

Die digitale Videodisc DVD als Bildspeichermedium

OLIVER JOCKENHÖVEL, Neuss

ABSTRACT

The Digital Versatile Disc or Digital Video Disc is a new development for storing image, movie and videoinformation. It opens application fields which reach from Hollywood to the Silicon Valley - DVD Videos for the movie industry as well as DVD-ROM for computer applications. DVD will have a strong impact on those applications for which digital technology is the main stream.

1. DVD – WIE ALLES BEGANN: NEUE MAßSTÄBE SETZEN

DVD ist eine neue Entwicklung in der digitalen Technologie und wird die Art und Weise, wie Film- und Videoinformationen gespeichert und ausgegeben werden, entscheidend verändern. Die DVD, auch bekannt unter der Bezeichnung Digital Versatile Disc oder Digital Video Disc, eröffnet Anwendungsbereiche, die sich von Hollywood bis ins Silicon Valley erstrecken – DVD-Video für den Filmbereich bis DVD-ROM für Computeranwendungen. DVD wird dort, wo digitale Technologien das Feld beherrschen, eine ausgesprochen wichtige Rolle spielen – und das bedeutet heute überall. Die Welt der Computer besteht aus Zahlen, aus einer Reihe von Nullen und Einsen, dem sogenannten Binärcode. Der Binärcode kann jede Art von Information darstellen, er ist die Grundlage eines elektronischen Rechners. Um die Bedeutung dieser Aussage auch zu verstehen, ist es wichtig, sich den Unterschied zwischen analog und digital vor Augen zu führen.

1.1 Die analoge Welt

Die analoge Welt besteht im wesentlichen aus kontinuierlichen Werten. Es ist eine Welt der Luftschwingungen und Lichtwellen. Audiosignale, die aus der Natur kommen, sind kontinuierliche Signale, d.h. Veränderungen des Luftdrucks. Farben sind ebenfalls kontinuierliche Signale, und zwar sich verändernde Farbtöne. Die Farbe des Himmels z.B. ist nicht blau oder rot, sondern weist vielmehr Elemente beider Farben auf, die sich ständig verändern.

Früher wurden analoge Informationen auf einer Vielzahl von unterschiedlichen Medien gespeichert – auf Film, Videobändern, Audiokassetten oder Schallplatten. Das Medium selbst ist eine Darstellung der Originalschwingungen und -impulse. Auf einer Schallplatte repräsentieren die Oberflächenveränderungen in der Rille die analogen Informationen. Sobald die Nadel des Plattenspielers Veränderungen wahrnimmt, produziert sie Audiosignale, die über einen Verstärker in Musik bzw. Töne umgewandelt werden.

1.2 Die digitale Welt

Die digitale Welt besteht aus diskreten Werten. Diese Werte werden durch den Binärcode dargestellt, der sich aus den 'Bit'-Werten »0« oder »1« zusammensetzt. Diese Bits werden für die Darstellung von Informationen zu 8-stelligen Bytes kombiniert. So repräsentiert beispielsweise die Zahlenfolge 01000001 den Buchstaben »A«.

Digitale Informationen werden durch die Konvertierung analoger Information in Binär-codes erzeugt. Dieser Prozeß heißt Digitalisierung. Ebenso wie analoge können auch digitale Informationen auf einer Vielzahl unterschiedlicher Medien, z.B. Disketten, Festplatten, CDs oder CD-ROMs gespeichert werden.

Digitale Informationen dagegen trennen den Inhalt vom Medium. Informationen können ohne Qualitätsverlust auf ein anderes Medium kopiert werden. Digitale Speichermedien nutzen sich für gewöhnlich nicht ab und verlieren somit auch nicht an Qualität, wie z.B. die Schallplatte, deren wiederholtes Abspielen zu einer Abnahme der Tonqualität führt.

1.3 Die Compact Disc

Die Entwicklung der Compact Disc (CD) im Jahre 1980 stellte einen bedeutenden Fortschritt in digitaler Technologie dar. Die CD hatte eine neue und handliche Form – 120 mm Durchmesser und 1,2 mm Dicke. Ihre Kapazität von 74 Minuten war damals revolutionär, und ihre Wiedergabequalität war analogen Schallplatten weit überlegen. Darüber hinaus zeigte das Medium so gut wie keine Abnutzungs- und Verschleißerscheinungen, was bedeutete, daß Verbraucher ihre CDs jahrelang nutzen konnten.

Mit Hilfe dieser neuen Technologie wurden Audiodaten erstmals in einer langen Spirale auf der Disc gespeichert. Diese Spirale besteht aus Vertiefungen auf der Discoberfläche, den sogenannten Pits. Man unterscheidet zwischen langen und kurzen Pits, die den binären Code repräsentieren. Ein Laserstrahl tastet die Spur der Pits ab und verwandelt diese Signale in Audioinformationen, die verstärkt und in Musik umgewandelt werden können.

In weniger als 10 Jahren wurde die CD zum Standard der Musikindustrie. 1985 kam mit der CD-ROM auch eine CD-Version für den Computerbereich auf den Markt. Als Speichermedium bot sie PC-Nutzern eine bislang unerreichte Speicherkapazität von 650 MB und das zu einer Zeit, in der Festplatten gerade in der Lage waren, eine Datenmenge von 20 MB zu speichern.

