



# DVD Video – Technik und Praxis

## Stichworte: DVD, Authoring, silver. und DVD-Video

*Neben DV ist MPEG-2 das entscheidende Format im Zeitalter des digitalen Video. Die erste und wohl bekannteste Anwendung findet MPEG-2 als Videoformat für die DVD. Schon jetzt ist abzusehen, daß diese 'Super-CD' im Speicher- und Videobereich ein ähnlich erfolgreiches Leben führen wird wie die CD im Audiobereich.*

*Die Produktion einer eigenen DVD-Video war bisher nur Pro-*

*jekten in der Größenordnung eines Hollywood-Filmes vorbehalten. Neue, kostengünstige Geräte zum Editieren in MPEG-2, Zusammenstellen der Inhalte ('Authoring') und Mastern, haben bereits begonnen, dies zu ändern.*

*Was steckt nun hinter dem Sammelbegriff 'DVD', welche Eigenschaften und Möglichkeiten können für welche Anwendung genutzt werden, und was ist heute schon möglich?*

### DVD – Die universelle Super-CD

Die DVD ('Digital Versatile Disk', etwa: digitale, vielseitige Scheibe) soll als Universalmedium einerseits die Nachfolge der CD-ROM als Speichermedium für PCs antreten, andererseits die VHS-Kassette ablösen. Bei der Definition eines solchen Universalformats treten dabei zwangsläufig fast unbegrenzt viele Parameter auf, die im Falle der DVD verschiedene Unterformate und Unterdefinitionen hervorgerufen haben.

#### DVD-ROM, DVD-R, DVD-Video, DVD-RAM

Generell muß unterschieden werden, ob die DVD zur Speicherung von PC-Daten oder als interaktives Medium genutzt werden soll. Entsprechend dem Einsatzzweck ist auch die Formatierung und Kompatibilität der DVD zu berücksichtigen.

#### DVD-ROM

Die DVD-ROM ist die Basis der DVD Entwicklungen. Sie ist nicht beschreibbar, sondern wird von einem Master in einer Produktionsstätte gepreßt. Wie bei der CD sorgt die berührungsfreie Abtastung per Laser für eine beinahe unbegrenzte Lebensdauer. Anders als die CD gibt es für die DVD-ROM auch doppelseitige und zwei-schichtige Definitionen, die die Speicherkapazität jeweils verdoppeln. Damit sind vier verschiedene Ausführungen definiert (siehe Tabelle), wobei hauptsächlich die DVD-5 derzeit Anwendung findet, die DVD-9 jedoch zusehends im Kommen ist.

DVD-5	1 Schicht	1 Seite	4,7 GB
DVD-9	2 Schichten	1 Seite	8,5 GB
DVD-10	1 Schicht	2 Seiten	9,4 GB
DVD-18	2 Schichten	2 Seiten	17,0 GB

*Tabelle: DVD-ROM Formate*

Die DVD-ROM kann entweder (wie die CD-ROM) mit beliebigen PC-Daten beschrieben werden, die dann auf jedem entspre-

chend ausgerüsteten PC wieder lesbar sind. Die Art der Daten ist dabei irrelevant, da die DVD-ROM lediglich als großer Datenträger fungiert. Mit einer speziellen Formatierung (und den entsprechenden Inhalten) dagegen wird aus der DVD-ROM eine DVD-Video.

Abgespielt werden kann die DVD-ROM auf DVD-ROM und DVD-RAM Laufwerken im PC.

#### DVD-RAM

Die DVD-RAM ist eine komplett andere Entwicklung als die DVD-ROM. Ziel war, ein beliebig oft beschreibbares Medium zu entwickeln, das ebenso leicht zu handhaben ist wie eine CD. Derzeit ist die Kapazität der DVD-RAM auf 2,6 GB beschränkt, zudem ist sie nur als 'Sealed Package', also mit fest installierter Schutzhülle ('Caddy') einzusetzen.

