzelnen

---

<sup>57</sup> vgl. Schnabel 2003, 158

<sup>58</sup> vgl. Schneider/Werner 2004, 137 f.

<sup>59</sup> vgl. Nasko 2001, 37 ff.

Festplatten verteilt. Die Leistungsmerkmale stellen in der Regel einen Kompromiss zwischen Kosten und Geschwindigkeit dar. Grundliegende Komponente der RAID-Technologie bilden die sog. „Stripe Sets“ (Stripe = Streifen). Hier werden relativ kleine Datenblöcke auf mehrere Festplatten verteilt. Der Vorgang wird auch als Data-Striping bezeichnet. Die so zerlegten Datenstreifen weisen eine Größe von nur einigen KByte auf.<sup>60 61</sup>

### 3.3 Server

Es gibt vier verschiedene Server-Typen, doch für die Bedürfnisse eines digitalen Langzeitarchivs kommen im Wesentlichen nur File- und Media-Server zur Anwendung. Der File-Server stellt Dateien und Speicherplatz zur Verfügung. Durch das Einbinden mehrere Anwender in ein Netzwerk ist es dann mehreren Netzwerkteilnehmern möglich gleichzeitig auf diese Dateien und den Speicherplatz zuzugreifen. Zusätzlich übernimmt der File-Server die Sicherung der Daten und der Verzeichnisse. Er transportiert die Daten zwischen den Festplatten und den Netzwerkkarten der einzelnen Clients und benötigt daher eine hohe Rechenleistung um die Koordination der Datenpakete durchzuführen.<sup>62</sup> Ein Media-Server ist in der Videotechnik und beim Fernsehen ein aus vielen Festplatten bestehender Datenspeicher mit sehr hoher Speicherkapazität. Die

---

<sup>60</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 157

<sup>61</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Redundant\\_Array\\_of\\_Independent\\_Disks](http://de.wikipedia.org/wiki/Redundant_Array_of_Independent_Disks), 28.07.2009

<sup>62</sup> vgl. Schnabel, Patrick: Netzwerk-Fibel. Ludwigsburg 2004, 55

digitalen AV-Signale gelangen per FTP in das Speichersystem des Computers und müssen von mehreren Arbeitsplätzen oder auch Clients aus verwaltet, recherchiert, bearbeitet oder gesendet werden können.<sup>63</sup> Für einen Media-Server, der auch als Video-Server bezeichnet wird, kommen mehrere Betriebsarten in Frage. Die einfachste Betriebsart ist NVOD (Near Video on Demand), bei der die Übertragung von Videomaterial mehrmals um einige Minuten zeitversetzt gestartet werden kann. Der Film wird dann als Multicast an mehrere Anwender ausgespielt. Vorteil dieser Betriebsart ist, dass beispielsweise ein Film sehr vielen Teilnehmern mit einer flexiblen Einstartzeit angeboten werden kann. Die etwas aufwändigere Variante ist SVOD (Staggered Video on Demand), bei der die Übertragung eines Films an mehreren Teilnehmern innerhalb weniger Sekunden bzw. Minuten bewerkstelligt wird. Der Film wird dabei von mehreren zeitlich versetzten Datenströmen gesendet. Somit ist es dem Empfänger möglich innerhalb dieses Films Zeitsprünge zu machen und diesen quasi vor bzw. zurück zu spulen. Bei IVOD (Interactive Video on Demand) kann der Empfänger dann während des Abspielens eines Films individuell den Datenstrom beeinflussen. Dies wird durch die Bereitstellung eines individuellen Datenstroms für jeden einzelnen Teilnehmer ermöglicht. So ist dann der Empfänger im Stande den Film zu jeder beliebigen Zeit zu starten, zu stoppen oder zu pausieren. Des Weiteren kann er ihn vorwärts und rückwärts oder sogar in Zeitlupe laufen lassen. Möglich ist auch der Sprung

---

<sup>63</sup> vgl. Mücher 2004, 265

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

direkt zu einer bestimmten Stelle im Film.<sup>64</sup> Da bei diesen Varianten sehr hohe Datenmengen verarbeitet werden müssen, liegt die Speicherkapazität eines Video-Servers meist bei mehreren Terabyte (TB). Zur Langzeitarchivierung ist ein Video-Server jedoch nur teilweise geeignet, da er speziell für den Sendebetrieb konzipiert ist und sein Einsatz noch dazu mit sehr hohen Anschaffungs-, Betriebs-, und Wartungskosten verbunden ist.

#### 3.4 Netzwerk

Für die Nutzung eines Digitalen Langzeitarchivs ist eine der wichtigsten Voraussetzungen ein Computer-Netzwerk, welches den Austausch von Daten und den zeitgleichen Zugriff auf diese - von vielen Benutzern innerhalb des Anwenderkreises aus - ermöglicht. Ein solches lokales Netzwerk wird als Local Area Network (LAN) bezeichnet. Das LAN besteht aus einem oder mehreren Servern, verschiedenen Arbeitsstationen, der Verkabelung und der Übertragungstechnik. Die Datenrate reicht von 10 bis 1000 MBit/s, was einem maximalen Datentransfer von 125 MB/s entspricht.<sup>65</sup> Ein solcher Netzwerkverbund ermöglicht die gemeinsame Nutzung von Daten, Peripheriegeräten, Programmen, Kommunikationssystemen und Datenverarbeitungssystemen. Die mehrfache Nutzung einzel-

---

<sup>64</sup> vgl. Nasko, Christoph: Speicher- und Auslesestrategien für Datenströme in Video-Servern und deren Analyse mittels Simulation. München 2001, 18 ff.

<sup>65</sup> vgl. Schnabel 2004, 13 ff.



ner Peripheriegeräte bringt vor allem Kostenvorteile mit sich. Der Hauptvorteil liegt im gemeinsamen Datenzugriff. So können beispielsweise Mitarbeiter eines Unternehmens, die räumlich voneinander getrennt sind, an den selben Dateien arbeiten. Die Kommunikation zwischen den Partnern ist an bestimmte Voraussetzungen gebunden. Zum einen muss die Hardware der Partner und der Datenübertragungseinrichtung über kompatible Schnittstellen verfügen, andererseits müssen Vereinbarungen über die Art und Weise des Datenaustauschs getroffen werden. Zur Festlegung von Schnittstellen und Protokollen gibt es verschiedene Standards (nationale und internationale Normen, Firmenstandards).<sup>66</sup> Die Übertragung von Daten erfolgt nach dem sog. OSI/ISO-Schichtenmodell. Das von der ISO (International Standardisation Organisation) festgelegte OSI/ISO-Schichtenmodell (OSI: Open Systems Interconnection) standardisiert eine Beschreibungsmethodik für die Übertragung von Daten in Computernetzwerken. Das Modell verwendet dafür folgende sieben Schichten:

Die **Bitübertragungsschicht** legt die elektronischen, funktionalen und prozeduralen Parameter und Hilfsmittel für die physikalische Verbindung zwischen Einheiten in einem Netz fest.

---

<sup>66</sup> vgl. Plate, Jürgen: Grundlagen Computernetze (zuletzt geändert am 01.01.2009). <http://www.netzmafia.de/skripten/netze/index.html>, 15.07.2009

Die **Sicherungsschicht** ist für die fehlerfreie Übertragung der Daten verantwortlich. Dies geschieht über Übertragungsabschnitte, die zwei Stationen ohne Zwischenschaltung von Vermittlungsknoten miteinander verbinden.

Die **Netzwerkschicht** erlaubt die Adressierung individueller Endsysteme und verwaltet die Weiterleitung der Daten vom Sender zum jeweiligen Empfänger.

Die **Transportschicht** ist die Schicht, in der eine direkte logische Ende-zu-Ende-Kommunikation zwischen zwei Teilnehmern realisiert wird. Der transparente Datentransport über die Netzwerkverbindungen kann durch Mechanismen für die Flusskontrolle gesteuert werden.

Die **Kommunikationssteuerungsschicht** ist für die Kontrolle der Kommunikation auf Sitzungsebene sowie die Steuerung der logischen Verbindungen verantwortlich. Dazu stellt sie Dienste für einen organisierten und synchronisierten Datenaustausch zur Verfügung, die eine Wiederaufnahme der Kommunikation nach einem Verbindungsausfall ermöglichen.

Die **Darstellungsschicht** ist verantwortlich für die Codierung und Darstellung der Informationen, die zwischen offenen Systemen ausgetauscht werden.

