

Der bewegte Pixel

Einleitung

Dieses Script versucht einen schnellen Überblick zum Thema Bewegbilder zu vermitteln. Es ist eine Sammlung von Daten und Fakten, die nicht die komplette Entwicklungsgeschichte der Videotechnik wiedergeben kann.

Photographie

1826 oder 1827

Nicéphore Niépce stellte in Frankreich eine photographische Aufnahme auf einer asphaltbeschichteten Zinnplatte her. Es zeigt den Ausblick aus einem Fenster des Landsitzes seiner Familie in Saint-Loup de Varennes.¹

1835

Das erste Negativ der Welt, das William Henry Fox Talbot im August 1835 mit einem kleinem Holzkasten gelingt, ist eine Aufnahme von einem Gitterfenster in Lacock Abbey (England, Anm. des Verfassers).² Das Verfahren wird Kalotypie genannt. Das vorrangige Ziel Talbots war, eine naturgetreue unverfälschte Abbildung der Natur herzustellen.

1839

Am 7. Januar 1839 verkündete Francois Arago in einer Vorlesung an der französischen Akademie der Wissenschaften, dass eine gebrauchsfähige Methode zur Reproduktion von fotografischen Bildern gefunden wurde, die Daguerreotypie. Der Erfinder heißt Louis Jacques Mandé Daguerre.

Die Qualität der Abbildungen ist deutlich besser als bei den Talbotopie, die jedoch den Vorteil der Reproduktion bot. Beide Erfinder hielten ihre Rezepturen zunächst geheim – Daguerre um seine stattliche Leibrente unter Vertrag zu bekommen, Talbot, um weiter ungestört forschen und verbessern zu können.

Neben der Entwicklung photographischer Papiere war auch eine Entwicklung der Gerätschaften notwendig. Erste Aufnahmen entstanden mit einer simplen Camera Obscura, die nichts weiter als ein Kasten mit einen Loch und einer Mattscheibe waren. Besonders schwierig, auch heute noch eines der größten Herausforderungen in der Photographie und des Films, sind die Objektive. Sie sind neben den lichtempfindlichen Materialien der entscheidende Faktor für eine naturgetreue Abbildung.

¹ Vergl.: Die Aufgehobene Zeit, Hubertus von Amelunxen, Berlin 1988

² Seite 22, Die Aufgehobene Zeit, Hubertus von Amelunxen, Berlin 1988

1844

1844 stellt Talbot mit *Pencil of Nature* das erste fotografische illustrierte Werk der Welt her. Es beinhaltet gleichzeitig erste theoretische Auseinandersetzungen mit der Photographie. Diese Abhandlung wurde auch ein finanzieller Erfolg. Es wurden in zwei Jahren 4328 Abzüge für die Ausgabe von *Pencil of Nature* hergestellt. Später ergaben sich weitere Aufträge: Porträtbilder von Privatpersonen; Reproduktionen von Kunstwerken; wissenschaftliche Aufnahmen für die Ägyptologie; Titelseiten von Zeitschriften.³

Kinematographie

1895 – Erste Aufnahme von Bewegbildern

Die ersten öffentlichen Aufführungen von Bewegbilder fanden 1895 statt. Es wird ein wenig gestritten, wer die ersten waren. Fest steht, das die Gebrüder Skladanowski am 11.November 1895 im Berliner Varieté *Wintergarten* waren und am 28.Dezember 1895 im Untergeschoß des Pariser Grand Café die Gebrüder Lumière erste Vorführungen vor zahlendem Publikum gaben. Schnell war die Geburtsstunde vergessen, denn wurden in Europa und den USA verschiedene Geräte für die Aufnahme und Projektion von Bewegbildern entwickelt und vertrieben.

Darüber wie es sich in der übrigen Welt sich entwickelt hat, habe ich keine Informationen. Es wäre sicher interessant nachzuforschen, wann und wie sich die Cinematographie in Ländern wie China oder Indien entwickelt hat.

Die ersten Aufnahmen von Bewegbildern waren ganz alltägliche Handlungen. Familien und Straßenszenen oder z.B. die Einfahrt des Zuges (*Arrivée d'un train en gare a La Ciotat*) von Louis Lumière im Sommer 1895.

Die Menschen, die den Film sahen, waren sehr erschrocken, weil sie dachten der Zug würde aus der Leinwand hinausfahren und sie überrollen.

Zu der Zeit hatte das Publikum keinerlei Erfahrung mit derart realistischen Aufnahmen, so das sie den Unterschied zwischen Illusion und Wirklichkeit nicht unterscheiden konnten.

Mit der hohen Nachfrage nach neuen Bildern, entwickelt sich ein neuer Zweig, die Filmproduktion. Erst nach und nach wurden szenische Handlungen aufgenommen. Sie sahen zu Anfang wie abgefilmtes Theater aus. Es gab nur eine feste Kameraeinstellung. Später folgten unterschiedliche Perspektiven und die bewegte Kamera. Große Produktionshallen mit Glasdächern wurden gebaut, um möglichst das Sonnenlicht auszunutzen. Schönes Wetter war wichtig und unter anderem ein Grund, warum das sonnige Hollywood sich als Produktionsstätte etablierte.

³ Vergl. Seite 52, *Die Aufgehobene Zeit*, Hubertus von Amelunxen, Berlin 1988

Der "tönende" Film

Der Ton vollendete die Illusion des Films. 1927 produzierte Warner den JAZZ SINGER, der wegen seiner technischen Mängel den Kritikern zunächst Recht gab. 1928 folgte THE SINGING FOOL, in dem abermals Al Johnson sang und nun mit deutlich bessere Qualität konserviert. Weiter Filme, häufig waren es Musicalfilme, folgten schnell, denn die Konkurrenz schloß nicht.

Charles Chaplin war sehr skeptisch und sah sein Pantominienspiel in Gefahr und so produzierte er mit MODERN TIMES (1936) und THE GREAT DICTATOR (1940) zwei Filme, die den Ton und besonders die Sprache in stilisierter Form abbildeten.

Fritz Lang setzte den Ton in *M* (1930) sehr gezielt ein. Z.B. wurde nicht die normale *Atmo* einer Szene aufgenommen sondern Töne eingespielt die eine bestimmte Aussage unterstützen. In *M* sind auch zum ersten Mal vorgezogene O-Töne eingesetzt, „was nicht nur das Tempo des Films beschleunigt, sondern auch die dramaturgisch notwendige Gedankenassoziation zweier aufeinander folgender Szenen verstärkt.“⁴

Film-Material

Neben der Präsentation von Bildern ist auch das Speichern dieser Informationen heute wie damals ein schwieriges Unterfangen. 1889 wurde von George Eastmann der flexible fotografische Film für Rollfilm-Kameras.

Nachdem die Technologie der Konservierung der fotografischen Abbildungen entwickelt wurde folgten andere Schwierigkeiten. Zum Beispiel das der Haltbarkeit. Die ersten Filme waren sehr feuergefährlich, weil sie aus Zelluloid bestanden. Film war nicht nur inhaltlich sondern auch von der technischen Seite gefährlich. Auf den Jahrmärkten und in den kleinen Vorführräumen um 1900 war der Sicherheitsstandart sehr niedrig.