Eine DVD-RAM kann beim momentanen Stand der Technik nur in DVD-RAM Laufwerken im PC gelesen werden (die allerdings auch DVD-ROMs lesen können). Deshalb eignet sich die DVD-RAM als schnelles, großes Wechselmedium, jedoch nicht zur Erstellung von DVD-Videos. Theoretisch ist es möglich, auch die DVD-RAM als DVD-Video zu formatieren, allerdings gibt es in der Praxis noch keine DVD-Spieler, die DVD-RAMs lesen können. In Zukunft sollen neue Technologien die Kompatibilität der DVD-RAM zur DVD-ROM bzw. DVD-Video erlauben, erste Ankündigungen wurden bereits gemacht.

#### DVD-R

Eine Sonderstellung nimmt die einmal beschreibbare DVD-R ein. Im Gegensatz zu maschinell hergestellten DVD-ROMs und DVD-Videos, und zur inkompatiblen DVD-RAM können DVD-Rs mittels eines DVD-R Gerätes am PC gebrannt werden (ähnlich der CD-R). Dabei können sowohl DVD-ROM- als auch DVD-Video Formatierungen benutzt werden. Die so erzeugte DVD-R ist kompatibel zu DVD-Laufwerken und DVD-Spielern (als DVD-Video).

Die Kapazität der DVD-R ist derzeit auf 4,7 GB beschränkt, was einer DVD-5 entspricht.

### **DVD-Video**

Die DVD-Video ersetzt zunehmend die VHS-Kassette. Die Voraussetzungen sind günstig, allerdings nur auf den reinen Abspielmarkt beschränkt. An eine Funktionalität wie ein VHS-Videorekorder ist derzeit noch nicht zu denken, entsprechende Geräte zur mehrmaligen Aufnahme sind erst im Prototypenstadium. Hauptvorteil der DVD-Video ist die beinahe unbegrenzte Lebensdauer: Auch beim 100. Abspielen ist die Qualität so gut wie beim ersten Mal.

Eine DVD-Video ist eine speziell formatierte DVD-ROM oder DVD-R, äquivalent zur Audio-CD, die wiederum eine speziell formatierte CD-ROM ist. In diesem Format sind Video-, Audio- und Steuerungsinformationen enthalten. So kann z.B. (vorausgesetzt, die entsprechenden Daten sind vorhanden) zwischen verschiedenen Kamerawinkeln, mehreren Sprachen oder verschiedenen Untertiteln ausgewählt werden. Natürlich ist auch, wie bei der Audio-CD, ein Springen zwischen einzelnen Videosequenzen und Kapiteln möglich, sofern dies bei der Erstellung berücksichtigt wurde.

In normalen DVD-Spielern können alle Features der DVD-Video genutzt werden. Auf dem PC kann die DVD-Video nur dann abgespielt werden, wenn entsprechende Hard- und Software vorhanden ist.

## **Die Technik der DVD-Video**

Für die DVD-Video sind bestimmte Randparameter definiert, die es ermöglichen, sowohl interaktive Hollywood-Produktionen als auch einfache, nur aus einer Video-/Audiosequenz bestehende Filme auf eine DVD zu bringen.

### **Videoformat**

Allen DVD-Videos gemeinsam ist das Videoformat: MPEG-2 in der Variante MP@ML. Die Datenrate kann dabei bis zu 9,8 Mbps betragen (inklusive aller Audio-, Untertitel- und anderer Daten). Typisch sind 2 bis 8 Mbps, was etwa VHS- bis guter Fernsehqualität entspricht. So paßt auf eine DVD-5 ein Spielfilm mit 135 Minuten Länge in einer Qualität, an die VHS nicht heranreichen kann. Dabei werden Seitenverhältnisse von 4:3 und 16:9 unterstützt.

Neben dem Hauptformat MPEG-2 MP@ML sind noch MPEG-2 SP@ML (mit reduzierter Auflösung) und MPEG-1 erlaubt. Diese Formate sind optimiert für Applikationen, bei denen Speichergröße und nicht Qualität im Vordergrund stehen. Im MPEG-1 Format passen beispielsweise über 15 Stunden Video auf eine DVD-5.