Die **Anwendungsschicht** kümmert sich um die Bereitstellung von anwendungsorientierten Grunddiensten mit entsprechenden Datenstrukturen und Protokollen.<sup>67 68 69</sup>

Das OSI-Modell gewährleistet einen vertikalen Daten- und Kontrollfluss zwischen benachbarten Schichten sowie eine horizontale Beziehung zwischen den jeweils korrespondierenden Schichten. Für die Kommunikation innerhalb eines Netzwerks wird ein Protokoll erstellt. Dieses kommt in den meisten heute verwendeten Netzen in Form des TCP/IP-Protokolls in der Netzwerk- und Transportschicht zum Einsatz.<sup>70</sup>

Es gibt je nach Bedürfnis acht verschiedene Netzwerktypen. Für die Verwendung in einem digitalen Langzeitarchiv kommen allerdings nur die folgenden vier in Frage. Als erstes gibt es den Verfügbarkeitsverbund. Dieser gewährt eine große Ausfallsicherheit der einzelnen Netzwerkkomponenten, da diese mehrfach vorhanden sind. Somit wird eine Komponente beim Ausfall durch eine andere ersetzt.<sup>71</sup> Zweitens gibt es den Funktionsverbund. Dieser bietet die Möglichkeit, von verschiedenen Arbeitsplätzen auf Peripheriegeräte und Dienste verschiedener

---

<sup>67</sup> vgl. Bruns, Kai/Klaus, Meyer-Wegener: Taschenbuch der Medieninformatik. Leipzig 2005, 260 f.

<sup>68</sup> vgl. Kühlen/Seeger/Strauch (Hrsg.) 2004, 335 f.

<sup>69</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell#Schicht\\_3\\_.E2.80.93\\_Vermittlungsschicht](http://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell#Schicht_3_.E2.80.93_Vermittlungsschicht), 16.07.2009

<sup>70</sup> vgl. Kühlen/Seeger/Strauch 2004, 336 f.

<sup>71</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Verf%C3%BCgbarkeitsverbund>, 21.06.2009

spezialisierten Rechner zuzugreifen. Drittens gibt es den Leistungsverbund. Dessen Aufgabe besteht darin, einen extrem hohen Rechenaufwand zu meistern. Hierfür werden mehrere Rechner parallel geschaltet, wodurch sich deren Rechenleistung summiert. Als letztes gibt es noch den Lastenverbund. Durch diesen ist die Belastung im Netzwerk möglichst gleichmäßig zwischen gleichwertigen Komponenten aufgeteilt. Dadurch wird die Bearbeitungsgeschwindigkeit für alle Benutzer des Netzwerks möglichst hoch gehalten. Diese Netzwerktypen setzen ein dezentrales Netzwerk voraus, in welchem die Rechen- und Speicherleistung auf verschiedene Systeme verteilt ist.<sup>72</sup>

#### 3.4.1 Netzwerktopologien

Die Topologie bezeichnet bei einem Computernetzwerk die Struktur der Verbindungen mehrerer Geräte untereinander, um einen gemeinsamen, bestmöglichen Datenaustausch zu gewährleisten. Voraussetzung für jede Topologie ist die Unterscheidung in Knoten und Verbindungen. Als Netzwerkknoten werden speziell für die Vermittlung und Übertragung von Daten konzipierte Datenverarbeitungssysteme bezeichnet. Diese sind z.B. Arbeitsstationen, Netzwerkserver, Gateways, Router, etc. Die Verbindung ist dann die physikalische Verknüpfung verschiedener Knoten durch Kabel. Diese Kabel sind Koaxial-, Glasfaser- und Twisted-Pair-Kabel. Es

---

<sup>72</sup> vgl. <http://einstein.informatik.uni-oldenburg.de/rechnernetze/rechnerv7.htm>, 21.06.2009

gibt drei Grundtopologien, welche heute zum Einsatz kommen können. Diese sind BUS-, Stern- und Ring-Topologie.<sup>73</sup>

#### 3.4.1.1 Bustopologie

Bei der Bus-Struktur sind alle Teilnehmerstationen an ein gemeinsames Übertragungsmedium angeschlossen. Stationen können beliebig hinzugefügt oder weggenommen werden. Die Übertragung erfolgt bei dieser Topologie direkt von der Quelle zum Ziel. Die Stationen müssen eine Regelung bezüglich des Zugangsverfahrens zum Übertragungsmedium erfahren, da dieses nur wechselseitig ausgeschlossen exklusiv benutzbar ist. Bei dezentralisierter Kontrolle treten sie typischerweise in einen Wettbewerb. Es können dabei Kollisionen auftreten, die einer besonderen Regelung bedürfen. Die Vorteile der Bustopologie liegen in der leichten Erweiterbarkeit, in der Modularität, der einfachen Implementierung und der dezentralen Kontrolle. Nachteilig sind die Anfälligkeit gegenüber Ausfall des Mediums, die fehlende Abhörsicherheit und eventuelle unvorhersehbare Wartezeiten. Das historische Standardmedium für Bus-LANs ist das Koaxialkabel; heute baut man Bus-LANs jedoch auch als Zusammenschaltung von Sterntopologien. Busse, Sterne und Stern-Busse sowie alle anderen denkbaren schleifenfreien Topologien sind Diffusionsnetze.<sup>74 75 76</sup>

---

<sup>73</sup> vgl. Schnabel 2004, 29

<sup>74</sup> vgl. Schnabel 2004, 30

<sup>75</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie\\_\(Rechnernetz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Rechnernetz)), 19.06.2009

### 3.4.1.2 Sterntopologie

Bei der Sterntopologie sind die Übertragungsstationen sternförmig an einen zentralen Knoten angeschlossen. Sterntopologien können Daten nur auf dem Umweg über den zentralen Knoten austauschen. Man unterscheidet zwischen aktiven und passiven Sternsystemen. Bei ersteren ist der Mittel-Knoten ein Rechner, der die Weiterübermittlung der Nachrichten übernimmt. Seine Leistungsfähigkeit bestimmt die Performance des Netzes. Passive Sternsysteme haben in der Mitte nur einen Knoten, der die Wege zusammenfasst. Dieser Knoten übernimmt keinerlei Vermittlungsaufgaben, sondern dient höchstens der Signalregeneration. Treten in der Sterntopologie anstelle der angeschlossenen Endeinrichtungen weitere Sternkonfigurationen, spricht man von so genannten Doppelsternen.<sup>77 78 79</sup>

---

<sup>76</sup> vgl. <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0503281.htm>, 20.16.2009

<sup>77</sup> vgl. Schnabel 2004, 30

<sup>78</sup> vgl. pdf Datei: Neitzer, Marc: Netzwerktopologien und Verkabelung (zuletzt geändert 31.01.2003). Hannover 1997, [http://www.2cool4u.ch/91\\_Telco\\_Docs/5\\_basics\\_telco/3\\_netztopo/netztopo\\_verkabelung.pdf](http://www.2cool4u.ch/91_Telco_Docs/5_basics_telco/3_netztopo/netztopo_verkabelung.pdf)

<sup>79</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie\\_\(Rechnernetz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Rechnernetz)), 19.06.2009

### 3.4.1.3 Baumtopologie

Die Baumtopologie ist dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von einer Wurzel eine Menge von Verzweigungen zu weiteren Knoten existiert, die bis auf die letzte Stufe, wiederum die gleiche grundsätzliche Struktur mit weiteren Verzweigungen aufbauen. Die Baumtopologie ist wegen der strukturellen Äquivalenz ihrer Teile und der Rekursivität der Gesamtstruktur bei der Informationsübertragung besonders geeignet, z.B. für die Organisation von größeren diskreten Mengen. In der Kommunikationstechnik gibt es sowohl logische Baumstrukturen, als auch physikalische. Frühere Breitbandnetze hatten eine Baumstruktur, weil man an der Wurzel einen zentralen Umsetzer/Verstärker anbringen konnte. Modulare moderne Netze, basierend auf einer strukturierten Verkabelung mit einer Hub-Hierarchie, haben ebenfalls eine Baumstruktur.