1.4 Die Entwicklung der DVD

In den frühen neunziger Jahren begann man an der Weiterentwicklung der CD-Technologie zu arbeiten: Discs vergleichbarer Größe, aber mit erheblich höherer Speicherkapazität. Die beiden Vorläufer von DVD waren SD (Super Density), entwickelt von einem Firmenkonsortium angeführt von Toshiba und Time Warner, und MMCD (Multimedia-CD), entwickelt unter der Leitung von Sony und Philips. Für die Entwicklung eines neuen Standards war es äußerst wichtig, die Bedürfnisse der Computer- und Filmindustrie zu befriedigen.

1.5 Hollywoods Wunschzettel

Der Filmindustrie schwebte eine Speicherkapazität von 135 Minuten Film vor, um einen ganzen Film abspielen zu können, ohne einen zweiten Datenträger einlegen zu müssen. Diese Kapazität würde rund 94% aller heute produzierten Filme abdecken. Darüber hinaus mußten aber noch weitere Features eingebaut werden, wie z.B. eine ausgezeichnete Bildqualität, erstklassiger digitaler Surround Sound sowie mindestens drei Synchronfassungen und Untertitelungen in vier Sprachen.

1.6 Die Computerindustrie

Für die Computerbranche sollte ein neues Medium TV- und PC-kompatibel sowie abwärtskompatibel mit der CD-ROM sein, um dem Verbraucher die Weiterverwendung früherer Anschaffungen zu ermöglichen. Dazu sollte ein einfaches, plattformübergreifendes Dateisystem verwendet werden. Die Aufbewahrung in einem Spezialbehälter, z. B. einem Caddy oder Cartridge, sollte nicht zwingend sein; außerdem sollte das Medium Daten verlässlich und präzise speichern und ausgeben können. Dadurch wurde die Integration eines qualitativ hochwertigeren Fehlerkorrekturverfahrens erforderlich.

1.7 Das Ergebnis

Im September 1995 einigten sich alle beteiligten Firmen auf einen gemeinsamen DVD-Standard. Dieser Standard gilt für alle Anwendungsbereiche. Abwärtskompatibilität mit existierenden CDs ist ohne einen bedeutenden Kostenanstieg von DVD-Playern oder -Laufwerken gewährleistet.

2. DVD – WAS IST DAS?

Im Streben nach immer umfangreicheren Multimedia-Anwendungen haben viele Firmen die Notwendigkeit für eine größere Speicherkapazität erkannt. Die DVD ist das Resultat dieser Bemühungen.

Hinter der DVD steckt eine recht einfache Idee: die Speicherung digitaler Videoinformationen in einem verbraucherfreundlichen Format. Die Bezeichnung DVD bedeutet zweierlei. Zum einen bezeichnet sie den einheitlichen Standard für optische Speichermedien der nächsten Generation mit hoher Speicherdichte, zum anderen das Speichermedium selbst, also die DVD.

Eine DVD sieht aus wie eine herkömmliche CD: eine Silberscheibe mit einem Durchmesser von 12 cm und einem Loch in der Mitte. Wie bei CDs werden Daten in Form einer spiralförmigen Spur, bestehend aus winzigen Pits, auf den Discs gespeichert und von einem Laserstrahl abgetastet. Doch das sind im wesentlichen bereits alle Gemeinsamkeiten.

2.1 Die verschiedenen DVD-Discs

Die DVD besteht aus zwei 0,6 mm starken, verbundenen Halbdiscs mit jeweils zwei Seiten, die zur Speicherung von Informationen benutzt werden können. DVDs sind demnach in vier Variationen erhältlich:

3. Einseitig bespielbar, einschichtig, mit einer Speicherkapazität 4,7 GByte.
4. Beidseitig bespielbar, einschichtig, mit einer Speicherkapazität von 8,5 GByte.
5. Einseitig bespielbar, zweischichtig, mit einer Speicherkapazität von 9,4 GByte.
6. Beidseitig bespielbar, zweischichtig, mit einer Speicherkapazität von 17 GByte.

2.2 Höhere Speicherdichte

Die größere Speicherkapazität der DVD basiert nicht ausschließlich auf der Quantität der Trägerschichten, sondern darüber hinaus auf der Dichte mit der Informationen gespeichert werden können. Bei der Entwicklung der DVD ist es gelungen, den Spurbstand, der bei der herkömmlichen CD 1,6 μm (Mikrometer) beträgt, auf 0,74 μm zu verringern. Folglich können mehr Daten auf einer Disc gespeichert werden.

Ebenso wichtig war die Verringerung der minimalen Pit-Länge. Auf normalen CDs beträgt diese etwa 0,8 μm , die minimale Pit-Länge der DVD liegt bei 0,4 μm .

Die drei wichtigsten Entwicklungen für die Erhöhung der Datenkapazität sind somit ein engerer Spurbstand, kürzere Pits sowie die Möglichkeit, mehrere Informationsschichten unterzubringen.

2.3 Die zweischichtige Disc

Die zweischichtige Disc erlaubt eine doppelschichtige Speicherung von Daten auf jeder Seite der Halbdisc. Die oberste Informationsschicht ist halbdurchlässig und ermöglicht das Abtasten der oberen und der unteren vollreflektiven Schicht mit derselben aber auf die jeweilige Schicht fokussierten Laseroptik.

Um die maximale Speicherkapazität von 17 GByte zu erreichen, wurden die beiden zweischichtigen Halbdiscs verbunden.