### **Audioformate**

Bei den Audioformaten gab es lange Zeit heftige Diskussionen: Während für NTSC-Länder (USA, Japan) frühzeitig Dolby Digital (AC-3 Kompression) gewählt wurde, hat man in PAL-Ländern (Europa, Australien, etc.) lange MPEG-2 Audio (nicht zu verwechseln mit MP3, MPEG-1, Layer-III) favorisiert. Inzwischen sind auch in Europa beide Formate erlaubt. Das

vereinfacht den Produktionsprozeß entscheidend und trägt zur schnelleren Verbreitung bei. Dolby Digital unterstützt bis zu sechs Kanäle (wobei der sechste Kanal dem Subwoofer zugeordnet ist, deshalb wird meist 5.1 geschrieben), MPEG-2 sogar bis zu acht (ebenfalls als 7.1). DVD-Spieler, die keine Mehrkanalausgabe unterstützen, geben dabei nur den linken und rechten Kanal als normales Stereosignal aus.

Neben den komprimierten Audioformaten ist auch die Speicherung von unkomprimiertem PCM-Audio erlaubt. Dabei werden ebenfalls bis zu acht Kanäle unterstützt, die Qualität kann sogar höher als bei der CD sein, nämlich bis zu 24 Bit/96 kHz (die CD unterstützt 'nur' 16 Bit/44,1 kHz).

Darüberhinaus gibt es noch eine Reihe optionaler Formate (SDDS, DTS), die aber nur zusätzlich zu einem der oben genannten Formate verwendet werden dürfen. Auf einer DVD-Video muß also immer mindestens eines der Standardformate (Dolby Digital, MPEG-2 oder PCM) enthalten sein.

Alle DVD-Spieler (und auch die PC-Hardware, die DVD-Videos abspielen kann) müssen in PAL-Ländern Dolby Digital, MPEG-2 und PCM verarbeiten und zumindest als analoges Stereosignal ausgeben können. In NTSC-Ländern müssen nur Dolby Digital und PCM unterstützt werden.

### **Weitere Informationen**

Die Attraktion der DVD-Video beruht neben den praktischen Vorteilen (beliebig oft abspielbar, geringe Größe) auf der möglichen Interaktivität: So werden bis zu acht Versionen (z.B. Sprachen) für Audio und bis zu 32 Untertitel-Spuren unterstützt. Ebenso können Videos in Kapitel unterteilt und aus bis zu neun Kamerapositionen während des Abspielens ohne Verzögerung ausgewählt werden. Für verschiedene Versionen eines Filmes ist es möglich, innerhalb eines Films Sprungmarken zu definieren, an dem die Handlung ohne Verzögerung fortgesetzt werden kann. Selbstverständlich werden Informationen über Autoren, Titel, usw. gespeichert.

Zwei wichtige Funktionen sind Regionalkodierung und Kopierschutz. Es gibt sechs Regionalcodes, die das Abspielen von DVD-Videos mit einem Code auf Spielern mit einem anderen Code verhindern. DVD-Videos aus den USA können so nicht in Spielern in China abgespielt werden. Der Kopierschutz soll ein unerlaubtes, digitales Kopieren kommerzieller DVDs verhindern.

## **DVD-Authoring, PrintDVD**

Wie kommt nun die gewünschte Information auf eine DVD-Video? Was muß beachtet werden? Welche Daten sind notwendig, welche optional?

Der Prozeß des DVD-Authoring (d.h. das Erstellen einer DVD) ist derzeit noch sehr aufwendig und entsprechend teuer. Das liegt zum einen an den teuren Encodern (zum Erstellen der MPEG-2 Videodaten) und zum anderen an den Applikationen (Authoring-Software) zur Erstellung des Programms. Da die meisten der Authoring-Pakete die gesamten Spezifikationen abdecken und so eine enorme Leistungsvielfalt bieten, müssen Bediener dieser Software-Pakete speziell geschult werden.