Diese Struktur eignet sich gut für flächendeckende Verkabelung oder für Netze in mehrstöckigen Gebäuden.<sup>80 81</sup>

### 3.4.1.4 Ringtopologie

Die Ringtopologie ist eine Netzwerktopologie, bei der das Übertragungsmedium des Netzwerks einen geschlossenen Ring bildet. Die Informationsübertragung erfolgt in einer vor-

---

<sup>80</sup> vgl. pdf Datei: Neitzer, Marc: Netzwerktopologien und Verkabelung (zuletzt geändert 31.01.2003). Hannover 1997,

[http://www.2cool4u.ch/91\\_Telco\\_Docs/5\\_basics\\_telco/3\\_netztopo/netztopo\\_verkabelung.pdf](http://www.2cool4u.ch/91_Telco_Docs/5_basics_telco/3_netztopo/netztopo_verkabelung.pdf)

<sup>81</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie\\_\(Rechnernetz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Rechnernetz)), 19.06.2009

gegebenen Übertragungsrichtung. Typischerweise erfolgt der Zugriff auf das Übertragungsmedium sequenziell von Station zu Station mittels Abrufsystem von der Zentralstation oder durch ein Token. Die Zwischenspeicherung reicht dabei von einem Bit bis zu mehreren Datenpaketen. Die Nachricht kommt an allen Stationen seriell vorbei. Es gibt meist eine festgelegte Station für Steuerungsaufgaben, den Monitor. Der Ausfall eines Rechners führt bei der Ringtopologie zwangsläufig zum Ausfall des gesamten Rings, was in praktischen Ausführungen aber durch Konzentratoren mit Bypass-Funktionen für ausgefallene Rechner und meist doppelte Ausführung des Übertragungsmediums zwecks Umwertschaltung vermieden wird. Ringtopologien sind leicht erweiterbar, haben eine geringere Leitungsanzahl als Sterntopologien und eine dezentralisierbare Protokollstruktur. Nachteile entstehen bei Leitungs- oder Stationsausfall sowie bei der Dauer der Nachrichtenübertragung, die proportional zur Anzahl der angeschlossenen Stationen ansteigt.<sup>82 83</sup>

---

<sup>82</sup> vgl. pdf Datei: Neitzer, Marc: Netzwerktopologien und Verkabelung (zuletzt geändert 31.01.2003). Hannover 1997,

[http://www.2cool4u.ch/91\\_Telco\\_Docs/5\\_basics\\_telco/3\\_netztopo/netztopo\\_verkabelung.pdf](http://www.2cool4u.ch/91_Telco_Docs/5_basics_telco/3_netztopo/netztopo_verkabelung.pdf)

<sup>83</sup> vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie\\_\(Rechnernetz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Rechnernetz)), 19.06.2009



### 3.4.2 FTP - File Transfer Protocol

Ein FTP wird verwendet, um zwischen zwei unterschiedlichen Computersystemen Daten auszutauschen. Die Übertragung findet nach dem Client-Server-Prinzip statt, wobei das FTP eine Verbindung zwischen Server und Client erzeugt. Die erste Verbindung ist der Steuerkanal (Command Channel) über den TCP Port 21. Dieser Kanal dient ausschließlich der Übertragung von FTP Befehlen und deren Antworten. Die zweite Verbindung ist der Datenkanal (Data Channel) über den TCP-Port 20. Dieser Kanal ist für die Übertragung von Daten verantwortlich. Über den Steuerkanal tauschen Client und Server Kommandos aus, die eine Datenübertragung über den einleiten und beenden. Der Steuerkanal wird von dem FTP-Client aufgebaut. Ist der Steuerkanal aufgebaut, wird der Datenkanal vom FTP-Server initiiert. Am Anfang jeder FTP-Verbindung steht die Authentifizierung des Benutzers. Danach erfolgt der Aufbau des Steuerkanals und dann der des Datenkanals. Wenn die Dateiübertragung abgeschlossen ist, werden die Verbindungen vom Benutzer oder vom Server beendet (Timeout).

Das FTP-Protokoll kennt zwei verschiedene Übertragungsmodi. Den ASCII Modus und den Binary-Modus. Der ASCII-Modus wird zur Übertragung von Text-Dateien verwendet. Hier muss die Zeilenstruktur des Textes umcodiert werden. Bei diesem Vorgang wird der Zeichensatz dieser Datei an das Zielsystem angepasst. Der Binary-Modus überträgt die Dateien byteweise, ohne die Daten zu ändern. Dieser Modus wird am häufigsten

genutzt. Vorzugsweise natürlich bei Binär Dateien. Die Fehlerkontrolle bei der Datenübertragung wird von dem TCP-Protokoll übernommen. Kommt es dennoch zu einem Verbindungsabbruch, sieht die FTP Spezifikation die Wiederaufnahme von unterbrochenen Übertragungen vor. Die Header der einzelnen Datenpakete enthalten Restart-Markierungen. Versucht der FTP-Client die Übertragung wieder aufzunehmen, gleichen Client und Server die Markierungen ab, um anschließend die Übertragung wieder aufnehmen zu können. Die Kommunikation im FTP erfolgt über Befehle. FTP-Befehle gibt es sowohl für das Senden, Empfangen, Löschen und Umbenennen von Dateien als auch für das Einrichten, Löschen und Wechseln von Verzeichnissen. Die Kommunikation zwischen FTP-Client und FTP-Server findet in Form von textbasierten Kommandos statt. In der einfachsten Form ist der FTP-Client ein Terminal Programm, über das der Benutzer Anfragen an den Server stellt. Dazu gibt es zwei verschiedene Übertragungsmodi, die vor der Übertragung eingeleitet werden müssen. Gute FTP-Clients erkennen anhand der Dateiendung den Datei-Typ und verwenden automatisch den richtigen Übertragungsmodus. Jeder vom FTP-Client gesendete Befehl führt zu einer Rückmeldung des FTP-Servers in Form eines Status-Codes und einer Meldung im Klartext. Der Status-Code ist eine dreistellige Nummer, die dem FTP-Client wichtige Informationen über die Verfügbarkeit der angeforderten Daten mitteilt. Unter anderem

werden über den Status-Code auch Fehlermeldungen übermittelt.<sup>84</sup>

### 3.4.3 Datenbank

Eine Datenbank bildet das Fundament für ein Content-Management System. Der Begriff Datenbank bezeichnet eine Ansammlung strukturierter digitaler Informationen, die nach einem abstrakten Modell organisiert sind. Unter diesen Begriff fällt auch das zur Organisation der Datenbank nötige Werkzeug, die Engine (Motor). Die Engine ist Bestandteil einer Datenbank und wird je nach Systemanforderung konzipiert.<sup>85</sup>

Die Datenbank ist eng verknüpft mit einem File-Server. Aufgrund der großen Menge von Daten, die in der Datenbank anfallen, kann es zu Redundanz und Inkonsistenz von Daten kommen. Redundanz bedeutet, dass mehrere Kopien einer Datei abgespeichert wurden.<sup>86</sup> Wird eine dieser Kopien verändert, sind die Daten inkonsistent. Um dies zu verhindern muss ein Datenbankmanagementsystem (DBMS) verwendet werden.

Das DBMS ist ein generelles oder spezielles Software-System, das Prozesse der Definition, Konstruktion und Manipulation von Datenbanken für verschiedene Anwendungen vereinfacht. Die Definition der Datenbank bedeutet die Spezifikation der Datentypen, Strukturen und Einschränkungen für die in der

---

<sup>84</sup> vgl. Schnabel 2004, 199 ff.

<sup>85</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 18

<sup>86</sup> vgl. Kemper, Alfons/Eickler, André: Datenbanksysteme. München 2006, 17

Datenbank gespeicherten Daten. Mit der Konstruktion der Datenbank ist das Speichern der Daten auf einem Speichermedium gemeint. Die Manipulation der Datenbank beinhaltet schließlich Anfragen, um spezifische Daten abzurufen, Fortschreiben der Datenbankänderungen oder Erzeugen von Berichten.<sup>87</sup> Ein Datenbankadministrator (DBA) ist für die Verwaltung und Überwachung der Datenbank und des DBMS zuständig. Außerdem übernimmt er die Verteilung von Zugriffsrechten, die Koordination und Überwachung ihrer Nutzer und die Anschaffung benötigter Soft- oder Hardware. Er ist verantwortlich für Fragen der Datensicherheit und des Leistungsverhaltens des Datenbanksystems.<sup>88</sup> Für den Aufbau eines Datenbanksystems ist unbedingt auf einen "sauberen" Entwurf zu achten. Ein Fehler, der in der Anforderungsphase für die Datenbank mit nur 1,- Euro zu korrigieren ist, kostet in der Entwurfsphase 10,- Euro und in der Realisierungsphase 100,- Euro. Wird der Fehler erst während des Einsatzes der fertigen Datenbank entdeckt, verursacht dies Kosten, die noch weitaus höher zu Buche schlagen.<sup>89</sup> Es gibt generell drei verschiedenen Datenbank-Architekturen, die zum Einsatz kommen können. Erstens gibt es das zentralisierte System. Dabei wird ein einzelnes, zentrales Rechnersystem zur Verwaltung der Datenbank bzw. zum Betrieb des Datenbanksystems eingesetzt. In diesem Fall ist die gesamte Funktionalität des Datenbanksys-