Trotz dieses Nachteils überlebten einige dieser Kopien. D.h. einige überstanden 100 Jahre. Das würden die heutigen Benutzer von Datenträgern auch gerne behaupten. Leider sind die heutigen Datenträger nicht so haltbar. Z.B. wurde von einem Dozenten hier an der Universität ein MagnetoOptische(MOD)-Speichersysteme verwendet, um Daten zu sicher. Nach zwei Jahren stellte man fest, dass sie nicht mehr lesbar waren. Datensicherung ist und bleibt heute ein großes Problem.

Gerade im Zusammenhang mit Archivierung von alten Dokumenten, wie Bücher, die vom Zerfall bedroht sind, stellt sich die Frage, ob der Träger der Informationen Film (heute aus Kunststoff) oder eine Sicherung auf CD-Rom sinnvoll ist.

⁴ F. Lang nach Polzer, Wunder der Kinematographie, Sechste Auflage 2002, Seite 15

Die Technik des Digitalisierens breitet sich immer stärker aus. 1970 war der **Super-8** Film der Standard des *Familienkinos*⁵. Heute ist es die Videokamera und der Videorecorder. Der VHS-Recorder, zum Abspielen von Kaufvideos und Aufzeichnung von TV-Sendungen ist noch analog. Die Kamera wechselt gerade zum Digitalen Format über. Statt **VHS** oder **Hi-8** ist es nun Digital-8 und das DV-Format. Die Videotechnik bleibt zunächst noch bei der Aufzeichnung auf Bandmaterial. Die Fotografie wechselt vom analogem Filmmaterial, wie er vom Prinzip her schon seit 1850 besteht - also seit 150 Jahren, zum digitalen Speicherchip und bald auch auf CD-ROM oder DVD. Diese Art der Datenträger ist sehr verbreitet - mal sehen ob unsere Enkelkinder sie noch *lesen* können. Ein letzter Exkurs: In China wurden vor 5000 Jahren religiöse und geschichtliche Texte in Steintafeln graviert, um sie für lange Zeit zu erhalten. Es hat sich gezeigt das diese Art der Archivierung bis heute lesbar ist. Natürlich können wir bei der heutigen Informationsflut mit diesem Medium keine sinnvolle Dokumentation bewerkstelligen.

Geschichte der Videotechnik

Die Magnetischen Aufzeichnung brachte die Technik der Darstellung von bewegten Bildern, die 1895 ihre Geburtsstunde mit dem Zelluliod-Film hatte, in eine neue Richtung. Besonders Kostenersparnisse und die Möglichkeit der mehrmaligen Benutzung des Material und die sofortige Kontrolle der Aufnahme ist bis heute der Vorteil der magnetische Aufzeichnung gegenüber der Belichtung von Filmmaterial.

Hier ein Überblick zur Chronik der Magnetischen Aufzeichnung:

1936	Probefernsehausstrahlung der BBC – weiter 1939, dann durch den Krieg unterbrochen – 1946 wieder gestartet
1940	erste TV-Übertragung in den USA durch WNBT-TV
1948 - 1956	Technische Konzipierung von Magnetbandmaschinen für die Aufzeichnung von Fernsehimages
1958 - 1962	Etablierung der Magnetbandmaschine als Gerät für die Produktion von Programmen im Fernseh Rundfunk in der BRD
1967	SONY bringt den portapak in Japan (1968 in USA) auf den Markt
1967	Willy Brandt startet auf der Funkausstellung Berlin symbolisch mit einem Knopfdruck das Farbfernsehen in der BRD
1973	Einführung des VCR-Standards von Phillips
1976	JVC stellt den VHS-Recorder vor

⁵ Vergl.: rororo zwei Taschenbücher „Familienkino“ von Michael Kuball, Hamburg 1980

1977	Durchsetzung des Videorecorders (VHS) auf dem Massenmarkt der Unterhaltungselektronik
1985	CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) von Philips und Sony eingeführt
1991	Laser-Disc-Player (Komprimierung durch MPEG-1) bieten ein sequenziellen Zugriff auf das Material und bessere Qualität als VHS
1995	Sony stellt den DV-Camcorder VX 1000 vor weitere digitale Formateinführungen: DVCAM, DVCPRO

Die Entwicklung des HDTV Fernsehens passiert schon seit der 90er Jahre, aber nur in Japan wurden bisher nennenswerte Absätze von TV-Geräten erzielt. Nur dort werden HDTV Programme seit 1991 ausgestrahlt bzw. empfangen. Wieder einmal die Uneinigkeit der Parameter aber auch die hohen Investitionen auf der Produktionsseite und besonders bei der Konsumentenseite ließen diese Entwicklung immer wieder ins stocken geraten. Zur Zeit wird in dem Bereich der „Electronic Cinematography“ auf hochauflösendes Video gesetzt. Von dort aus wird es vielleicht auch im Fernsehen einen Ableger finden.

Aber dafür müssen die Zuschauer erst mal in die Tasche greifen. Und da selbst die Ausstrahlung des 16:9-Formats noch nicht Standard ist, warten die Konsumenten ab, bis sich eine eindeutige Norm durchsetzt.

Aufzeichnung und Bearbeitung beim Fernsehen heute

Der Standard bei der Videoaufzeichnung ist das seit ca. 1980 eingeführte **Betacam SP** Format von Sony. Da analoge Format bekommt seit 1995 Konkurrenz aus der digitalen Welt: **Digital Betacam**, **Betacam SX**, **DVCAM** (Sony), **DVCPRO**, **DVCPRO50** (Panasonic) und **D9** (JVC). Außer bei **Digital Betacam** Format, werden die Modelle günstiger, allerdings weisen ihre Bilder auf Grund der komprimierten Aufzeichnung eine geringere Qualität auf. Das sollte für den Bereich der aktuellen Berichterstattung jedoch ausreichen.

Digital Betacam ist der Standard bei Archivierung und Herstellung von Sendekopien.

Ab dem Jahr 2003 wird in Europa immer stärker in den **HD** (High Definition) Bereich investiert. Obwohl es bisher keine Übertragung und kaum Endgeräte gibt, tut sich einiges auf der Produktionsseite. Camcorder, Studiorecorder und Schnittsysteme sind auf dem Markt und sind in die Produktionsabläufe eingebunden werden.

Das HD Format weißt eine wesentlich höhere Auflösung und ein auf 16:9 festgelegtes Seitenverhältnis (Aspect Ratio) auf. In der Tabelle sind wichtige Daten gegenübergestellt.

	SD	HD
Pixel	720 x 576	1920 x 1080
DataRate	25 Mbps (DV) 192 Mbps (Uncompressed SD)	25 Mbps (HDV) 100 Mbps (DVCPRO HD) 440 Mbps (HDCAM SR)
FrameRate	50i, 25p	24p, 25p, 50i, 50p

Die erhöhte Pixel-Anzahl erfordert auch eine höhere Datenrate, allerdings nur , wenn der Codec gleich bleibt. Aktuelle Codecs, z.B. **H.264** oder **AVCHD** bieten hohe Qualität bei niedriger Datenrate.