## Wer braucht was?

Nicht jeder, der 'mal eben' eine DVD-Video erstellen möchte, braucht sechs Audiokanäle, fünf Sprachen und drei Kamerapositionen. In den allermeisten Fällen steht dazu auch gar kein Material zur Verfügung. Deshalb soll hier zwischen zwei großen Anwendungsgebieten unterschieden werden: Hollywood und Corporate.

### DVD-Authoring: Hollywood inklusive

Spielfilme, die oft mit einem Millionenbudget erstellt wurden, oder aufwendige Werbe- und Informationsproduktionen (z.B. interaktive Vorstellung eines neuen Autos, etc.) können durchaus von der Vielfalt der Möglichkeiten, die ein vollständiges Authoring-System bietet, profitieren. Filme können mehrsprachig und/oder mit Untertiteln veröffentlicht werden, das 'Making of...' kann als eigener Film, aufgeteilt in mehrere Kapitel, ebenfalls auf der DVD-Video vorhanden sein. Die Filmmusik schließlich ist CD-kompatibel ebenfalls enthalten. Bei mehr informellen DVDs können Einzelheiten des zu vermarkteten Produktes über Sprungmarken direkt angesteuert oder Werbeclips angewählt werden. All diese Informationen erfordern weit mehr als die reine Produktion von Video und Audio, es muß vielmehr schon beim Dreh das Konzept der DVD mit beachtet werden. Zudem sind mehrsprachige Versionen, Untertitel und Grafiken (für die Verzweigungsmenüs) zu erstellen.

Der Prozeß des DVD-Authoring unterteilt sich demnach auch in mehrere Schritte: Projektplanung, 'Bit Budgeting' (hier wird ermittelt, wieviel Information wirklich auf die DVD paßt, bzw. welche der DVD-Versionen verwendet werden muß), Video- und Audiokodierung, das eigentliche Authoring (d.h. das Zusammenfügen aller Elemente zu einem Programm), 'Proofing' (Simulation der kompletten DVD am Rechner) und schließlich Mastering und Produktion.

Systeme, die diese gesamte Funktionalität zur Verfügung stellen, kosten derzeit ab ca. DM 500.000. Meist sind solche Systeme bei speziellen Service-Dienstleistern installiert, die DVD-Authoring von Anfang (dem Dreh) bis zum Ende (der fertigen DVD) anbieten.

Eine neue Gruppe von Programmen soll den Prozeß des DVD-Authoring erleichtern, ohne daß auf den Großteil der interessanten DVD-Funktionen verzichtet werden müßte: Für ca. DM 20.000 werden Applikationen angeboten, die neben der relativ einfachen Bedienung mehrere Versionen, Sprachen, Untertitel, Sprungmarken, usw. unterstützen. Selbstverständlich muß für diese Software-Lösungen die entsprechende Hardware für das Kodieren und Dekodieren von Audio und Video zur Verfügung stehen.

Es gibt bereits eine zunehmende Anzahl günstiger Authoring-Software, die weniger komplexen Produktionen genügen mag. Diesen Authoring-Paketen fehlen jedoch häufig wichtige Funktionen, weshalb sie gründlicher evaluiert werden sollten.

Soll eine mit allen Funktionen ausgestattete, interaktive DVD-Video erstellt werden, ist das Authoring in jedem Fall ein vom Editing separater Prozeß, der gesondert von geschulten Bedienern durchgeführt wird. Es ist dabei von Anfang an eine enge Planungsabhängigkeit im gesamten Produktionszeitraum notwendig.

### PrintDVD: Das 80/20-Prinzip

Für die Distribution und Archivierung von Vertriebspräsentationen und -Videos, Werbeclips, Rohschnitte usw. auf DVD-Video sind nur ein Teil der oben genannten Funktionen notwendig. Alternativ zur VHS-Kassette deckt eine DVD-Video mit einer definierten Anzahl von Sequenzen/Tracks zur direkten Anwahl nahezu alle Anforderungen ab.

Abhängig vom verwendeten Format (MPEG-1 oder MPEG-2) und vom Ausgangsmaterial ist die Qualität des Ergebnisses deutlich besser als bei VHS. Die Qualität ist dabei beim 100. Mal Abspielen so gut wie beim ersten Mal.