---

<sup>87</sup> vgl. Elmasri, Ramez/Navateh, Shamkant: Grundlagen von Datenbanksystemen. München 2002, 25

<sup>88</sup> vgl. Elmasri/Navateh 2002, 32

<sup>89</sup> vgl. Kemper/Eickler 2006, 29

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

tems auf einem Rechner vorhanden. Zweitens gibt es das verteilte System, bei dem mehrere logisch zusammengehörende Datenbanken über ein Netzwerk verteilt sind. Aus den beiden vorhergegangenen Varianten wurde das dritte System weiterentwickelt. Das Client-Server-Konzept. Dieses kann somit in zentraler oder verteilter Form angewandt werden. Dabei er sucht der Client als Arbeitsstation die Dienste, die dann der Server zu erbringen hat.<sup>90</sup>

#### 3.5 Professionelle Datenformate

Hierbei handelt es sich um verschiedene Datenformate für AV-Inhalte. Über die letzten Jahre kamen verschiedene Lösungen auf den Markt. Diese wurden speziell für die zu bewerkstelligen Anforderungen entwickelt. Sie kommen im semiprofessionellen Bereich ebenso zur Anwendung wie im professionellen. Zur Verwendung in einem digitalen Langzeitarchiv kommen allerdings nur die professionellen Formate in Frage, da diese ideale Voraussetzungen mit sich bringen. Diese Formate sind offene Standards, was bedeutet, dass die Datenübertragung plattformübergreifend und unabhängig von Datenformaten erfolgt. Im Folgenden werde ich auf die wichtigsten eingehen.

---

<sup>90</sup> vgl. Vossen, Gottfried: Datenmodelle, Datensprachen und Datenbankmanagementsysteme. München 2000, 39 ff.

### 3.5.1. AAF - Advanced Authoring Format

Die wichtigste Eigenschaft beim AAF ist der Erhalt der Metadaten, die beim Datenaustausch sonst häufig verloren gehen. In diesen Metadaten werden alle Arbeitsschritte an dem Ursprungsmaterial dokumentiert. Dabei spielt es keine Rolle von welcher Art Programm die Datei bearbeitet wurde und ob Teile davon bereits gerendert wurden. Dadurch ist es jederzeit möglich, auf die Ursprungsdateien zuzugreifen oder einige Schritte in der Bearbeitung des Materials zurückzugehen. Sämtliche AV-Daten werden bei dem AAF Format als Essence bezeichnet. Diese AV-Daten müssen nicht zwangsweise in der AAF-Datei gespeichert werden, in welcher momentan ein Schnittprojekt bearbeitet wird. Die Daten können auch für ein beliebiges anderes Projekt benutzt werden, da das AAF die Möglichkeit bietet, auf Referenz-Daten außerhalb der AAF-Datei zurückzugreifen. Der Aufbau einer AAF-Datei besteht aus 3 Teilen. Der erste Teil ist der Header, in welchem die gesamten Metadaten enthalten sind. Er beinhaltet auch Verweise auf die Anwendungen, mit denen die Datei bereits bearbeitet worden ist. Sogenannte Dictionaries (Wörterbücher) enthalten Definitionen, mit deren Hilfe es ermöglicht wird, die AAF-Datei durch Effekte zu erweitern. Als letztes gibt es dann noch den Content-Speicher, in welchem das AV-Material enthalten ist. Zwar können Daten durch das AAF problemlos unter verschiedenen Systemen ausgetauscht werden, dennoch ist das Format nicht für Streaming konzipiert worden. Für diesen Zweck wer-

den andere Datenformate genutzt, wie beispielsweise MXF oder GXF.<sup>91 92</sup>

### 3.5.2 GXF - General eXchange Format

Dieses Format wurde von der Grass Valley Group (GVG) als echtzeitfähiges AV-Austauschformat entwickelt. Bei diesem Format ist es möglich, die übermittelten Daten schon während dem Transfer zu betrachten. In einer GXF-Datei wird das AV-Material inklusive Metadaten format-, kompressions- und plattformunabhängig in einer Art Container untergebracht. Dadurch ist GXF auch für den Austausch von Daten zwischen File- bzw. Media-Servern, sowie den Materialtransport zu Bandlaufwerken und digitalen Archiven geeignet. Die GXF-Datei setzt sich aus fünf Paketen zusammen. Jedem dieser Pakete ist ein 16-Byte-Header vorangestellt, der das Paket identifiziert und die Paketlänge angibt. Der GXF-Stream beginnt immer mit einem MAP-Paket, welches den Datentransfer einleitet. Diese Pakete enthalten Informationen über die anschließenden Pakete, wie z.B. welcher Medientyp befindet sich in welchem Track, wie lautet der zugehörige Dateiname, etc. Aus Gründen der Echtzeitfähigkeit werden diese MAP-Pakete in regelmäßigen Abständen wiederholt und die darin befindlichen Informationen ständig aktualisiert. Das UMF-Paket beschreibt

---

<sup>91</sup> vgl. Heyna, Arne/Briede, Marc/Schmidt, Ulrich (Hrsg.): Datenformate im Medienbereich. München 2003, 157 ff.

<sup>92</sup> vgl. Bruns/Meyer-Wegener 2005, 95 f.

mit Hilfe von Metadaten, das in den Media-Paketen abgelegte Material. In diesen Media-Paketen befinden sich die AV-Daten und ein FLT-Paket. Dieses beinhaltet eine Tabelle zur Lokalisierung der im Streaming übertragenen Halbbilder.<sup>93 94</sup>

### 3.5.3 MXF - Material eXchange Format

Im Mittelpunkt der Entwicklung von MXF stand, dass es die unkomplizierte Verbreitung von audiovisuellen Inhalten, in Bereichen wie Video- bzw. Fernseh-, Computer- und Telekommunikationstechnik, ermöglicht. Weiter sollte MXF Metadaten enthalten und Daten unabhängig von Format, Kompression und Plattform übertragen. Daher wird MXF auch als Container bezeichnet, in dem man z.B. MPEG kodierte AV-Signale unterbringen kann. Somit eignet sich MXF besonders für den Austausch von Daten zwischen File- bzw. Media-Servern, sowie für den Transport zu Bandlaufwerken und digitalen Archiven. Die MXF-Datenstruktur ist ähnlich wie die des AAF in drei Partitionen unterteilt. Zuerst kommt der Header. In diesem sind alle für die Datei benötigten Metadaten enthalten. Ein Teil dieser Metadaten gewährleistet die Übertragung des jeweiligen MXF-Files. Andere enthalten Informationen wie Angaben zum Drehort, zur Sprache, zu Verträgen etc. Weiter sind im Header die Versionsnummer und die Objekt ID integriert. Den zweiten Teil stellt der Datei-Körper (Body) dar. Hier befinden sich Es-

---

<sup>93</sup> vgl. Heyna/Briede/Schmidt 2003, 168 ff.

<sup>94</sup> vgl. Bruns/Meyer-Wegener 2005, 97



### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

sence Container, in denen sich die AV-Daten befinden. Fehlt dieser Datei-Körper, enthält die MXF-Datei nur Metadaten. Der letzte Teil wird Footer genannt ab.<sup>95 96</sup>

#### 3.6 Datenreduktion und Datenkompression

Im professionellen Broadcast-Bereich wird Bildmaterial in überdurchschnittlich hoher Qualität verarbeitet, was zu einer sehr großen Datenmenge führt. Daher werden Datenkompressionstechniken eingesetzt um einerseits Speicherplatz zu sparen und andererseits die Übertragungsgeschwindigkeit von Daten zu erhöhen. Daraus ergeben sich für eine Sendeanstalt finanzielle und logistische Vorteile. Bei den verlustbehafteten Verfahren, die – mehr oder weniger stark – Bildqualität gegen Speicherbedarf eintauschen, kommt für ein digitales Langzeitarchiv nur das MPEG Verfahren in Frage. Warum das so ist versuche ich im folgenden Abschnitt zu erläutern.<sup>97</sup>

##### 3.6.1 MPEG - Motion Picture Experts Group

MPEG ist ein standardisiertes Kompressionsverfahren, das sich besonders zur Datenreduktion von Bewegtbildern eignet. Das Kodieren der Daten ist dabei erheblich aufwendiger als das Dekodieren. Ein entscheidender Unterschied von MPEG zu anderen Kompressionsverfahren ist der, dass MPEG nicht nur

---

<sup>95</sup> vgl. Heyna/Briede/Schmidt 2003, 163 ff.