2.4 Das Zwei-Linsen-System

Zum Lesen der engeren Spurbstände werden Laser benötigt, die einen Lichtstrahl mit kürzeren Wellenlänge erzeugen. Außerdem sind präzisere Bündelungs- und Fokussierungsmechanismen notwendig. DVD verwendet einen roten Laser mit einer Wellenlänge von 640 nm (Nanometern), der die Pits abtastet und gleichzeitig die Spurführung des Lasers steuert. Die herkömmliche CD-Technologie verwendet Infrarotlaser mit einer Wellenlänge von 780 nm.

Die Forderung nach Abwärtskompatibilität mit CDs bedeutet, daß ein Gerät sowohl CDs als auch DVDs lesen und interpretieren können muß. Das Problem des Abtastens unterschiedlicher Spurbstände und Pit-Längen wurde durch die Entwicklung eines Zwei-Linsen-Systems gelöst.

Natürlich erkennen die Laufwerke und Abspielgeräte die unterschiedlichen Disc-Arten automatisch. Dabei garantiert die elektronische Systemsteuerung höchste Präzision. Die Verwendung verschiedener, horizontal rotierender Linsen werden optimale Fokussierungseigenschaften für die divergenten Standards und das Lesen der Signale der verschiedenen Halbdiscs erzielt.

3. DIE WICHTIGSTEN FEATURES VON DVD-VIDEO: EIN VOLLKOMMEN NEUES SEHERLEBNIS

Während der Markteinführungsphase der DVD werden zwei Produkte – DVD-Video und DVD-ROM – im Mittelpunkt stehen. Es ist damit zu rechnen, daß DVD-Video besonders Home-Entertainment-Bereich rasche Verbreitung finden wird.

Mit ihrer Speicherkapazität von 4,7 GByte auf nur einer Seite kann die DVD-Video einen 133-minütigen Film in Studio-Masterqualität speichern. Zusätzliche Features der DVD-Spezifikation sind die Synchronisation in acht Sprachen, die Untertitelung in 32 Sprachen und Dolby Surround Sound in höchster Qualität.

DVD eröffnet eine vollkommen neue Erfahrung im Bereich des visuellen Entertainments. Dank der Übernahme der digitalen Bildkompressionstechnologie MPEG-2 wird eine exzellente Bildqualität erzielt. Der wesentliche Vorteil der DVD ist die Unterstützung verschiedener Bildformate (siehe nächste Seite). Neben der ausgezeichneten Bild- und Tonqualität kann mit DVD von den unterschiedlichsten leistungsstarken, benutzerfreundlichen Funktionen Gebrauch gemacht werden.

3.1 Die Perspektive Ihrer Wahl

Auf DVD können bis zu 9 gleichzeitig von verschiedenen Perspektiven aufgenommene Bilder gespeichert werden. Die Zuschauer können somit den Blickwinkel, aus dem sie beispielsweise ein Konzert oder einen Film sehen möchten, selbst wählen. So kann z. B. ein Rockvideo betrachtet werden, das nach den gleichen Gesichtspunkten geschnitten wurde wie ein konventionelles Musikvideo. Bei einer zweiten Betrachtung könnte der Zuschauer beispielsweise eine Nahaufnahme seines Lieblingsgitaristen wählen. Beim Betrachten einer Bühnenaufführung ist es oft schwierig, alle Geschehnisse auf der Bühne gleichzeitig zu verfolgen. Mit der DVD ist dies kein Problem mehr, denn der Betrachter kann wunschgemäß zwischen Panoramaansichten und anderen Einstellungen hin und her wechseln.

3.2 Rahmen- und Nebenhandlung

Viele populäre Filme besitzen mehrere Handlungsstränge. Mit der DVD-Technologie ist es möglich, den Verlauf einer Geschichte entweder im voraus oder mit Hilfe einer Menüauswahl an bestimmten Wendepunkten innerhalb der Geschichte zu ändern.

3.3 Mehrere Versionen

Existieren von einem Film beispielsweise eine Theaterversion oder ein Director's Cut, können diese verschiedenen Varianten bequem auf einer Disc gespeichert werden. Eine integrierte Funktion ermöglicht auch hier die Wahl der gewünschten Version mit Hilfe eines Auswahlmenüs. Für Filmenthusiasten eröffnet dies die Möglichkeit, alle Versionen eines Films auf einer einzigen Disc zu besitzen.

3.4 Kindersicherung

Mit Hilfe der Kindersicherung können Szenen, die für Kinder ungeeignet sind, herausgeschnitten und automatisch durch andere Szenen ersetzt werden, so daß der Film dennoch lückenlos abgespielt werden kann. So kann besonders gewalttätiges oder sexuell explizites Filmmaterial durch kinderfreundlichere Szenen ersetzt werden, die so eingeblendet werden, als handele es sich um Originalfilmmaterial. Da der DVD-Standard acht verschiedene Kontrollniveaus unterstützt, können die Freigabebestimmungen verschiedener Länder berücksichtigt werden. Die Informationen darüber, welche Szenen abgespielt werden sollen, wenn die Kindersicherung aktiviert ist, sind ebenfalls auf der DVD gespeichert.

Mit Hilfe eines Paßwortes, welches von der betreffenden Person im Einstellungs Menü auf dem Bildschirm festgelegt und geändert werden kann, können auch die Originalszenen eingesehen werden.