Weil das Verfahren weniger komplex ist als ein vollständiges Authoring, bietet sich das Verfahren auch als Exportmöglichkeit für nonlineare Editingsysteme an. Anstatt eine VHS-Kopie zu erstellen, wird der fertig geschnittene Film direkt auf eine DVD-Video gebrannt – vorausgesetzt das System unterstützt dies und ein entsprechender Brenner steht bereit.

Da für die allermeisten Produktionen die 'minimale Laufzeit' der DVD-Video ausreicht (64 Minuten bei Verwendung der höchsten erlaubten Gesamtdatenrate von 9,8 Mbps), ist es auch nicht notwendig, aufwendiges 'Bit-Budgeting' zu betreiben, um die Kapazität möglichst gut ausnutzen zu können.

## silver. und DVD-Video

FASTs neues nonlineares Schnittsystem **silver** basiert auf MPEG-2 und deckt mit **silver. PrintDVD** (Software-Option zur Ausgabe von DVD-kompatiblem Video) das Spektrum von Produktion und Distribution mit dem neuen Kompressionsstandard ab.

### Technische Rahmenbedingungen

Innerhalb von MPEG-2 gibt es nicht nur verschiedene Parameter wie GoP-Länge (GoP = Group of Pictures, d.h. die Länge eines nicht schnittfähigen MPEG-Blocks) oder Abtastung (422P mit 4:2:2, MP mit 4:2:0), sondern auch verschiedene 'Verpackungsformate' zur Speicherung und Verteilung. Werden Video- und Audiodaten getrennt voneinander abgelegt, so spricht man (bei Videodaten) von einem 'Elementary Stream', kurz: ES. Es gibt aber auch noch die Möglichkeit, Video und Audio paketweise miteinander zu verbinden (multiplex, kurz: mux), es entsteht dann ein 'Program Stream', kurz: PS. Auch ein 'Transport Stream' (TS) ist definiert. Dabei handelt es sich um einen umformatierten PS, der für Breitbandübertragung (z.B. über Satellit) optimiert ist. Welches Audioformat und wieviele Audiokanäle dabei eingesetzt werden, spielt für diese Definition übrigens keine Rolle.

ES für Video und verschiedene Formate für Audio sind als Quelle für DVD-Authoring-Systeme geeignet, da meist mehrere Versionen für unterschiedliche Sprachen usw. erstellt werden sollen. Manche Systeme akzeptieren auch PS, wobei die Daten vor der Bearbeitung wieder getrennt werden.

Notebooks oder PCs mit MPEG-2 Hardware können sowohl ES als auch PS abspielen, vorausgesetzt, das verwendete Audioformat (bei PS) wird unterstützt. Bei ansteigender Rechenleistung der Prozessoren ist es zwar möglich, MPEG-2 ausschließlich per Software zu dekodieren, jedoch bisher noch nicht in Echtzeit und/oder voller Auflösung und Qualität.

Um eine DVD-Video zu erstellen, wird die Einbettung eines oder mehrerer PS in das sogenannte UDF-Format benötigt. Diese Formatierung fügt den reinen Video-/Audiiodaten die Anfangs- und Endinformationen hinzu, so daß einzelne Clips wie bei einer Audio-CD direkt angesprochen werden können. Die Erstellung des UDF-Formates wird von der Brenner-Software vorgenommen, die auch den DVD-R-Brenner ansteuert.

### silver. PrintDVD

**silver** arbeitet im Schnittbetrieb mit der Variante 'Editing-MPEG', d.h. 422P@ML, bei der nur I-Frames verwendet werden, für bildgenauen Schnitt. Die Datenrate ist mit bis zu 50 Mbps vergleichsweise hoch, da keine Bewegungserkennung und -kodierung durchgeführt wird. Deshalb werden die Daten zum Export in das DVD-kompatible 'Distribution-MPEG', d.h. MP@ML (IPB-Frames), umgewandelt. Da die Hardware von **silver** bereits auf MPEG-2 basiert, läuft dieser Vorgang von **silver** beschleunigt und in hoher Qualität ab.