<sup>96</sup> vgl. Bruns/Meyer-Wegener 2005, 96 ff.

<sup>97</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 66

einzelbildweise (Intraframe) komprimiert, sondern auch die Daten mehrerer aufeinanderfolgender Bilder analysiert. Die Bildinformationen mehrerer Einzelbilder werden zusammengefasst und doppelt vorhandene Informationen gelöscht. Diese Art der Kompression nennt sich Interframe-Kompression. Dadurch können Videosequenzen deutlich effektiver komprimiert werden. Die Einzelbilder einer Videosequenz setzen sich aus I-, B- und P-Frames zusammen. I-Frames sind Indexbilder. Sie enthalten wichtige Bildinformationen und werden wie einzelne Bilder einer M-JPEG-Kompression komprimiert. B-Frames sind bidirektionale Bilder. Das bedeutet, dass diese Bilder nur Informationen zum vorhergehenden oder folgenden Bild beinhalten. P-Frame steht für Predicted Frames. Sie werden auf der Basis bisher vorkommender Bilder interpoliert. Group of Pictures (GOP) bezeichnet die Folge von I-, B- und P-Frames. MPEG wurde als gemeinsame Basis für vier verschiedene Standards definiert. MPEG-1 und MPEG-4 arbeiten mit niedrigen Datenraten und sind daher ungeeignet für ein digitales Langzeitarchiv. MPEG-3 beschreibt HDTV-Anwendungen, wurde aber nachträglich in den MPEG-2 Standard integriert. Dieser spielt in der professionellen Videotechnik die wichtigste Rolle. MPEG-2 ist in verschiedene Profiles und Levels unterteilt, für die jeweils unterschiedliche Eckdaten festgelegt wurden. Diese sind beispielsweise Datenraten, GOP-Strukturen, Auflösung und Bildwechselfrequenz. Somit sieht MPEG-2 für verschiedene Anwendungen ein spezielles Unterverfahren vor.<sup>98 99 100 101</sup>

---

<sup>98</sup> vgl. Heyna/Briede/Schmidt 2003, 69 ff.

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

Das MPEG-Verfahren ist auf das Speichern von digitalen Videos und Audiosequenzen auf Massenspeicher und deren späteren Abruf ausgerichtet und damit **das** Kompressionsverfahren für den Betrieb eines digitalen Langzeitarchivs.

#### 3.7 Software

Bei der Wahl der Software sollte vor allem darauf geachtet werden, dass diese den Forderungen der Anwender gerecht wird. Die Arbeit mit einem digitalen Langzeitarchiv setzt zudem spezielle Optionen bei der Software voraus, da diese einen Großteil der Aufgaben übernehmen muss, um somit den Anwender bei seiner Arbeit zu entlasten.

##### 3.7.1 Kompatibilität für alle Anwender

Bei der Wahl der Software sollte sichergestellt sein, dass die Software anwendungsgerecht und auch bezüglich ihrer Anbindung an die Benutzer und ihre Arbeit geeignet gestaltet ist. Funktionalität und Bedienbarkeit der Software durch den Benutzer sind wichtige Kriterien bei der Suche nach einem geeigneten System. Zur Klärung des Begriffs Bedienbarkeit wurden in der Software-Ergonomie folgende drei Kriterien definiert: Effektivität, Effizienz, Zufriedenstellung. Diese Kriterien bilden

---

<sup>99</sup> vgl. Bruns/Meyer-Wegener 2005, 90 ff.

<sup>100</sup> vgl. Webers 2007, 289 ff.

<sup>101</sup> vgl. Nasko 2001, 11 ff.

nach der internationalen DIN EN ISO 9241-11 das Grundgerüst für die Gebrauchstauglichkeit von Anwendungssystemen.<sup>102</sup>

Um zu klären wie der Benutzer mit der Funktionalität der Software umgehen kann, kommen folgende Kriterien zum Einsatz: Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Wiederverwendbarkeit, Kombinierbarkeit, Erweiterbarkeit und Transparenz. Mit Hilfe dieser Kriterien soll die Systemfunktionalität als Grundlage zur benutzerorientierten Formierung eines verständlichen, mit den Aufgaben wachsenden und jederzeit stabilen interaktiven Anwendungssystems zu verstehen sein.<sup>103</sup>

### 3.7.2 Zeitgleicher Zugriff für alle Anwender

Die verwendete Software soll einen zeitgleichen Zugriff mehrerer Anwender auf dasselbe Bildmaterial ermöglichen. Dabei sollte die Zugriffszeit möglichst klein und die abrufbare Datenmenge möglichst groß sein. Hierbei ist eine geeignete Verteilung der Zugriffsrechte von Bedarf. Es gibt Anwender die in vollem Umfang auf die Daten zugreifen können. Es ist ihnen dadurch möglich, das Material an einem Schnittplatz zu importieren, es zu verändern und neu abzuspeichern. Redakteure können mit Hilfe von einer Suchfunktion im Content-Speicher recherchieren. Das Bildmaterial wird hier in einer schlechteren Qualität (LowRes) mit Hilfe eines Browsers auf den gewünschten Arbeitsplatz gestreamt. Anhand eines Timecodes kann der Re-

---

<sup>102</sup> vgl. Herczeg, Michael: Einführung in die Medieninformatik. München 2007, 140

<sup>103</sup> vgl. Herczeg 2007, 188

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

dakteur die Stellen markieren, die später verarbeitet werden sollen.

#### 3.7.3 Echtzeitzugriff

Um die Arbeitsabläufe bei der Produktion von sendefähigem Material zu bewältigen, muss die verwendete Software echtzeitfähig sein. Das bedeutet, dass der Redakteur sein gewünschtes Bildmaterial sichten kann, ohne es vorher auf seinen Rechner zu ziehen. Diese Echtzeitfähigkeit wird durch isochrone Datenströme geregelt.<sup>104</sup>

#### 3.7.4 HSM - Hierarchisches Speicher Management

Ein HSM-System kopiert automatisch festgelegte Dateien von den Online-Platten des Media-Servers auf längerfristige Speichermedien, wie das LTO. Bei Bedarf werden diese Daten wieder zu den Platten zurück geladen und somit dem Benutzer wieder zur Verfügung gestellt. HSM-Systeme stellen dem Anwender durch den Kopiervorgang frei gewordenen Speicherplatz wieder zur Verfügung. Ebenso verwalten sie den Speicherplatz auf den Festplatten, durch vorgegebene Schwellenwerte oder Kriterien. Damit die Kopiervorgänge automatisch durchgeführt werden können ist es notwendig einzelne Parameter zu definieren. Kriterien hierfür sind:

---

<sup>104</sup> vgl. Nasko 2001, 22 ff.

### 3 Das digitale Langzeitarchiv

---

- Dateigröße, Alter, Name, Dateiart, Anzahl der Zugriffe, letztes Bearbeitungsdatum
- Die logische Gruppierung von Daten (z.B. eine Gruppierung nach Benutzer, letztes Bearbeitungsdatum etc.)
- Anforderungen und Eigenschaften des Speichermediums<sup>105</sup>

#### 3.7.5 CMS - Content Management Software

Da es bereits ein breites Angebot an Content Management Software gibt, kann man davon ausgehen, dass es für die meisten Anforderungen eine bereits existierende Standard-Software gibt. Zunächst sollte ausführlich abgewogen werden, welche Software am besten den Forderungen der Sendeanstalt gerecht wird. Unter Umständen ist eine Eigenentwicklung nötig, welche allerdings mit hohen Kosten verbunden ist. Zudem dauert es ziemlich lang eine eigene Software entwickeln zu lassen. Je nach Bedarf kann auch eine sog. Open Source Software verwendet werden, was neben geringen Kosten noch einen weiteren Vorteil bietet. Durch die offen gelegten Source Codes, kann eine solche Software beliebig erweitert und modelliert werden.<sup>106 107</sup>

---

<sup>105</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 161 f.

<sup>106</sup> vgl. Kronz 2004, 85 f.

<sup>107</sup> vgl. Krcmar, Helmut: Informationsmanagement. Berlin 2005, 129ff.

Durch die schnellen Entwicklungen im IT-Bereich und der EDV ändert sich auch die Arbeitsweise in einem Archiv. Arbeitsschritte werden automatisiert und computergesteuert vollzogen, was einen geringeren personellen und zeitlichen Aufwand mit sich bringt. Diese Anforderungen sollten von einer geeigneten Content Management Software erfüllt werden. Eine solche zu bedienen ist somit auch Aufgabe der Archivare geworden. Welche Arbeitsschritte und Abläufe diese Veränderungen mit sich bringen, soll auf den nächsten Seiten kurz erläutert werden.