3.5 Verschiedene Bildformate

Ein Standard-Fernsehgerät unterstützt normalerweise das Bildformat 4:3. Das Bildformat bezeichnet das Verhältnis zwischen Bildbreite und -höhe. Ein Breitwand-Fernsehgerät kann das Bildformat 16:9, das gewöhnlich für Kinofilme verwandt wird, darstellen. Eine einzige DVD kann die beiden Bildformate 4:3 und 16:9 darstellen.

Die Konvertierung des Bildformats 16:9 geschieht mit Hilfe des "Squeeze Systems", welches das Bild horizontal zusammendrückt und auf 4:3 reduziert.

Die Bildqualität nimmt nicht ab, wenn der Film auf einem Breitwand-Fernsehgerät angeschaut wird. In diesem Fall wird das Bildformat nämlich wieder auf die Originalgröße ausgedehnt.

Das Diagramm unten zeigt, wie DVD 4:3, 16:9 Farbbildformate oder das Letterbox-Format darstellen kann. Bei letzterem wird die Höhe des Bildes durch das Erscheinen von schwarzen Balken am oberen und unteren Bildrand verringert. So können die Zuschauer das für ihre Anforderungen am besten geeignete Bildformat selbst wählen.

4. DVD FÜR PC-NUTZER: DVD-ROM – MEHR ALS NUR EIN DATENSPEICHER

DVD ist der erste Standard, der unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Verbraucher und der Computerindustrie spezifiziert wurde. Deshalb werden nicht nur die Verbraucher von den Vorteilen und der erhöhten Leistungsstärke der DVD profitieren, auch PC-Nutzer können mit Hilfe dieser Technologie ihre PCs zu voll multimediafähigen Computern aufrüsten.

Für PC-Nutzer stellt die umfangreiche Speicherkapazität den größten Vorteil dar. Es können beispielsweise mehr speicherintensive Grafiken und Videosequenzen in Software-Applikationen integriert werden.

Die im Computerbereich am häufigsten eingesetzte Art der DVD ist die DVD-ROM, die wie die CD-ROM nur einmal beschreibbar (read-only) ist. Zum Lesen der DVD-ROM benötigen PC-Nutzer ein spezielles DVD-ROM-Laufwerk. Um in den Genuß aller Vorteile der DVD zu kommen, bedarf es jedoch außerdem einer MPEG-2-Decoding-Card oder einer Erweiterungskarte, um die mit der MPEG-2-Videokompression komprimierten Videoinformationen zu dekodieren. Zugriff auf Daten oder Videoinformationen im MPEG-1-Format haben PC-Nutzer jedoch auch ohne diese Erweiterung. Technisch gesehen kann jeder mit der notwendigen Hard-/Abspielsoftware ausgestattete PC DVDs lesen.

4.1 Plattformübergreifende Anwendungen

DVD erweitert die Möglichkeiten für Computeranwendungen erheblich. Dazu zählen neue Computerspiele mit außergewöhnlicher Videoqualität, Produkte aus dem Edutainment-Bereich (spezielle Programme, die Unterhaltung und Lernen miteinander verbinden), Software-Bibliotheken, digitale Fotosammlungen und qualitativ hochwertige interaktive Enzyklopädien.

Doch DVD hat weitaus mehr zu bieten als nur einen erweiterten Speichermodus. Viele Marktexperten rechnen damit, daß die DVD zunächst hauptsächlich in Gestalt der DVD-ROM Anwendung findet. DVD ermöglicht die Nutzung plattformübergreifender PC-Applikationen für eine große Bandbreite von Audio- und Videomaterial.

4.2 DVD-ROM-Laufwerke

DVD-ROM-Laufwerke können sowohl CDs als auch DVDs lesen. Diese Laufwerke weisen Positionierungszeiten von 150 bis 200 m/s, Zugriffszeiten von 200 und 250 m/s und Datentransferraten von 1,2 bis 1,4 Mbps auf, mit Spitzen-Transferraten von bis zu 17 Mbps. Diese Daten entsprechen denen eines 8fach-CD-ROM-Laufwerks. Die Umdrehungsgeschwindigkeiten sind etwa dreimal so hoch wie bei einem CD-ROM-Laufwerk. Die Daten werden daher mit 3facher Geschwindigkeit übertragen.

Die Umrüstung auf DVD-ROM gleicht der eines CD-ROM-Laufwerks, DVD-ROM-Laufwerke sind mit Standardschnittstellen, wie EIDE (ATAPI) und SCSI-2, erhältlich. Audiosteckverbindungen ermöglichen das Abspielen von Audio-CDs. Mit der Ausstattung für Audio-Dekodierung ist ein PC in der Lage, auch DVD-Audio-Qualitätssound wiederzugeben. Ab Anfang 1998 kann mit einer Notebookversion des DVD-ROM-Laufwerks gerechnet werden.

4.3 DVD-RAM – mehrfach wiederbeschreibbar und “löschar”

Ein weiteres für den PC bestimmtes Produkt ist DVD-RAM. Diese Discs haben eine Speicherkapazität von 2,6 GByte und stellen ein effizientes, wiederbeschreibbares Medium dar. Da das Beschreiben der DVD mit äußerster Präzision erfolgt, erfordert auch der Umgang mit der DVD-RAM besondere Sorgfalt. Gerät ein Fingerabdruck vor dem Beschreiben der Disc auf eine beschreibbare Seite, kann die optische Intensität sich verändern und beim Beschreiben kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden. Eine wiederbeschreibbare (rewritable) DVD-RAM sollte daher in einem Spezialbehälter, wie Caddy oder Cartridge, aufbewahrt werden. Obwohl das DVD-Konsortium den DVD-RAM-Standard bereits verabschiedet und veröffentlicht hat, werden die ersten DVD-RAM-Laufwerke erst Anfang 1998 auf den Markt kommen.