Aufzeichnungsformate Magnetband

Diese Aufstellung ist nur bedingt vollständig, da ältere Formate ausscheiden und immer wieder neue digitale Formate entwickelt werden. Hier die gebräuchlichsten Formate:

SD-Formate

Consumer	Professional
DV	DVCAM/DVCPRO
Digital 8	Digital Betacam

HD-Formate

Consumer	Professional
HDV	DVCPRO HD
AVC HD	XDCAM HD
	HDCAM SR

Weitere digitale Formate für spezielle Anwendungen z.B. Effektbearbeitung und Trickfilmaufzeichnung sind: **D3** (Sony) und **D5** (Panasonic).

Aufzeichnungsformate (Festplatte/Harddisc)

Firma **Ikegami** stellt hochwertige Camcorder für den Nachrichten und Studiobetrieb her. Seit 1998 bietet sie so genannte **Fieldpaks** an.



Es handelt sich um Festplatten, die in unterschiedliche Formate aufzeichnen kann. Die Festplatten können in speziellen SD- und HD-Camcordern der gleichen Firma eingesetzt werden.

Aufzeichnungsformate (Festspeicher)

Neben den Festplatten und Bänder werden Festplatten Blu-Ray-Disc und Festspeicher als Aufzeichnungsmedien angeboten. Festspeicher sind auf Grund der fehlenden beweglichen Teile keinem Verschleiß ausgesetzt. Ihre Kapazität ist zwar begrenzt – verdoppelt sich z.Zt. jährlich.

2005 liefert die Firma **Panasonic** die ersten Camcorder mit Aufzeichnung im **P2** Format. Die Videosignale werden auf modifizierte SD-Karten geschrieben. Dieses Medium beinhaltet keine beweglichen Teile mehr und ist daher sehr unempfindlich. Eine 4 GB **P2** Karte kann 16 Minuten **DV/DVCPRO**-Material oder 4 Minuten **DVCPRO HD** aufnehmen. Aktuell gibt es 32 GB Karten zu einem Preis von 1.500 EUR. Der gleiche Preis, den 2005 eine 8 GB-Karte kostete.

Folgende Festspeicher sind aktuell auf dem Markt:

	Consumer	Professional	
	SD	P2 (Panasonic)	
	MemoryStick	SxS (Sony)	

Electronic Cinematography

Auf Festplatte wird auch bei der Electronic Cinematography gesetzt. Hier liefert eine hochauflösende Kamera einen sehr großen Datenfluss, der eine spezielle Lösung für die Aufzeichnung forderte. Bänder könnten hier nicht die hohen Datenraten aufnehmen und gleichzeitig ist die Festplattenlösung für die weitere Nachbearbeitung sinnvoller. Dazu werden hier robuste und portable Festplatten-Racks (Abb. Mitte) verwendet.



Wim Wenders hat bei seinem Spielfilm „Bis ans Ende der Welt“ (1991) mit HDTV Bildbearbeitungssystemen experimentiert. Bei „The Million Dollar Hotel“ (2000) wurde elektronisches **HDCAM/24p** Material benutzt.

Der international erfolgreiche Film „Buena Vista Sozial Club“ von Wenders wurde mit **Digital Betacam** Equipment, zum Teil auch mit DV-Camcordern aufgenommen.

Georg Lukas hat den neuesten Teil seiner Weltraumsaga „Star Wars Episode II“ nur auf **HDCAM/24p** gedreht und hat öffentlich geschworen, nie wieder auf Filmmaterial zu drehen. Schnelleres und billigeres Arbeiten gibt er als Grund an.

Mit dem Camcorder HDW-F900p (**HDCAM**-Format) führt SONY das Format **24p** als neuen Standard für die elektronische Cinematography. Die Filmkamera Firma **Panavision** kaufte 150 Camcorder und verleiht sie in einer spezielle Modifizierung für Kinofilmproduktionen unter dem Namen **Cine Alta**. Neben den Camcorder bietet Sony auch Videorecorder an, die mit 1920 x 1080 Pixel pro Bild arbeiten. Die Bildwiederholrate von 24 Bilder pro Sekunde und kann so ohne Probleme auf Filmmaterial kopiert werden. Denn die Präsentation von Kinofilme erfolgt mit wenigen Ausnahmen durch Projektion von 35mm Film, das mit 24 Bildern pro Sekunde abgespielt wird.

Das kann sich aber bald ändern, da auch hier die Techniker an einer Digitalisierung arbeiten. In Zukunft sollen die Filme über Satellit in die einzelnen Kinos übertragen werden und dort mit Hilfe von hochauflösenden Videoprojektoren auf die Leinwand übertragen.

Es geht aber auch mit einfacher Technik: 1999 wurde ein Independence film sehr erfolgreich vermarktet, der lediglich 22.000 \$ und auf **Hi-8** (analoges Format, vergleichbar mit **S-VHS**) gedreht wurde – das **BLAIR WITCH PROJEKT**.

DV-Video Format

1995 stellte Sony den ersten DV-Camcorder vor. Mit ihm wurde das DV-Videoformat für den Konsumerbereich eingeführt. Ein Abfallprodukt der professionellen Formate **DVCPRO** (Panasonic) und **DVCAM** (Sony). Das DV-Format bietet für den Amateur eine sehr gute Bild- und Ton-Qualität. Camcorder werden zwischen 800,- bis 7.000,-EUR angeboten. Aber auch Modelle für 3.000,-EUR sind so gut, dass sie teilweise beim Fernsehen eingesetzt werden.

Auch manche Kinofilm-Regisseure nutzen das Format als ästhetische Varianten. Lars von Trier benutzte für seinen Film **Dancer in the Dark** 100 DV-Camcorder gleichzeitig für eine kurze Sequenz.

FireWire



Eine weitere Besonderheit des DV-Systems ist die Möglichkeit die aufgezeichneten Bilder und Töne über die so genannte FireWire-Schnittstelle auf einen Rechner zu übertragen. Die Schnittstelle überträgt Daten mit einer Geschwindigkeit von 400 Mbits/s. Das DV-Videomaterial benötigt pro Minute DV-Video ca. 220 MB Speicherplatz. Das Material wird nicht umgewandelt sondern nur kopiert. Es bleibt auch nach dem Rückkopieren („Ausspielen“) auf Band in seiner Qualität unverändert. Das ist ein entscheidende Vorteil dieser Editing-Lösung. Weiterhin bietet die FireWire-Übertragung den Vorteil, das nur ein einziges Kabel, nicht nur Audio- und Videosignale übertragen werden, sondern der Camcorder auch angesteuert wird.

Die FireWire-Schnittstelle ist nicht nur für Videoübertragung gedacht sondern bietet einen schnellen Port für Festplatten, CD-Brenner u.a.

Alle neuen **G4**, **G5** und **Mac Pro** Apple-Rechner sind mit 6-poligen FireWire-Anschlüssen versehen. Während die DV-Camcorder und viele Windows Notebooks mit 4-poligen ausgestattet. Die 6-poligen bieten den Vorteil, das sie zusätzlich Strom an ein externes Gerät (z.B. FireWire-Festplatte) liefern können und außerdem sind die Buchsen und Stecker wesentlich stabiler konstruiert.

HDTV

Das PAL-Format hat eine Auflösung von 768 x 576 Pixel. Das kommende HDTV (High Definition TV / Hochauflösendes Fernsehen) wird eine Auflösung von 1920 x 1080 haben – also ca. 5x größer als die PAL Auflösung. Das Seitenverhältnis ist auf 16 zu 9 festgelegt.