#### 4.1 Materialeingang

Beim Materialeingang wird zwischen selbstproduziertem - und fremdproduziertem Material unterschieden. Ersteres kommt entweder aus der Regie oder von außerhalb des Senders, beispielsweise von einem Übertragungswagen. Fremdproduziertes Material kann in unterschiedlichster Form angeliefert werden. Liegt das Material digital vor, wird es von der CMS erfasst und erhält eine ID. Liegt das Material auf Band vor, muss es zunächst eingespielt werden. Dies geschieht beim Ingest.

## 4.2 Ingest - Einspielen von Material

Das Band wird durch eine Ingest-Cart-Maschine zunächst auf einen Server aufgespielt. Dieser Server nennt sich auch Cache-Server. Das Bildmaterial wird anschließend über einen automatisch gesteuerten Filetransfer zum Zielsystem (z.B. ein Schnittplatz) übermittelt. Durch einen Transfermanager wird das Zielsystem darüber informiert, wodurch auch die Datenbank aktualisiert wird. Nun kann das Material in das Schnittprogramm geladen werden. Ebenfalls kann auch nach bestimmten Teilen des Materials gesucht werden. Über Metadaten, wie beispielsweise den Namen des Beitrags oder die ID, wird die Suche vereinfacht. Ist der Transfer der Daten zum Schnittplatz abgeschlossen, wird das Material, welches sich noch auf dem Cache-Server befindet gelöscht. Handelt es sich bei dem eingespielten Material um Lizenzmaterial, muss dieses aus dem Archiv gelöscht werden, sobald die Senderechte abgelaufen sind. Informationen über die Senderechte können ebenfalls in Metadaten gespeichert werden.



### 4.3 Qualitätssicherung des Materials

Die Qualitätssicherung des Bildmaterials befasst sich einerseits mit den technischen Voraussetzungen für eine langfristige Speicherung und Sendefähigkeit. Andererseits wird auch der Bildinhalt geprüft. Die Überprüfung des Inhalts ist Aufgabe der Redakteure. Ist das angelieferte Material auf Bändern vorhanden, werden diese nach den üblichen Verfahren kontrolliert. Liegt das Bildmaterial in digitaler Form vor, übernimmt die Content Management Software die Qualitätssicherung. Sind Datenstruktur, Dateiendung etc. in Ordnung, wird das Material freigegeben.

### 4.4 Erstellung der Metadaten

Es ist von großem Vorteil, wenn bereits im Vorfeld Informationen über das Bildmaterial gesammelt werden, da sich dadurch unnötige Arbeitsschritte vermeiden lassen. Bildmaterial, das von Aussendrehen in den Sender gelangt, muss vom zuständigen Redakteur mit Metadaten versehen werden. Dies erfolgt allerdings meistens nachdem das Material im Schnitt weiterverarbeitet wurde. Die strukturbeschreibenden Metadaten werden anschließend vom Cutter ergänzt. Das zur Bearbeitung verwendete Material bleibt solange auf dem Produktionsserver bis der Redakteur aus Roh-, Schnitt- und Restmaterialien archivierungswürdiges Material gefiltert hat. Hier bietet sich vor allem an, Bildmaterial zu verwenden, das möglichst lang-

fristig eine hinreichende Aussagekraft hat. Handelt es sich um Lizenzmaterial wird überprüft, in welchem Umfang bereits Metadaten vorhanden sind. Bei Fremdmaterial sind dies meist Informationen über Auflösung, Kompression, Audiospuren etc.

#### 4.5 Suche und Auswahl des Materials

Damit benötigtes Bildmaterial schneller gefunden werden kann, muss eine Suchfunktion integriert sein. Ebenso ist die Möglichkeit, Bildmaterial zu sichten, bevor es aus dem Archiv übertragen wird, von großer Bedeutung. Für die Suchfunktion kommen folgende Methoden in Frage:

- Suche in hierarchischen Gruppen
- Suche über Metadaten mit unterschiedlichen Ausprägungen
- Suche nach Beziehungen (Variante, Version, Verwendungsnachweis)
- Mehrstufige Suche (Suche in Such-Ergebnis)

Um verschieden Suchkriterien besser kombinieren zu können, verwendet man die sog. Booleschen Operatoren (und, oder, und nicht, oder nicht). Ebenso erleichtert die Möglichkeit, Suchabfragen zu speichern und später wieder aufzurufen, die Suche nach dem gewünschten Material. Wie aus verschiedenen Suchmaschinen bekannt, werden auch bei der Suche nach Bildmaterial die Daten nach ihrer Relevanz sortiert. Desweite-

ren müssen Suchabfragen auch Attribute, wie „ist, beginnt mit, enthält, von/bis, ist leer“ unterscheiden bzw. beinhalten.<sup>108</sup> Ist die Suche nach dem gewünschten Bildmaterial abgeschlossen, kann dieses in einer geringen Auflösung (LowRes) mit dem Video-Browsing gesichtet werden.<sup>111</sup> Diese Funktion ist besonders für die redaktionelle Arbeit in einem TV-Sender von großem Vorteil, da beispielsweise im Vorfeld abgeklärt werden kann, welche Bilder bei einem Aussendreh noch benötigt werden und welche sich bereits im Archiv befinden. Außerdem kann das gewünschte Bildmaterial framegenau angefordert werden.

#### 4.6 Zugriff auf Material

Der Zugriff auf Bildmaterial aus dem Archiv ist sowohl von der Redaktion, als auch von der Programmplanung aus möglich. Beide Zugriffsmöglichkeiten werden vom HSM und von der CMS gesteuert. Benötigt die Redaktion Bildmaterial zur Erstellung eines neuen Beitrags, kann sie einzelne Sequenzen oder Einstellungen beziehen. Es können aber auch komplette Sendungen für eine erneute Ausstrahlung angefordert werden. Das gewünschte Material wird über FTP auf den gewünschten Schnittplatz übertragen. Der Zugriff für die Programmplanung erfolgt über eine vernetzte und automatisierte Kommunikation zwischen der Planungssoftware, dem HSM und der CMS. Das

---

<sup>108</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 92 f.

<sup>111</sup> vgl. Kretzschmar/Dreyer 2004, 96 f.

gewünschte Format wird vor der Ausstrahlung aus dem Langzeitarchiv auf den Programmserver übertragen.

#### 4.7 Wiedergabe von Material - Playout

Die Ausstrahlung eines Formats vom Programmserver geschieht nicht direkt vom Langzeitarchiv-Speicher aus. Das Bildmaterial liegt bei der Ausstrahlung lediglich in Form von einer Kopie vor; das Ursprungsmaterial bleibt weiterhin im Langzeitarchiv erhalten. Aus diesem Grund sollte das Material vor der Ausstrahlung noch einmal gesichtet werden, um eventuelle Fehler frühzeitig zu erkennen. Nach der Ausstrahlung des Formats werden die entsprechenden Daten meist automatisch vom Programmserver gelöscht.

#### 4.8 Distributionsverwaltung des Materials

Um die Einhaltung der Sendelizenzen zu gewährleisten, muss die fachgerechte Verwaltung des Materials sichergestellt werden. Dies erfolgt durch die Distributionsverwaltung der CMS. Das Lizenzmaterial wird meist in separaten Archiven oder Unterarchiven gespeichert, damit ein ausreichender Überblick gewährleistet wird. Die Archivierung richtet sich dabei nach folgenden Metadaten:

- Lauflänge der Lizenz
- Zugriffshäufigkeit
- Länge und Größe des Materials

Rückt das Datum des Ablaufs der Lizenz näher wird von der CMS eine Nachricht an die Programmplanung geschickt, um die Laufzeit der Lizenz frühzeitig zu verlängern oder neu zu verhandeln. Ist die Lizenz abgelaufen muss das Material aus dem Archiv gelöscht werden.