5. DAS DVD-BILD: WIE AUS DEM STUDIO

Durch eine Kombination der besten Videokompressionstechnologie mit dem neuesten Stand der Laser-Pick-up-Fähigkeit erzielt DVD eine ausgezeichnete Bildqualität, die sich mit der eines Studio-Mastertapes messen kann.

Obwohl die neuartige DVD-Technologie das Speichern größerer Datenmengen erlauben, ist immer noch hochleistungsfähige Bildkompressionstechnologie nötig, um einen ganzen Film auf einer Seite einer 12-cm-DVD speichern zu können. In unbearbeitetem Zustand sind digitale Bilder so speicherintensiv, daß ein normaler Spielfilm 40 DVDs mit jeweils 4,7 GByte füllen würde.

5.1 Videokompression

Jede Videosequenz besteht aus einer Anzahl von Frames (Einzelbilder). Die Illusion der bewegten Bilder entsteht durch das sequentielle Abspielen dieser Frames. PAL, das in Deutschland, Europa und weltweit gängige Videoformat, läuft mit einer Bildgeschwindigkeit von 25 Frames pro Sekunde (fps), NTSC, der in Nordamerika und Japan gültige Standard, mit 30 fps.

Videosequenzen setzen sich aus Redundanzen und Wiederholungen in Form von Farben oder Hintergründen zusammen, die identifiziert und kodiert werden können. Kodierungssysteme erkennen die immer wiederkehrenden Elemente. Daher wird die digitale Information dieser Elemente nur einmal aufgezeichnet und dient dann als Referenz zur Abfrage weiterer Vorkommnisse dieser Elemente.

Die DVD-Spezifikationen bedienen sich zur Kodierung und Dekodierung von Videosequenzen des digitalen MPEG-2-Bildkompressionsstandard. Ein Vorteil dieser Verfahrensweise ist die Nutzung der variablen Bitraten-Kodierung, die höhere Datenübertragungsraten für komplexere Videosequenzen erlaubt. Die durchschnittliche Datenübertragungsrate für die Speicherung eines Videos auf DVD beträgt ca. 3,5 Millionen Bits pro Sekunde. Je höher die Datenrate, desto besser die Bildqualität.

MPEG-2 unterstützt eine Bildauflösung von 720 x 480 Bildpunkten und, je nachdem, ob es sich um NTSC oder PAL handelt, 25 bzw. 30 fps. MPEG-2 erzielt sendefähige Videoqualität bei einer Kompressionsrate von 30:1. Höhere Kompressionsraten sind zwar möglich, verringern aber die Bildqualität. (Bitte lesen Sie den Abschnitt "Was ist MPEG?")

5.2 Laserdiscs

In den letzten Jahren waren beträchtliche Fortschritte in der Videorecorder-Technologie zu beobachten. Bereits in den siebziger Jahren wurde mit der Entwicklung der Laserdisc eine bedeutende neue Technologie in den Homevideo-Bereich eingeführt. Trotz ihrer Verbesserungen in der Bild- und Tonqualität, wurde diese Technologie nie besonders populär.

1979 kamen die ersten Laserdisc-Geräte auf den Markt, die qualitativ hochwertige Bilder erzeugen konnten.

5.3 DVD – ein Schritt weiter

Die Entwicklung der DVD stellt im Hinblick auf Bildqualität und Kapazität eine enorme Verbesserung der Laserdisc-Technologie dar.

Auf einer einschichtigen DVD können mehr als 2 Stunden qualitativ hochwertigen Videomaterials untergebracht werden. Außerdem muß sie im Gegensatz zur speicherärmeren Laserdisc nicht umgedreht werden, wenn man sich einen ganzen Spielfilm ansehen möchte.

Auch in der Bildqualität und Lebensdauer bietet der DVD-Standard Vorteile. DVD unterstützt eine Bildauflösung von 720 x 480, verglichen mit ca. 567 x 480 Pixeln bei der Laserdisc. Darüber hinaus

stellt DVD bei der horizontalen Auflösung ca. 540 Linien dar, während Laserdiscs nur 425 und das Standard VHS-Format nur 240 Linien darstellen können.

Die Audioqualität der DVD ist ebenfalls besser, denn der Standard spezifiziert die Integration volldigitalen Surround Sounds. Die Laserdisc mit ihren zwei Tonspuren – einer analogen und einer digitalen – kann zwar auch Surround Sound erzeugen, benötigt aber dazu beide Kanäle. Dadurch entsteht bei der Laserdisc nicht nur ein Kapazitätsproblem, es bleibt außerdem auch kein Platz für mehrere Sprach- oder Untertitelungskanäle.

5.4 Regionalcodes

Bei der Spezifizierung eines weltweiten Standards müssen auch kommerzielle Aspekte berücksichtigt werden. Die Filmindustrie bringt ihre Produktionen nicht zeitgleich in allen Ländern heraus. Ein Film kann in den USA unter Umständen schon auf Video erhältlich sein, wenn er in den europäischen Kinos gerade erst anläuft. Aus diesem Grund legt die Filmindustrie großen Wert auf die Integration von Codes in den DVD-Standards, die das Abspielen bestimmter Discs in bestimmten Regionen verhindern. Die in den jeweiligen Regionen erhältlichen DVD-Player werden mit entsprechenden Kodierungsfunktionen ausgestattet. Damit können Discs, die nicht für die jeweilige Region bestimmt sind, nicht abgespielt werden.