Die aktuellen TV-Produktion werden auf HD gedreht, um auch in Zukunft die Sendungen an Verleiher und Sender verkaufen zu können. Die Einführung in Europa ist zeitlich nicht genau festgelegt. Ende 2005 wollten der Sender **Premiere** und **PRO7** HD ausstrahlen. Im Dezember 2005 gibt es allerdings noch keine Empfangsboxen um die HD-Programme über Satellit anschauen zu können. 2006 soll die Fußballweltmeisterschaft in HD gesendet werden. Bis dahin, hofft die Industrie, sollen möglichst viele Consumer einen neuen HDTV Bildschirm kaufen. Die Geräteindustrie hofft auf einen guten Absatz, stiftet allerdings eher Verwirrung statt Aufklärung. Denn nur die mit dem Logo „HD ready“ ausgezeichneten Geräte sind vollkommen HD-tauglich. Schaut man die Angebote der Media-Kaufhäuser an, so werden noch überwiegend LCD- und Plasma-Bildschirme ohne „HD ready“ angeboten. Kein Wunder also, das die Kunde hier noch zurückhaltend sind.

1991 wurde bereit in Japan HDTV regelmäßig ausgestrahlt. in den USA wurde es zum ersten Mal 1998 getan.

Die Aufnahme- und Postproduktion-Technik ist 2004 soweit entwickelt, dass die Produktionsabläufe vollständig abgedeckt werden können. Erfahrungen mit der neuen Technik werden von allen Beteiligten gesammelt. Die Verleiher und Sender kaufen nur Produktionen, die auf HD gedreht sind und deshalb müssen die Produktionsfirmen in die neue Technik investieren.

Im Konsumerbereich hat Sony Anfang 2005 die ersten semi-professionellen **HDV** Camcorder ausgeliefert. HDV ist eine Weiterentwicklung des **DV** Formats.

Damit die HDV-Daten immer noch auf das Mini-DV Tapes aufgezeichnet werden können, müssen die Videosignale komprimiert werden. Dazu wird das MPEG-2 Format verwendet. Da dieses Format bei der Nachbearbeitung am PC Schwierigkeiten bereitet, müssen die Daten im Rechner gewandelt werden – im Gegensatz zum DV-Format, bei dem die Daten 1:1 kopiert werden.

HDV Schnitt ist Anfang 2005 machbar, aber nicht auf allen Systemen (Apple und Avid geben sich zurückhaltend und bieten noch keine Lösungen an). Da noch kaum HD-fähige Fernseher im Umlauf sind, ist die Möglichkeit der Präsentation der HDV Videos in voller Qualität noch sehr eingeschränkt. Außerdem fehlt es noch an einem Standard für HDTV auf DVD. Microsofts **Windows Media 9** konkurriert mit dem **MPEG-4** Format.

Das Angebot bzw. die Nachfrage nach HDTV-Geräten wird auch die HDV Camcorder beeinflussen. Auf jeden Fall zeigen die ersten HDV-Techniken keine zufrieden stellenden Lösungen.

High Definition DVD

Wie schon bei vielen anderen Konsumerformaten, konnten sich die Medienindustrie nicht auf einen einheitliches Format einigen. Jeder Anbieter möchte seinen individuellen Vorteil ausnutzen. Ob letztendlich der Konsument sich deswegen insgesamt gegen die „schöne neue“ Technik entscheidet bleibt abzuwarten. Ende 2007 sind einige HD-DVD und Blu-Ray Filme auf dem Markt und auch die ersten erschwinglichen Player (ca.300 bis 400 EUR) – der große RUN steht noch aus. Die Industrie kann sich nicht einigen und der Kunde muß warten – spart allerdings auch sein Geld.

HD DVDs wird in zwei Varianten angeboten:

	HD DVD	Blue-ray DVD
single layer	15 GB	30 GB
dual layer	30 GB	50 GB

Beide Formate sind abwärtskompatibel mit der normalen DVD und können die gleichen Kompressionsformate nutzen: **MPEG-2**, **wmvVCI** (Video Codec 1, beruhend auf dem **Windows Media 9** -Format) und **H.264/MPEG-4 AVC**.

Komponenten der Postproduktion

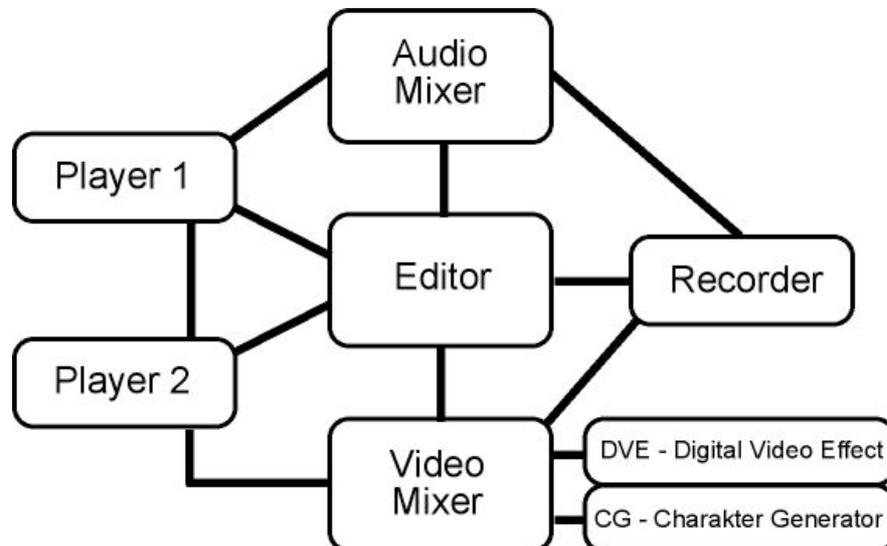
Editing

Das Editing wird heute immer mehr mit Hilfe digitaler Non-Linearer Schnittsysteme bewältigt. Das trifft für Spielfilme, Dokumentationen, Musikclips und Werbung zu – jedoch nicht für den Broadcast-Bereich. Hier wird um Zeit zu sparen ein konventioneller 3-Maschinen-Schnittplatz verwendet.

Linearer Schnitt (konventioneller 3-Maschinen-Schnittplatz)

Das Editieren von Videomaterial unterschied sich zu Beginn dieser Technik (1950) nicht sehr vom Filmschnitt, denn das Magnetband, das noch nicht in Kassettenhüllen verpackt war, sondern sich auf offenen Spulen befand, wurde durchgeschnitten und neu zusammengeklebt. Diese Technik wurde aber bald abgelöst. Seit dem wird von einem Band auf ein anderes kopiert.