#### 4.9 Archivierung des Materials

Für die Archivierung des Bildmaterials ist die CMS verantwortlich. Durch sie werden die Speicherung, das Löschen, das Kopieren und die Distribution gesteuert. Zusätzlich verfügt die CMS über eine Verbindung zur Datenbank, in welcher das gesamte Archivmaterial aufgelistet ist. Für die Archivierung eignet sich vor allem das MXF format, da es als Container-Datei MPEG-2 codierte AV-Signale und die für das CMS nötigen Metadaten enthalten kann. Als Speichermedium bieten sich vor allem XDCAM und LTO an, da beide Technologien große Datenmengen aufnehmen können und zudem relativ günstig sind. Der Aufbau des Archivs ist in drei Teile untergliedert. Der erste Bereich besteht aus einer Online-Server-Struktur, in der aktuelles Bildmaterial aufbewahrt wird, welches entweder archiviert oder in die aktuelle Produktion eingebunden werden soll. Der zweite Bereich wird Nearline-Archiv genannt. Dieser

besteht aus Cart-Maschinen, in denen die Speichermedien abgelegt sind. Diese Speichermedien werden bei Bedarf durch eine Robotik aus ihren Fächern geholt und in ein Laufwerk geschoben. Anschließend kann dann das Bildmaterial über FTP auf den Online-Server verschoben werden. Der dritte Bereich ist das Offline-Archiv, in welchem sich das gesamte Bildmaterial der Sendeanstalt befindet. Die Speichermedien werden hier unter möglichst optimalen Bedingungen gelagert. Ihr genauer Aufenthaltsort ist im CMS vermerkt, und kann bei Bedarf durch die ID gesucht werden. Speichermedien aus dem Offline-Archiv müssen vor ihrer Benutzung in der Robotik des Nearline-Archivs untergebracht werden.

## 5 Vor- und Nachteile eines digitalen Langzeitarchivs

Wichtig für die Einführung eines digitalen Langzeitarchivs ist die Abwägung der Vor- und Nachteile, die für den Fernsehsender entstehen können. Diese beziehen sich vor allem auf die Technik, die Software und die Arbeitsabläufe.

### 5.1 Nachteile eines digitalen Langzeitarchivs

Ein wesentlicher Nachteil der digitalen Speicherung von Daten, ist die Daten-Redundanz. Da die digitalen Daten einfach und beliebig oft kopiert werden können, ist die Gefahr groß, dass die gleiche Datei mehr als einmal auf dem System vorhanden ist. Der größte Nachteil eines digitalen Archivs ist aber seine Anfälligkeit für den Verlust oder die Beschädigung von Daten. Dies kann durch Viren und Würmer oder durch mechanische Ausfälle in der Speichertechnik der Fall sein.

### 5.2 Vorteile eines digitalen Langzeitarchivs

Ein genereller Vorteil von digitalen Daten ist, dass sie ohne Qualitätsverlust kopiert werden können. Egal wie oft eine Datei dupliziert wird, sie hat immer die gleiche Qualität wie ihre Ausgangsdatei. Diese Kopiervorgänge sind schnell und einfach zu bewerkstelligen. Ein weiterer Vorteil ist, dass zeitgleich von mehreren Anwendern auf eine Datei zugegriffen werden kann. Deshalb und durch eine sehr schnelle Datenübertragung, ist es

#### 5 Vor- und Nachteile eines digitalen Langzeitarchiv

---

möglich, schnell und unkompliziert an Informationen zu gelangen und diese weiter zu verarbeiten. Vor allem für die Redakteure ist dies ein wesentlicher Vorteil, da sie jederzeit von ihrem Arbeitsplatz aus Archivmaterial sichten können. So kann schnell auf Archivmaterial zugegriffen werden, wodurch eventuell weniger Bilder neu gedreht werden müssen. Durch eine Mehrfachverwertung des Bildmaterials kann dieses schnell und unkompliziert auf verschiedene Medien übertragen werden.



Wie in der Arbeit bereits aufgezeigt, rückt das digitale Langzeitarchiv immer mehr in die Mitte des Produktionsprozesses und bekommt dadurch einen wesentlich höheren Stellenwert. Deshalb steigt auch die Verantwortung der dafür verantwortlichen Personen, besonders der Archivare, Administratoren und Redakteure.

Um ein digitales Langzeitarchiv in Betrieb zu nehmen und daraus die entsprechenden Vorteile zu ziehen, muss sicher kräftig in dafür geeignete Hardware, wie beispielsweise Server und Netzwerk, in gut und schnell zu bedienende Software, wie CMS und HSM und in Personal, das die genannte Hard- und Software wartet, investiert werden. Für die Hardware müssen geeignete Räume zur Verfügung stehen, ebenso wie für die Datenträger. Dabei muss darauf geachtet werden, dass in diesen Räumen nach Bedarf optimale klimatische Bedingungen hergestellt werden können.

Aus diesen Gründen hat die digitale Archivierung momentan noch mit Problemen, betreffend der Haltbarkeit und der Kosten, zu kämpfen. Andererseits bringt sie auch enorme Vorteile in allen Bereichen der Medienindustrie mit sich. Gerade für das TV-Geschäft ist die schnelle Verbreitung von audiovisuellen Inhalten über verschiedene Medien ein immer wichtiger werdender Bestandteil der Produktion und auch der Archivierung. Die Inhalte können auf Knopfdruck bereitgestellt werden.

## 6 Fazit

---

Hierbei muss beachtet werden, dass dies nur schnelllebige Medien betrifft. Es ist auf der einen Seite von Vorteil Bildmaterial, auf das häufig zugegriffen wird, auf filebasierten Trägermedien, wie beispielsweise Festplatte oder P2 Card, zu speichern, da diese über eine kurze Zugriffszeit verfügen. Auf der anderen Seite können über die Haltbarkeit der Daten nur spekulative Aussagen getroffen werden. Für eine nachhaltige Archivierung kommen momentan nur bewährte Trägermedien, wie Magnetbänder, oder in Zukunft wahrscheinlich auch XDCAM in Frage, die über längere Zeiträume haltbar sind. Die sicherste Variante wertvolles Material auf unbestimmte Zeit zu archivieren ist immer noch das Speichern auf Film.

7 Abkürzungsverzeichnis

---

## 7 Abkürzungsverzeichnis

AAF	Advanced Authoring Format
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AVI	Audio Video Interleaved
AV	Audio Video
BAS	Bild-Austast-Synchron-Signal
BD	Blu-ray Disc
Bit	Binary Digit
Bit/s	Bit pro Sekunde
CD	Compact Disk
CMS	Content Management System
CMS	Content Management Software
DBA	Datenbankadministrator
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DCT	Diskrete Cosinus Transformation
DV	Digital Video
DVD	Digital Versatile Disc
EB	Elektronische Berichterstattung
ECC	Error Checking and Correction
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EOS	End of Stream
FBAS	Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal
FLT	File Locator Table
FTP	File Transfer Protocol
GB	Gigabyte

7 Abkürzungsverzeichnis

---

GOP	Group of Pictures
GVG	Grass Valley Group
GXF	General eXchange Format
HD	High Definition
HDTV	High Definition Television
HighRes	High Resolution
HSM	Hierarchisches Speicher Management
ID	Identifikationsnummer
IDE	Integrated Drive Electronics
ING	IT News Gathering
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
IVOD	Interactive Video on Demand
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KB	Kilobyte
KByte/s	Kilobyte pro Sekunde
LAN	Local Area Network
LBA	Logic Block Addressing
LowRes	Low Resolution
LZW	Lempel Ziv Welch
MAZ	Magnetische Bildaufzeichnung
MB	Megabyte
MHz	Mega Herz
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
MIDI	Musical Instrumental Digital Interface
M-JPEG	Motion Joint Photographic Experts Group

7 Abkürzungsverzeichnis

---

MPEG	Motion Picture Experts Group
MXF	Material eXchange Format
NVOD	Near Video on Demand
OSI	Open Systems Interconnection
PAL	Phase Alternating Line
PCI	Peripheral Component Interconnect
PCMCIA	Personal Computer Memory-Card International Association
QT	QuickTime
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RAM	Random Access Memory
RLE	Run Length Encoding
SCSI	Small Computer System Interface
SDI	Serial Digital Interface
SVOD	Staggered Video on Demand
TB	Terabyte
TC	Time Code
TCP	Transmission Control Protocol
TCP/IP	"/ Internet Protocol
TV	Television
U/min.	Umdrehungen pro Minute
USB	Universal Serial Bus
UV	Ultra Violett
VCR	Video Cassette Recorder
VOB	Video Object
VTR	Video Tape Recorder

**Bücher:**

Bodendorf, Freimut: Daten- und Wissensmanagement. Berlin 2006

Bruns, Kai/Klaus, Meyer-Wegener: Taschenbuch der Medieninformatik. Leipzig 2005

Elmasri, Ramez/Navateh, Shamkant: Grundlagen von Datenbanksystemen. München 2002

Herczeg, Michael: Einführung in die Medieninformatik. München 2007

Heyna, Arne/Briede, Marc/Schmidt, Ulrich (Hrsg.): Datenformate im Medienbereich. München 2003