Die Regionalcodes sind optional, und Discs ohne Code können überall abgespielt werden. Für die Zuordnung der Codes wird die Welt in 6 Regionen unterteilt: Ein DVD-Player kann anhand einer Regionalnummer, die auf einer Weltkarte eingeblendet wird, identifiziert werden. Darf eine Disc in mehr als einer Region abgespielt werden, werden mehrere Nummern eingeblendet:

1. Nordamerika
2. Japan, Europa, Naher Osten, Südafrika
3. Südostasien
4. Australien, Neuseeland, Mittel-/Südamerika
5. Der Nordwesten Asiens, Nordafrika
6. China

5.5 Was ist MPEG?

MPEG ist die Abkürzung für Motion Picture Expert Group, einer Expertengruppe, die gegründet wurde, um die Standards für digitale Audio- und Videokompression festzulegen.

Der MPEG-Standard definiert in erster Linie eine komprimierte Bitreihe, die ihren Dekompressionsalgorithmus direkt mitüberträgt. Deshalb können die verwendeten Kompressionsalgorithmen ruhig von Hersteller zu Hersteller verschieden sein.

Der MPEG-1-Standard verfügt über eine Auflösung von 353 x 240 Pixeln, eine Bildgeschwindigkeit von 30 Frames pro Sekunde und Audio in CD-Qualität.

MPEG-2 arbeitet mit einer Auflösung von 720 x 480 Pixeln und stellt eine Vielzahl von Kompressionsraten zur Verfügung.

Mit MPEG-1 kann bei einer Kompressionsrate von 30:1 sendefähige Videoqualität erzielt werden.

MPEG-2 stellt Kompressionsraten von bis zu 200:1 zur Verfügung.

Im Hinblick auf die Audioqualität unterstützt die MPEG-1-Spezifikation zwei simultane Audiokanäle, während MPEG-2 diskreten Mehrkanalton, bestehend aus sieben separaten Kanälen, unterstützt.

6. DER DVD-SOUND: EIN OHRENSCHMAUS

Die ausgezeichnete Audioqualität der DVD wird von ihrer exzellenten Bildqualität fast schon überschattet. Den Audioaspekten der DVD wird nämlich nach Ansicht vieler Beobachter weniger Aufmerksamkeit zuteil, als sie verdienen. Nicht nur der Quantität der Audiokapazität, sondern auch der Qualität gebührt besonderes Interesse. Was Kapazität und Qualität angeht, geht die DVD keine Kompromisse ein.

Die genauen Spezifikationen des DVD-Audio-Standards müssen noch durch das DVD-Konsortium ratifiziert werden. Die Spezifikationen für Kapazität und Qualität geben aber bereits einen Vorgeschmack auf den zukünftigen Standard.

Audiodaten können ebenso wie Videoinformationen komprimiert werden. Unkomprimierte digitale Kanäle, die sogenannten PCM-Kanäle, folgen den gleichen Spezifikationen wie die heutige Audio-CD. Erzielt wird eine Auslesegeschwindigkeit von 44,1 kHz bei 16 Bit pro Kanal. Eine einseitig beispielbare, einschichtige DVD kann bis zu siebenmal größere Datenmengen in der gleichen Kodierungsmethode speichern als konventionelle CDs. Das bedeutet ungefähr 9 Stunden Musik.

Die gleiche Disc könnte theoretisch auch mehr als 55 Stunden MPEG-komprimierten Surround Sound speichern.

6.1 Mehrkanalton

Die DVD-Video besitzt 8 Sound-Streams, also 8 Tonkanäle für digitalen Sound. Dabei ist es wichtig, zwischen Sound-Stream und -Kanal zu unterscheiden. So kann beispielsweise jeder der 8 Streams einen kompletten digitalen Surround-Sound-Kanal unterstützen. Der erste Stream könnte in deutscher, der zweite in englischer, der dritte in französischer Sprache sein etc.

Eine effiziente Nutzung der Sound-Streams ist der Schlüssel zu einer optimalen Ausnutzung der DVD-Kapazität. Die B-Stream-Fähigkeit erlaubt die verschiedensten Anwendungen, wie z.B. die Synchronisation in mehrere Sprachen, ausgezeichnete Audio-Performance, Bildmaterial mit Begleitkommentaren sowie die Speicherung von Soundtracks.

6.2 Unterschiedliche Audio-Standards

Für DVD gelten zwei verschiedene Audio-Standards. MPEG-2-Audio ist der Standard der Audiokompressionstechnologie. MPEG-2 bietet bis zu 7,1 digitale Surround-Sound-Kanäle, die für die Speicherung und das Abspielen von Sound zur Verfügung stehen. Sie umfassen fünf vordere (LL, LC, CC, RC und RR von links nach rechts) und zwei hintere Kanäle (LS und RS). Zusammen mit dem Subwoofer für Heavy Bass kommt man auf 7,1 Kanäle.