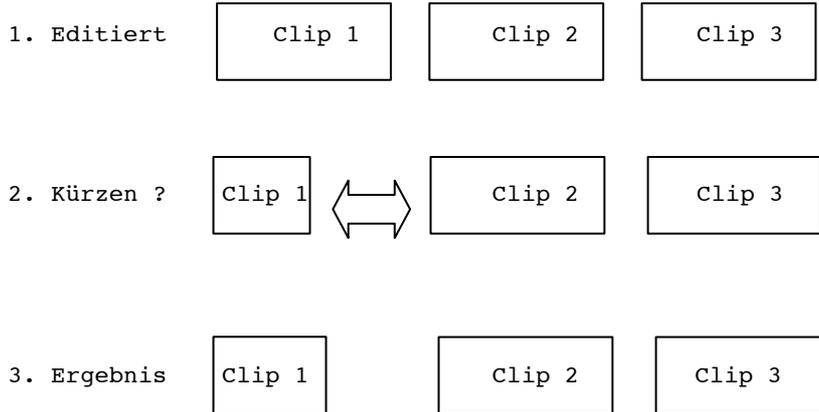
Zwischen den zwei Bandmaschinen werden heute eine Reihe von Peripherie-Geräten installiert, wie es in der Grafik erkennbar ist.



▲ Schema Lineares Editing-System

Die Qualität der Aufzeichnung wurde stets verbessert – die Postproduktion hatte aber einen entscheidenden Nachteil, denn der Schnitt konnte nur linear erfolgen. War der Videoschnitt fast beendet und wollte man am Anfang der Sequenz einen Take verlängern oder kürzen, musste man die nachfolgenden Schnitte wiederholen oder durch eine Zwischenkopie anfügen (siehe Grafik).

Prinzip des Linearen Schnittes in zwei Arbeitsschritten



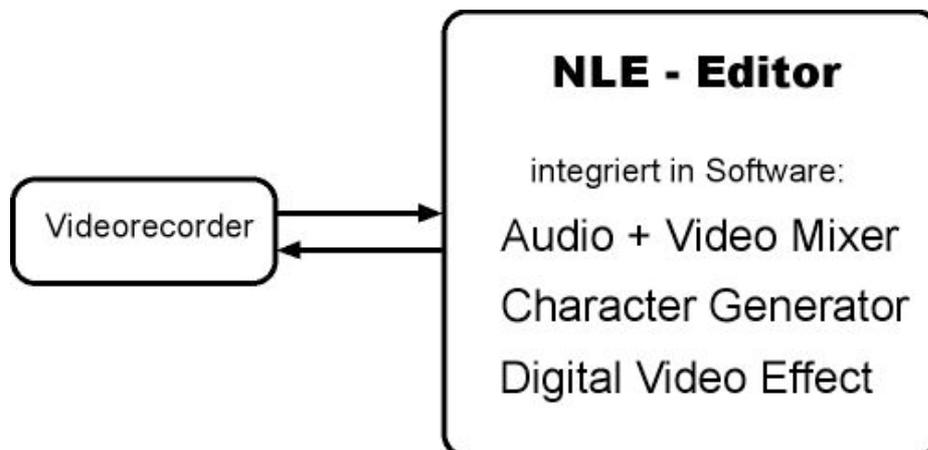
!!! Kürzen und Insertieren nur durch erneutes Kopieren möglich (-> Qualitätsverlust)

Non-Linearer Schnitt (digitaler Schnittplatz)

Zunächst erfolgte der Einzug der Digitalisierung beim Videoschnitt in Form von Effektgeräten für die Video- und Audiosignale und der Schnittsteuerung.

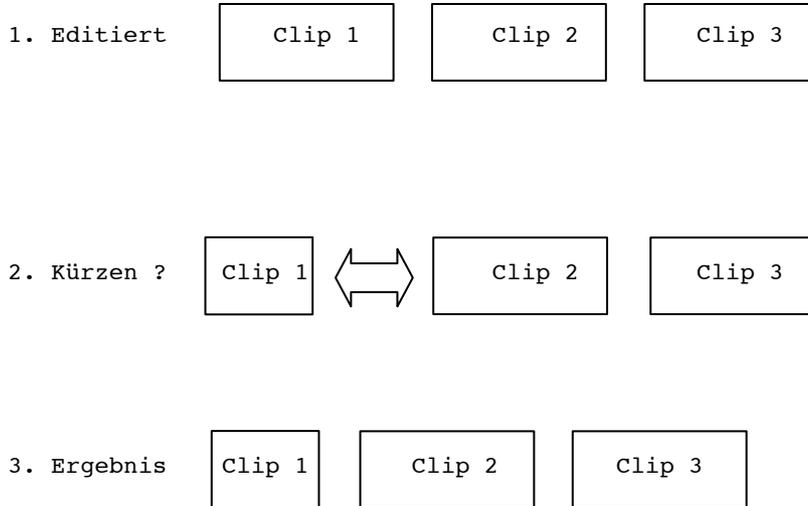
Doch der entscheidende Umschwung erfolgte, als die Rechnerleistung der Computer ausreichte, um Videomaterial zu digitalisieren und es zu editieren. Die amerikanische Firma **Avid** hat Mitte der 80er Jahre ihr erstes System vorgestellt. Zu Anfang war es nur ein Off-Line-System. D.h. es konnte nur stark komprimiertes Videomaterial verarbeiten. Es wurde auf dem Rechner ein Schnittliste (EDL) erstellt und in einen konventionellen Schnittplatz exportiert, um dort den On-Line-Schnitt mit dem Original-Bändern in voller Qualität durchzuführen.

Mittlerweile ist die Technik soweit vorangeschritten, dass das Material in voller Qualität digitalisiert werden kann und von dem Rechner nach dem Schnitt wieder auf ein Band ausgespielt werden kann.



▲ Schema Non-Lineares Editing-System

Prinzip des Non-Linearen Schnittes in zwei Arbeitsschritten



Das Kürzen und Insertieren ist vergleichbar mit dem Arbeiten in der Textverarbeitung.

Nachteil des Non-Linearen-Schnitts ist der Zeitaufwand, um das Material im Rechner zu digitalisieren und später wieder auf Band auszuspielen. Diese Zeit ist bei der Produktion von Nachrichtensendungen oft nicht vorhanden. Deshalb wird dort noch überwiegend linear geschnitten.

Es gibt erste Ansätze diese Nachteile versuchen auszuschließen. Z.B. bietet **Avid** zusammen mit der Kamera-Firma **Ikegami** ein Aufnahme- und Postproduktion-System ganz ohne Bandmaterial an. Im Camcorder (Ikegami) wird auf eine Festplatte (FieldPack) aufgezeichnet. Später kann der FieldPack direkt in ein Media-Rack eines NLE (Non-Lineares Editing)-System angeschlossen werden. Das fertige Sendemaster kann dann auch direkt von einem Rechner (Server) ausgesendet werden.

Titel

Die digitalen Schnittsysteme verfügen in der Regel über spezielle Tools für das Gestalten von Titeln (Vorspann, Abspann, Untertitel, „Bauchbinden“ etc.). Für anspruchsvolle Anwendung werden spezielle Titel-Programme angeboten z.B. **Boris FX** für die Herstellung von Keyframe gesteuerten animierten 3D-Titeln.

Animation

Bei Animation denken wir sofort an Zeichentrick – es gibt aber eine ganze Reihe von animierten 2D-Objekten: z.B. Titel, Grafiken und Videobilder.

Programme wie **Adobe After Effects** oder **Apple Motion** werden für Werbung- und Kinoproduktionen eingesetzt und sind auch hier an der Universität verfügbar.