Kemper, Alfons/Eickler, André: Datenbanksysteme. München 2006

Krcmar, Helmut: Informationsmanagement. Berlin 2005

Kretzschmar, Oliver/Dreyer, Roland: Medien-Datenbank- und Medien-Logistik-Systeme. München 2004

Kronz, Sabine: Content Management. Einführung, Prozesse und Objekte. Köln 2004

## 8 Literaturverzeichnis

---

Kuhlen, Rainer/Seeger, Thomas/Strauch, Dietmar (Hrsg.): Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation: Ein Handbuch zur Einführung in die fachliche Informationswissenschaft und-praxis. München 2004

Mücher, Michael: Broadcast Fachwörterbuch. Hamburg 2004

Nasko, Christoph: Speicher- und Auslesestrategien für Datenströme in Video-Servern und deren Analyse mittels Simulation. München 2001

Schmidt, Ulrich: Digitale Film- und Videotechnik. München 2008

Schnabel, Patrick: Netzwerktechnik-Fibel. Ludwigsburg 2004

Schnabel, Patrick: Computertechnik-Fibel, Ludwigsburg 2003

Schneider, Uwe und Werner, Dieter: Taschenbuch der Informatik, Leipzig 2004

Webers, Johannes: Handbuch der Film- und Videotechnik, Poing 2007

Vossen, Gottfried: Datenmodelle, Datensprachen und Datenbankmanagementsysteme. München 2000

### **Internetquellen:**

<http://speicherkarten.infotexte.de>

<http://www.elektronik-kompodium.de>

<http://einstein.informatik.uni-oldenburg.de>

<http://www-03.ibm.com/systems/de/storage/tape/lto/index.html>

<http://www.netzmafia.de>

<http://www.videocompany.ch/med/>

<http://de.wikipedia.org/wiki>

[http://www.dma.ufg.ac.at/app/link/Grundlagen:Video.  
Postproduction/module/3927](http://www.dma.ufg.ac.at/app/link/Grundlagen:Video.Postproduction/module/3927)

pdf Datei: Illing, Ulrich: Immer wieder?...Neue Medien! Empfehlungen für die Bestandserhaltung und Langzeitarchivierung von Bild- und Ton-Datenträgern. Potsdam 2008,  
[http://nestor.cms.hu-berlin.de/moinwiki/AG\\_Media?action=AttachFile&do=get&target=081010\\_Illing\\_Neue\\_Medien.pdf](http://nestor.cms.hu-berlin.de/moinwiki/AG_Media?action=AttachFile&do=get&target=081010_Illing_Neue_Medien.pdf)

pdf Datei: Altenhöner, Reinhard/Aschenbrenner, Andreas/Becker, Christoph et al.: nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. Version 2.0. Boizenburg 2009,  
[http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/nestor-handbuch\\_20.pdf](http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/nestor-handbuch_20.pdf)

pdf Datei: Sony Corporation: Produktionsworkflows für die Zukunft. 08.02.2007,  
<http://www.sony.de/res/attachment/file/99/1179907715399.pdf>



pdf Datei: Bergmeyer, Winfried/Dobratz, Susanne/Hänger, Andrea: Kriterienkatalog vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive. Frankfurt am Main 2008,  
[http://www.langzeitarchivierung.de/downloads/mat/nestor\\_mat\\_08.pdf](http://www.langzeitarchivierung.de/downloads/mat/nestor_mat_08.pdf)

pdf Datei: Dandl, Jörg: Dokumenten Management Systeme. Eine Einführung. Mainz 1999,  
[http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2004/1631/pdf/Apap\\_WI\\_1999\\_09.pdf](http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2004/1631/pdf/Apap_WI_1999_09.pdf)

pdf Datei: Neitzer, Marc: Netzwerktopologien und Verkabelung (zuletzt geändert 31.01.2003). Hannover 1997,  
[http://www.2cool4u.ch/91\\_Telco\\_Docs/5\\_basics\\_telco/3\\_netztopo/netztopo\\_verkabelung.pdf](http://www.2cool4u.ch/91_Telco_Docs/5_basics_telco/3_netztopo/netztopo_verkabelung.pdf)

### **Schriftlicher Kontakt:**

Strifler, Sonja (Kodak), [sonja.strifler@kodak.com](mailto:sonja.strifler@kodak.com)

Emtmann, Jessica (Sony), [pse.infoline@eu.sony.com](mailto:pse.infoline@eu.sony.com)

## 9 Anlagen

---

### 9 Anlagen

#### 9.1 Strifler, Sonja (Kodak), sonja.strifler@kodak.com

Hallo Herr Kuepper,

anbei die Produktübersicht für 2009:

Bei den Preisen in der Produktübersicht handelt es sich um Listenpreise auf die wir in der Regel bei hohen Abnahmemengen (ab ca. 30.000m) einen Rabattsatz von ca. 30% gewähren. Studenten, die über Filmhochschulen oder mit gültigen Studen-  
tenausweisen bestellen, können wir einen Rabattsatz von 55% auf den Listenpreis gewähren.

Ich hoffe das hilft Ihnen ein wenig weiter. Ich wünsche Ihnen einen schönen Tag.

Mit freundlichen Grüßen

**Sonja Strifler**

EI DACH-Nordic ENTERTAINMENT IMAGING

Kodak GmbH  
Hedelfinger Strasse 60  
D-70327 Stuttgart, BW 70327

[www.kodak.com/go/motion](http://www.kodak.com/go/motion)  
Phone: +49 (0) 711 406-5596  
Fax: +49 (0) 711 406-2614

## 9 Anlagen

## 9.2 Auszug aus der Preisliste

STAND 01. Juli 2009

	Filmtyp	Rollen- länge in Meter	Besonderheit	Katalog- nummer		Preis in Euro pro Rolle o. MwSt.	Preis in Euro pro Meter o. MwSt.
<b>Aufnahmefilme</b>							
<b>35 mm KODAK Color Negative Filme</b>							
35 mm KODAK VISION2 500T Color Negative Film H.FL/18° Tageslicht	5211	61	Kern	159 2198	NLW	151,28	2,48
			Kern	177 1457		274,50	2,25
			Kern	118 6114		694,25	2,25
			Kern	116 2882	NLW	1.372,50	2,25
35 mm KODAK VISION2 100T Color Negative Film E1 100/21° Gählicht 3200 K	5212	61	Kern	895 2079		151,28	2,48
			Kern	820 0101		274,50	2,25
			Kern	885 6833		696,25	2,25
35 mm KODAK VISION2 200T Color Negative Film E1 200/24° Gählicht 3200 K	5217	61	Kern	150 9520		151,28	2,48
			Kern	184 6064		274,50	2,25
			Kern	197 0458		696,25	2,25
35 mm KODAK VISION2 250D Color Negative Film E1 250/25° Tageslicht	5207	61	Kern	197 4453		158,60	2,60
			Kern	109 8953		287,92	2,36
			Kern	135 3796		719,80	2,36
35 mm KODAK VISION2 250T Color Negative Film E1 250/25° Tageslicht	5205	122	Kern	846 1472		274,50	2,25
			Kern	823 8537		696,25	2,25
35 mm KODAK VISION2 500T Color Negative Film E1 500/28° Gählicht 3200 K	5215	61	Kern	187 7414		158,60	2,60
			Kern	145 6409		287,92	2,36
			Kern	818 1330		719,80	2,36
35 mm KODAK VISION2 500T Color Negative Film E1 500/28° Gählicht 3200 K	5260	122	Kern	188 9633	NLW	274,50	2,25
			Kern	025 4799	NLW	696,25	2,25
35 mm KODAK VISION2 Expression 500T Color Negative Film E1 500/28° Gählicht 3200 K	5229	61	Kern	856 8081	NLW	151,28	2,48
			Kern	186 4040		274,50	2,25
			Kern	895 9645		696,25	2,25

## 9.3 Emtmann, Jessica (Sony), pse.infoline@eu.sony.com

Sehr geehrter Herr Küpper,

leider können wir Ihnen keine direkte Preisliste zur Verfügung stellen. Ich sende Ihnen folgende Links unserer Händler auf denen Sie ebenfalls die gewünschten Informationen finden können.

[http://www.videocation.com/kassetten\\_ofr.html](http://www.videocation.com/kassetten_ofr.html)

<http://www.teltec24.de/>

<http://shop.bpm-media.de/>

<http://www.wellen-noethen.de/shop/>

<http://shop.skylinemedia.de/>

9 Anlagen

Mit freundlichen Grüßen,

---

Jessica Emtmann

**Serviceteam**

**Professional Solutions Europe**

Kemperplatz 1 · D-10785 Berlin

Phone 01805/359955

Telefax 01805/359966