Dolby Digital ist der zweite Audio-Standard. Dabei handelt es sich um ein 5,1-Kanalsystem. Es besteht aus fünf Kanälen mit Surround Sound – drei vorderen und zwei hinteren Kanälen sowie einem Subwoofer-Basskanal. Unter Verwendung dieses Standards müssen ein digitaler Dolby Decoder, ein Verstärker und Boxen an die digitalen Audioanschlüsse des DVD-Players angeschlossen werden. Schließt man einen DVD-Player ohne dieses Zubehör über seine analogen Audioanschlüsse an ein Stereosystem oder ein Fernsehgerät an, wird der 5,1-Kanalsound mit Hilfe der Dolby Pro Logic Information auf Stereo-Zweikanalton abgemischt. Dies garantiert eine Rückwärtskompatibilität mit bestehenden Systemen.

6.3 Die Audiobandbreite

Für eine ausgezeichnete Klangqualität ist die Audiobandbreite von besonderer Bedeutung. Eine normale Audio-CD liefert eine Abtastgeschwindigkeit von 21 kHz bei Bit. DVD unterstützt einen

Audiobereich von 16-Bit/48-kHz-Stereoton über 20-Bit und 24-Bit/48-kHz bis zu 16-Bit, 20-Bit und 24-Bit/96-kHz-Super-Audio.

7. WAS UNS ERWARTET: DVD – HEUTE SCHON DER STANDARD MORGEN

Begeisterte Anhänger der DVD versprechen sich von diesem neuen Medium viele Vorteile und wissen bereits um die vielen Faktoren, die noch vor dem Ende des ausgehenden Jahrtausends für eine erfolgreiche Verbreitung der DVD-Technologie sorgen werden.

Zu den technischen Vorteilen der DVD zählen erhöhte Video-Performance und verbesserter Audio-Output. Für viele Experten geht es nicht mehr darum, ob der Markt DVD akzeptiert, sondern vielmehr wann das geschieht. Sie rechnen damit, daß die DVD für die VHS-Kassette die Bedeutung haben wird, die die CD für die analoge Langspielplatte hatte.

Auch als Speichermedium bietet die DVD erhebliche Vorteile. Die physikalische Speicherkapazität ist ihr wichtigstes Feature. Eine zweischichtige, beidseitig bespielbare DVD kann eine Datenmenge von fast 17 GByte speichern. Das entspricht 8 Stunden Video in Studio-Masterqualität, 26 Audio-CDs oder, um es etwas bildlicher auszudrücken, einem 1,4 km hohen Stapel von zweizeilig beschriebenen Schreibmaschinenseiten.

7.1 Sie ist digital

DVD – ob DVD-Video oder DVD-ROM – ist ein digitales Medium. Nutzer können Informationen relativ einfach kopieren und bearbeiten. Zudem gibt es so gut wie keine Abnutzung. Auch die Investition seitens des Verbrauchers ist in höchstem Maße geschützt, denn eine heute erworbene DVD wird ihre hochwertige Qualität über viele Jahre hinweg behalten.

7.2 Ähnliche Herstellungsverfahren

Die Produktion von DVDs und CDs unterscheidet sich nur geringfügig, so daß die Übergangsphase relativ problemlos vonstatten gehen dürfte. Die Umstellung der Serienproduktion ist mit einer einmaligen Investition verbunden, und dadurch, daß die Fertigungsvorrichtungen für CDs relativ einfach auf die von DVDs umgestellt werden können, bringt dieser Prozeß keine großen finanziellen Risiken mit sich. Die Produktionskosten werden die der derzeitigen CD-Produktion zwar übersteigen, der Kostenanstieg wird jedoch kaum mit dem vergleichbar sein, den die Einführung der CD und der CD-ROM in den achtziger Jahren mit sich gebracht haben. Die eigentliche Herstellung des Mediums CD macht nur einen Bruchteil der gesamten Produktionskosten aus. Der Löwenanteil setzt sich aus den Kosten für Lizenzgebühren, Copyright, Inhalt etc. zusammen. Mit zunehmender Marktakzeptanz werden sich Kosten- und Preisstruktur der DVD jedoch nicht erheblich von denen der CD unterscheiden.

7.3 Marktakzeptanz

Bei der DVD wird diese erste Einführungsphase kürzer als bei den ersten CDs und CD-ROMs sein. Da die meisten Leute mittlerweile mit der CD-Technologie vertraut sind, erfordert der Umgang mit dem neuen Standard kein spezielles Training. Durch die Abwärtskompatibilität der DVD können die Anwender sich auch weiterhin an ihren bereits existierenden CD-Sammlungen erfreuen.

7.4 Die Markterschließung

Bis Ende 1997 rechnen Experten mit dem Erscheinen von über 600 DVD-Videotiteln, bis zum Jahre 2000 werden voraussichtlich mehr als 8000 Titel auf dem Markt sein. Verglichen mit dem Absatzmarkt der unendlichen Vielzahl von VHS-Kassetten sind diese Zahlen nicht besonders beeindruckend.

Sicherlich werden die Verbraucher ihre Videorecorder nicht sofort ausrangieren, denn es wird noch eine Weile dauern, bis DVD-Player in der Lage sein werden, Fernsehsendungen aufzuzeichnen.

7.5 Die Zukunft

Es ist wichtig, darüber nachzudenken, wie DVD sich in den bestehenden Markt einfügen wird. Weltweit gibt es – nur um einen Vergleich anzustellen – etwa 600 Millionen Audio-CD-Player und 100 Millionen CD-ROM-Laufwerke. Damit wird auch deutlich, warum die Abwärtskompatibilität bei der Entwicklung der DVD-Technologie ein absolutes Muß darstellte.

Toshiba-Experten rechnen bis zur Jahrhundertwende mit einer Marktdurchdringung von 100 Millionen DVD-ROM-Laufwerken. Eines ist auch sicher, DVD wird an die Stelle der CD-Technologie treten.