Weitere Highend-Systeme z.B. der Firma **Quantel**, bieten hier integrierte Lösungen für Schnitt und Effektbearbeitung an, die allerdings erst ab 250.000 EUR zu bekommen sind.

Compositing

Compositing ist die Anordnung von mehreren Bildebenen. Vom Prinzip her ist auch das Einblenden eines Titels Compositing. In der Regel wird aber dann von Compositing gesprochen wenn mehrere Bildebenen übereinander gelegt werden.

Compositing ist in vielen Fällen gar nicht sichtbar. So wurden in dem Film Titanic sehr viele Szenen aus mehreren übereinander liegenden Bildebenen konstruiert. Das Schiff wurde als Model oder 3D-Animation erstellt; Wasser und Himmel aus zwei weiteren Elementen; und die Schauspieler wurden auch einzeln aufgezeichnet. Damit die Elemente übereinander passen müssen sie maskiert werden. Dazu werden die sie in der Regel vor einem einfarbigen Hintergrund aufgenommen. Die Farbe in der Nachbearbeitung ausgestanzt und damit durchsichtig.

Ein allen bekanntes Beispiel dieses Chromakey Effektes ist die Tagesschau. In Wirklichkeit sitzt die Sprecherin vor einer blauen Wand. Das Blau wird elektronisch durch ein anderes Videosignal ersetzt – das können Grafiken oder Videosequenzen sein.

Digitale Bearbeitung von Video für Multimedia-Anwendungen

Die Verwendung von Video- und Audio-Material für CD-ROM-Produktionen und für das Internet nimmt ständig zu. Auf der CD-Rom war es nicht ganz so schwierig einige Videosequenzen unterzubringen. Sie müssen zwar auch komprimiert werden aber nicht so stark, denn auf ihnen ist neben der übrigen Interaktiven Anwendung oft 400 bis 500MB freier Platz. Für das Internet sind solche Größen in vielen Fällen unzumutbar. Auch in der Zeiten der DSL-Anschlüsse und Flat-Rates würde es zu lange dauern einen kurzen Spot oder ähnliches anzuschauen. Dazu in paar Zahlen:

Eine Minute DV-Video (DV-Camcorder Material auf dem Rechner) verbraucht ca.220 MB Speicherplatz. Mit einem 2000 Kbps DSL-Anschluß würde das rein rechnerisch fast 15 Minuten dauern:

220 MB⁶ $\hat{=}$ 1760 Mbit⁷

1760 Mbit mit 2 Mbps dauert 880 sec

880 sec $\hat{=}$ 14:40 min

Also knapp eine Viertelstunde – zu lang für eine Minute Spaß.

Komprimierung ist also das Zauberwort. Dazu müssen wir mehrere Elemente betrachten:

1. ContainerFormat
2. Codecs
3. Video-Player

Ich fange mit dem letzten Begriff an, denn er ist der Schlüssel um die Videosequenzen auf einem Rechner abzuspielen.

Video-Player

Für die Darstellung von Videosequenzen auf einem Computer (Mac oder Windows) wird ein Player benötigt. Am weitesten verbreitet sind:

+ **Flash Player**

+ **QuickTime Player**

⁶ Megaby teist eineElektronische Maßeinheit, die meist zur Größenangabe von Dateien verwendet wird. Ein Megabyte entspricht 1.024 Kilobyte. Ein Kilobyte sind wiederum 1.024 Byte.

⁷ Megabit ist eine Elektronische Maßeinheit, die meisst zur Geschwindigkeitsangabe von Breitbandanschlüssen im Internet verwendet wird (Mbit/ Sec).

1 MegaByte sind 8 Megabit; Mbps bedeutet Mega bits per second; bps/Bps das kleine "b" steht immer für bit, das große "B" für Byte

- + **Windows Media Player**
- + **Real Player**
- + **VLC Player**
- + bzw. die entsprechenden Plug-Ins für die Web-Browser.

Die Player können unterschiedliche Dateiformate lesen, das bedeutet hier:decodieren und damit abspielen. In der Regel benötigt man mehrere Player, um Filme im Internet oder von CD-ROM sehen zu können.

Die oben genannten Player werden alle kostenlos zum Download im Internet angeboten. Die Hersteller bieten auch Erweiterte Versionen (Pro Versionen) an, die jedoch kostenpflichtig sind . Z.B. kostet der **QuickTime Player Pro** 30 EUR und bietet vielfältige Exportmöglichkeiten und einfache Schnittfunktionen.

Die Video-Dateien werden bei der Konvertierung (Encoding) für das Internet, für die CD-ROM oder DVD mit einem bestimmten sogenannten Codecs komprimiert. Diese Codecs müssen auch im Player enthalten sein, um die Dateien zu decodieren (Decoding) und damit abspielen zu können. Die Player enthalten standardmäßig eine Anzahl von Codecs. Es kann jedoch auch vorkommen, dass dem Player ein Codec-PlugIn fehlt. Häufig ist es ausreichend sich die aktuelle Version des Players herunter zuladen.

Die häufigsten Datei-Endungen sind:

.flv/.swf (Flash)

.mov (QuickTime)

.rm/.ram (Real Media)

.avi/.wmv/.asf/.asx (Windows Media Player)

Dateien mit der Endung .mpg sind mit dem MPEG-1 oder MPEG-2 Codec komprimiert. Die MPEG-1-Filme können z.B. vom **Windows Media Player** und vom **QuickTime Player** abgespielt werden.

Der **Windows Media Player** ist weltweit am häufigsten auf PCs installiert – kein Wunder, er wird zusammen mit dem Windows Betriebssystem installiert. Diese Tatsache liefert allerdings noch keine Informationen darüber, welches Datei-Format im Internet überwiegt. Die Hersteller überbieten sich mit der Verkündung von Download-Zahlen ihrer Player-Installer bzw. der entsprechenden Video- und Audio-Dateien.

Auffällig für das Jahr 2007 ist jedoch das Angebot von Filmen im **Flash** Format. Nicht zuletzt die Plattformen wie www.youtube.com oder www.myvideo.de haben dieses Erscheinen geprägt.

Ob das Internet dem Fernsehen Konkurrenz macht, bleibt wohl noch länger offen. Die entsprechenden Übertragungsraten ins heimische Wohnzimmer sind

noch zu selten oder die Preise, Auswahl und Qualität des Angebot unbefriedigend. Oder soll ich sagen: Das *Gute Alte Fernsehen* ist doch gar nicht so schlecht.

VLC

Die Besonderheit dieses Players liegt in seiner vielfältigen Anwendungsmöglichkeit. Auf dem Apple Betriebssystem MACOSX zum Beispiel kann er zum Abspielen von DVDs, MPEG-Videostreams, DIVX eingesetzt werden. Er ist zudem lauffähig unter dem Betriebssystem LINUX und kann dort z.B. MPEG-4 Videostreams empfangen. Ein QuickTime Player ist für LINUX bisher nicht verfügbar, um diese Aufgabe zu übernehmen.

Codecs

Hier eine Auflistung der zu den jeweiligen Medien-Player mit den dazugehörenden Codecs.