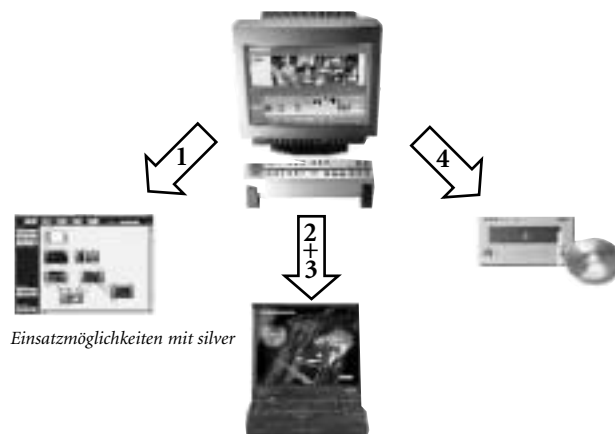
**silver** bietet über die Software-Option **silver. PrintDVD** die Möglichkeit, die erstellten Filme sowohl als MPEG-2 Elementary Stream (Video) mit separatem WAV-Audio, als auch als MPEG-2 Program Stream (mit 2 Kanälen unkomprimiertem PCM-Audio) auszugeben. Zusätzlich erstellt **silver. PrintDVD** DVD-Video kompatible VOB-Dateien, die auf CD oder HDD abgespeichert und auf DVD-Video kompatiblen PCs abgespielt werden können. Es stehen dabei mehrere Datenraten zur Verfügung, um verschiedenen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden.

Schließlich läßt sich mit **silver. PrintDVD** ein komplettes DVD-Image erstellen, das mit einem angeschlossenen DVD-R-Brenner auf eine DVD-R gebrannt werden kann und so können mehrere ES und/oder PS als einzelne 'Tracks' auf einer DVD-R abgelegt werden. Auf diese Weise stellt **silver.PrintDVD** bereits die Mittel zur Verfügung, um eine VHS-Kassette zu ersetzen.

### Einsatzmöglichkeiten mit silver.

Mit **silver** und der Option **silver. PrintDVD** stehen dem Anwender sofort folgende Einsatzmöglichkeiten (siehe Abbildung) zur Verfügung:

1. Erzeugen von MPEG-2 Elementary Stream Video- und WAVE Audiodaten zur direkten Übernahme in professionelle DVD-Authoring-Systeme.
2. Erzeugen von MPEG-2 Program Stream Daten mit 2-Kanal PCM Audio, die sofort auf MPEG-2-fähigen Notebooks und PCs abgespielt werden können.
3. Erstellen von VOB-Dateien zum Abspielen auf DVD-kompatiblen PCs von CD oder HDD.
4. Erstellen eines DVD-Image für eine DVD-Video, das einen oder mehrere mit **silver** erstellte Filme enthalten und direkt auf eine DVD-R gebrannt werden kann.



### Nachschlagewerke im Internet\*

<a href="http://www.mpeg.org/MPEG/dvd.html">http://www.mpeg.org/MPEG/dvd.html</a>	(DVD Seite der MPEG-Organisation)
<a href="http://www.videodiscovery.com/vdyweb/dvd/dvdfaq.html">http://www.videodiscovery.com/vdyweb/dvd/dvdfaq.html</a>	(DVD FAQ in Englisch, sehr ausführlich, mit jeder erdenklichen Information!)
<a href="http://www.dvdcreator.com/pdf/dvd_primer.pdf">http://www.dvdcreator.com/pdf/dvd_primer.pdf</a>	(Adobe Acrobat Dokument (englisch) der Firma Sonic Solutions, das sehr ausführlich den DVD-Authoring-Prozeß beschreibt)

\* Stand 08/00

FAST Multimedia AG  
 Postfach 21 01 07 • D-80671 München  
 Tel.: +49-89-502 06-0 • Fax +49-89-502 06-199  
 E-Mail: info@fastmultimedia.de  
 www.fastmultimedia.de

**FAST**  
 THE ART OF DIGITAL VIDEO