Der Markt zeigt bereits deutliche Anzeichen für die Ankunft der DVD-Technologie. Zur Zeit sind quer durch die gesamte Computerindustrie mehr als 30 Firmen an der Entwicklung von Produkten für die DVD-Technologie beteiligt. Zu diesen Produkten zählen DVD-ROM-Laufwerke, Decoder-Chips, Abspielsoftware und DVD-Audio- und Video-Beschleunigungskarten.

7.6 Wem gehört DVD?

DVD gehört im Grunde niemandem. DVD ist ein Standard, der von einem aus 10 Firmen bestehenden Konsortium spezifiziert worden ist. Nichtsdestotrotz war Toshiba von der ursprünglichen Konzeptentwicklung bis hin zur Einführung der DVD in diesem Jahr maßgeblich an ihrer Entwicklung beteiligt. Toshiba war die treibende Kraft der ursprünglichen DVD-Allianz sowie bei den Bestrebungen, die schließlich zu einem einheitlichen, mehrere Industriezweige umfassenden DVD-Standard führten.

Den Beweis für das Engagement von Toshiba liefert allein die Tatsache, daß Toshiba 80% der DVD-Patente hält, darunter auch DVD-Schlüsseltechnologien wie die spezielle Verbundstruktur, Chip-Design für Audio- und Videodekodierung sowie eine eingebaute Abspielkontrolle. Zudem hat Toshiba recht früh die Bedeutung der Unterstützung der großen Filmstudios in Hollywood für die Entwicklung der DVD erkannt.

8. GLOSSAR

Bildformate

Das Bildformat bezieht sich auf Breite und Höhe des Fernsehbildschirms. Herkömmliche Fernsehgeräte haben ein Bildformat von 4:3, Breitwand-Fernsehgeräte ein Bildformat von 16:9.

Dekodierung

Dekodierung bezeichnet das Verfahren, mit dem kodierte Video- und Audioinformationen dekomprimiert werden. Für diesen Prozeß wird besondere Dekodierungshardware und -software benötigt.

DVD-RAM

Eine wiederbeschreibbare DVD kann auch als "löschar" bezeichnet werden. Dieses Speichermedium kann mehrmals wiederbeschrieben werden.

DVD-ROM

Die DVD-ROM dient der Speicherung von Daten im Computerbereich.

DVD-Video

Diese Bezeichnung beschreibt das Speichern von Videoinformationen auf einer DVD, die für das Abspielen von Film- und Videomaterial auf einem DVD-Player im Bereich der Unterhaltungselektronik konzipiert wurde.

Kindersicherung

Mit Hilfe eines Paßwortes wird es Eltern ermöglicht, Szenen, die für Kinder ungeeignet sind, herauszuschneiden und durch alternatives Filmmaterial zu ersetzen.

Kodierung

Ein Prozeß, bei dem redundante Videoinformationen, d.h. identische oder nahezu identische Elemente identifiziert und aussortiert werden. Damit können über 97% der für die Darstellung des Bildmaterials nötigen Daten aussortiert werden, ohne daß die Bildqualität beeinträchtigt wird. DVD macht Gebrauch vom digitalen MPEG-2-Standard.

Konsortium, DVD

Das DVD-Konsortium ist eine Gruppe führender Unternehmen, die für die Durchsetzung und die Aufrechterhaltung des DVD-Standards verantwortlich ist. Das Konsortium besteht zur Zeit aus den Firmen Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner und Toshiba.

MPEG-1

Der MPEG-1-Standard unterstützt eine Auflösung von 352 x 240 Pixeln (Bildpunkten), arbeitet mit einer Bildgeschwindigkeit von 30 Frames pro Sekunde und erzeugt Sound in CD-Qualität.

MPEG-2

MPEG-2 arbeitet mit einer Auflösung von 720 x 480 Pixeln. Es unterstützt mehrere Kompressionsraten.

NTSC

NTSC steht für National Television System Committee, ein Ausschuß, der 1953 das NTSC-Fernsehformat festgelegt hat. Pro Sekunde werden 59,94 Halbbilder (Fields) angezeigt. Ein Vollbild setzt sich folglich aus zwei miteinander verflochtenen Halbbildern zusammen und wird mit etwa 30 fps angezeigt.

PAL

PAL steht für Phase Alternation by Line. Dieses Format wurde 1967 übernommen. Es besteht aus 625 horizontalen Zeilen, die die vertikale Auflösung ausmachen. Pro Sekunde werden 50 Halbbilder angezeigt, was zu einer Bildgeschwindigkeit von 25 Frames pro Sekunde führt. Ein Vorteil dieses Systems ist das geringere Farbrauschen.

Pit

Ein Pit ist eine Vertiefung in der Disc-Struktur, die den Binärcode "0" oder "1" darstellt.

Surround Sound

Ein Mehrkanalton-System, das ein Hörerlebnis wie im Kino ermöglicht.

Spurabstand

Der Spurabstand bezieht sich auf die Breite der Datenspur, auf der sich die Pits befinden.

Elan-Bold

Das Universal Disc Format bzw. die UDF-Spezifikation ist ein Dateisystem zur Definition von Datenstrukturen. Es ist ein sehr flexibles plattform- und applikationsübergreifendes, für mehrere Nutzer konzipiertes, mehrsprachiges Dateisystem, das für den DVD-Standard angepaßt wurde.