Flash Video

- + Sorenson Spark
- + On2 VP6

QuickTime

Video-Codecs

- + H.264
- + DV-PAL
- + Foto-JPEG
- + H.261/263
- + Motion JPEG A/B
- + Sorenson
- + Cinepak
- + Animation
- + TIFF
- + u.a.

Audio-Codecs des QuickTime Players im AIFF-Format

- + AAC
- + MP3
- + QDesign Music Pro
- + IMA 4:1
- + Alaw 2:1
- + Qualcomm Purevoice
- + u Llaw 2:1

+ u.a.

Aktuelle Aufstellung unter www.apple.com/de/quicktime.

Real Media

- + Real Media Version 9
- + Real Media Version 10

Das Real-Format kann nicht in andere Formate konvertiert werden.

Windows Media

- + Windows Media Video 9
- + Windows Media VC-1

Andere Formate

Die MPEG-Formate sind von der **Motion Picture Expert Group** festgelegten Parameter für die entsprechenden Codierungsalgorithmen.

MP3

Dieser Komprimierungsalgorithmus wurde am deutschen Fraunhofer Institut entwickelt. Die offizielle Bezeichnung ist MPEG-1 Layer 3. MP3 hat die Verbreitung von Audio-, vornehmlich Musikdateien über das Internet zum großen Erfolg gemacht. Die Dateien sind um den Faktor 10 kleiner und trotzdem in ihrer Qualität kaum schlechter. Die nun ca. 3 bis 5 MB großen Musikstücke können auch bei einer 56k-Internetanbindung in einer annehmbaren Zeit herunter geladen werden. Die Musikindustrie sieht durch die entstandenen Tauschbörsen das Urheberrecht verletzt und darin auch den staken Rückgang beim Verkauf von Audio-CDs.

MPEG-1

Schon 1991 wurde mit der Einführung der LaserDisc das Format MPEG-1 verwendet. Die LaserDisc als Kaufvideo ist fast verschwunden das MPEG-1-Format hat jedoch eine Wiedergeburt durch die Video-CD gefunden. Es bot die Lösung für die Sicherung es kompletten Spielfilms auf einer oder zwei CD-ROMs. Diese Anwendung wird aktuell in Tauschbörsen des Internets angewendet.

MPEG-2

MPEG-2 wird als Codec für Video DVDs benutzt.

MPEG-4 und DIVX

Das MPEG-4-Format soll eine ähnlich gute Qualität wie MPEG-2 bieten, jedoch bei deutlich kleinen Dateien. Lange hatte nur Microsoft eine Version dieses Standards in seinen Windows Media Player integriert. Ein davon unabhängige Gruppe veröffentlichte im Internet das Format DIVX, dass eine große Fan-Gemeinde fand. War es doch nun möglich das neue MPEG-4 für die Komprimierung von Videos auf CD-ROMs zu nutzen – ohne ein Produkt von Microsoft zu kaufen. Mit dem Internetportal entwickelte sich ein eigener Standart für das

Komprimieren von digitalem Video. Apple hat seit der Version 6 seines QuickTime-Players ebenfalls einen MPEG-4 Codec integriert.

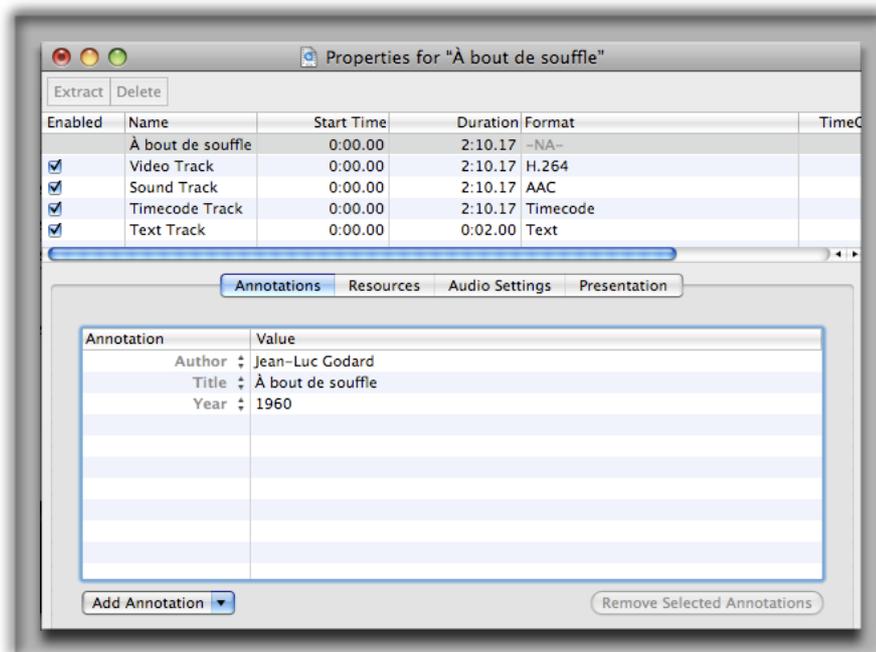
ContainerFormat

Dieses ist der eigentliche Schlüssel für die Video-Formate.

Ein Container-Format ist von einer Gruppe von Experten festgelegtes *Kochrezept* für eine wohl schmeckedes *Video-Gericht*.

Eine Videospur alleine existiert nicht – sie muss in eine in einen Container abgelegt werden, um zu einer abspielbaren Datei zu werden. Mit dem Container ist festgelegt welche Elemente und Codecs zugelassen sind und so für bestimmte Player kompatibel sind.

Ein Beispiel: In einem **QuickTime** Movie können eine Vielzahl von Tracks angelegt werden (Video, Audio, Text, Metadaten u.a.) und die jeweiligen Tracks können mit bestimmten – also nicht allen – Codecs komprimiert sein. Unzulässig sind z.B. ein Video-Track im **Real** Codec oder **On2 VC6**.



Ein ganz aktueller Container ist **MXF**. **MXF**-Files enthalten Video-, Audio- und Metadaten. Das Format ist als allgemeines digitales Austauschformat konzipiert, es ist sowohl kompressions- als auch plattformunabhängig sein. Mit MXF ist es möglich, Clips per File-Transfer zwischen den Systemen ganz unterschiedlicher Hersteller zu übertragen. So soll MXF unter anderem für den Programmaustausch zwischen Servern und Editing-Stationen unterschiedlicher Hersteller eingesetzt werden.

Komprimierung von Videoaufzeichnungen

Exportfunktion der Schnittprogramme

Das Material kann bei professionellen Schnittsystemen (z.B. Adobe **Premiere**, Apples **Final Cut Pro** oder **Avid** Systemen) über die Exportfunktion encodiert werden. Bei Final Cut Pro und bei Avid werden mit Zusatzprogrammen ausgeliefert die Das Encoding übernehmen. Hier werden nicht unbedingt alle Formatversionen angeboten. Hilfe bieten mitgelieferte Presets für die einzelnen Ziel-Medien: DVD, CD-Rom und Web. Bei der DVD sind die Auswahlmöglichkeiten relativ gering, beim Web ist sie sehr groß und oft führen die Presets nicht zu professionellen Ergebnissen.

Episode

Eine sehr komfortable Alternative zur Exportfunktion in Schnittprogrammen bietet das Programm **Episode** der Firma **Flip4Mac**. Es kann direkt oder indirekt bei den oben genannten Programmen angesteuert werden oder auch stand-alone benutzt werden. Hier können Flash, QuickTime, AVI, MPEG und DV Video- und viele Audioformate in alle aktuellen Formate konvertiert werden. Die Kunst besteht darin, über die richtigen Einstellungen der Parameter einen möglichst kleinen und doch qualitativ hochwertige Filme herzustellen.

Für Internet bieten sich einer oder mehrere Versionen folgender Formate an: **Flash, Real Media, QuickTime, Windows Media** an.

Für eine Video-CD ein **MPEG-I** Format und für die DVD-Produktion das **MPEG-2** Format.

Datenrate

Viele glauben, dass ein Modem in Kilobytes per second (**KBytes/sec** oder **KB/s**) angegeben wird – das ist nicht korrekt.

Ein Beispiel, ein 28.8 k Modem hat eine Transferrate von 28.8 kilobit per second (**kbit/sec** oder **kb/s**), nicht 28.8 KBytes/sec.

Die Datenrate von 28.8 kbit/sec sind ungefähr 3.5 KBytes/sec. Ein enormer Unterschied zu 28.8 KBytes/sec.

DVD

Entwicklung

Das VHS-Format war bei seiner Markteinführungen nicht die qualitativ beste Lösung (**Video2000** von Grundig oder **betamax** von Sony waren höherwertig), aber die Lösung, die für alle Firmen lizenzfrei zur Verfügung stand. Das Format besteht seit fast 30 Jahren und ist nun von dem Medium DVD abgelöst.

DVD-Player gibt es seit 1997, Computerlaufwerke seit 1998.

Als Formate wurden DVD-Video, DVD-ROM und die DVD-Audio(1999) eingeführt.

Die DVD-Medien (wiederbeschreibbar) sind mit ca. 1 EUR⁸ genauso teuer wie VHS-Kassetten. Die Langlebigkeit der Medien lässt sich nur schwer einschätzen – versprochen werden 20 Jahre und mehr.⁹ Ob dann noch entsprechende Laufwerke funktionsfähig sind – kann man durchaus bezweifeln. Die Vermarktung von Spielfilme als DVD ist 2005 fast vollständig umgesetzt. DVD-**Player**, die zugleich auch Audio CDs und bestimmte Videoformate eines auf einem Computer konvertierten Videos abspielen können, kosten ca. 60 EUR. DVD-**Recorder** kosten ab 200 EUR.

Neben der Nutzung der DVD als Film-Medium, wird sie auch als Speichermedium für den Computer sehr erfolgreich eingesetzt. Hier lag es nahe Kopien der Kauf-Video-DVDs herzustellen. Das scheiterte zunächst an der Menge der Daten, die die DVD aufnehmen kann. Bis Anfang 2005 konnten die Laufwerke im Computer nur 4,7 GB-Medien beschreiben – die Videos waren jedoch überwiegend auf DVD-9-Medien (9GB) gepresst. Außerdem sind sie kopiergeschützt. Wer sich in Computerkreisen ein wenig auskennt, weiß, dass diese Tatsache genügend kreative Programmierer lockte und eine Lösung schnell bereitstand. Kopierschutz knacken und die Video erneut komprimieren brachte die Lösung. Filme wurden anfangs noch auf CD-ROMs, später auf die 4,7 GB DVDs gebrannt. 2005 sind die ersten DVD-Dual-Layer Laufwerke, die 9-GB-DVDs brennen können, auf dem Markt und nur die Medien sind noch rar und teuer (ca. 9 EUR). Das ist verständlich, denn nun kann fast jede/r Eins-zu-Eins-Kopien seiner DVD herstellen (der Kopierschutz ist zu vernachlässigen).

Raubkopien

An dieser Stelle möchte ich auch meine Einschätzung zum Thema Raubkopien anmerken.

1. In Fernseh- und Kino-Werbespots werden Jugendliche und Erwachsene, die sich als Raubkopierer betätigen haben, kriminalisiert obwohl der Begriff „Raubkopierer“ schon dann Anwendung findet, wenn jemand einen Kopierschutz umgeht, nur ums sein Recht auf eine Privatkopie einer Audio-CD oder DVD umsetzen zu können. Gefängnisstrafen, die im Spot thematisiert wird, sind meiner Kenntnis nach in Deutschland nicht ausgesprochen worden. Lediglich der massenhafte Vertrieb von illegal hergestellten Videokopien wurde mit Geldbußen geahndet.

Die eigentlichen Kunden, die die Filme kaufen sollen, werden von der Filmindustrie und der Musikindustrie kriminalisiert und damit eher verärgert als angelockt.

2. Sowohl die Filmindustrie als auch die Musikindustrie führt die rückläufigen Besucher- bzw. Verkaufszahlen auf, die über das Internet

⁸ Einmal beschreibbare DVD kosten ca. 1 EUR(2005).

⁹ 20 Jahre alte VHS-Kopien in der Mediothek der Universität Lüneburg sind immer noch abspielbar, auch wenn die Qualität deutlich schlechter wird.

getauschten Dateien. Den genauen Nachweis, den kausalen Zusammenhang zwischen Rückgang des Umsatzes und den „Raubkopiervorgängen“ bleiben sie schuldig. Eine Harvard-Studie¹⁰ zufolge haben die illegal getauschten Dateien kaum Einfluss auf den Rückgang Umsatzzahlen der Film- und Musikindustrie. Zum Teil weisen sie nach, dass die Raubkopien sogar den Kauf einer Audio-CD bzw. einen Kinobesuch auslösten.

Wenn es rückläufige Verkaufszahlen gibt, können auch andere Einflüsse dazu geführt haben:

- zu viele ähnliche Filme; zu viele Filmstarts im Sommer (Kunden verbringen ihre Sommerabende lieber im Biergarten),
- erhöhte Preise für Audio-CDs; hohe Eintrittspreise im Kino,
- das Kaufverhalten ist 2004 in vielen Branchen rückläufig – die Konsumente haben weniger Geld für Luxusartikel,
- unpersönliche Supermarkt-Atmosphäre im Kino,
- Musikindustrie setzt nur auf Stars und fördert nicht den breit angelegten Nachwuchs.

Der US-Amerikanische Filmproduzent Mark Cuban stellt sich gegen seine Branchenkollegen, die ihre potenziellen Kunden kriminalisieren und unterstellt ihnen den neuen (?) Internetmarkt ignoriert bzw. „verschlafen“ zu haben.¹¹ Warum nicht wie Steven Jobs von Apple es gleich tun (iTunes Music Store) und Filme über das Internet verkaufen.

Hier lässt sich weiter spekulieren: fest steht, Menschen kopieren und tauschen Videos und Musik im Internet und gehen doch noch ins Kino und nicht zu knapp. Wenn ich jede neue Musik-CD in wenigen Minuten im Internet downloaden kann, warum werden überhaupt noch CDs gekauft? Warum werden 200 Millionen Songs im iTunes Musik Store (Apple) gekauft (0,99 EUR pro Song)? Vielleicht hat das Medium CD ausgedient und die Musik-Bosse haben es einfach noch nicht begriffen – die **iPod-Generation** ist da.

¹⁰

¹¹ Frankfurter Rundschau, 04.01.2005, Seite 11