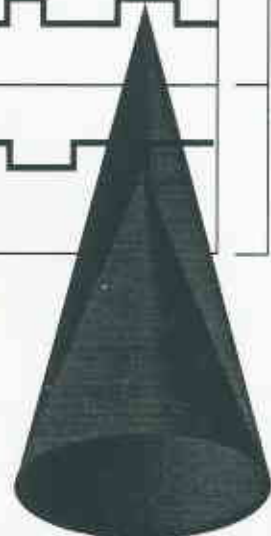
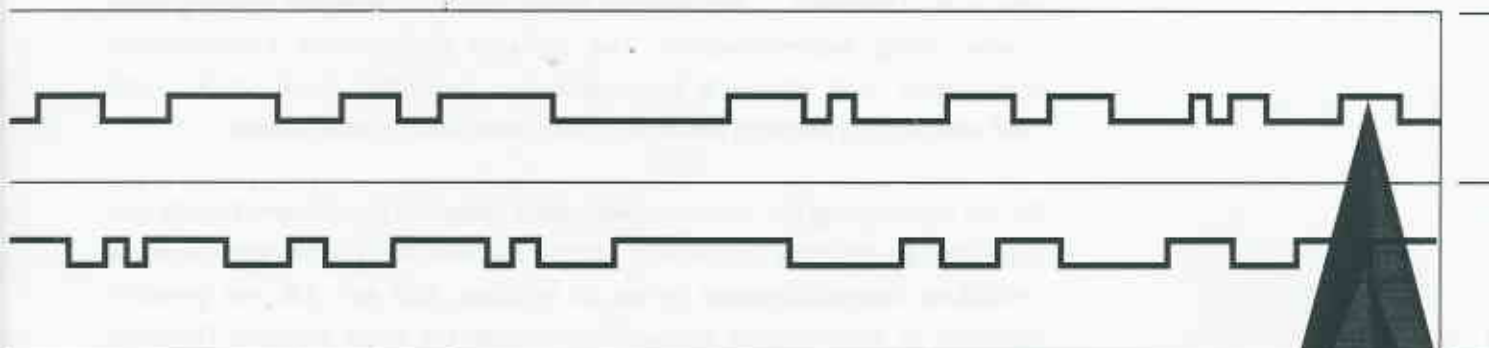
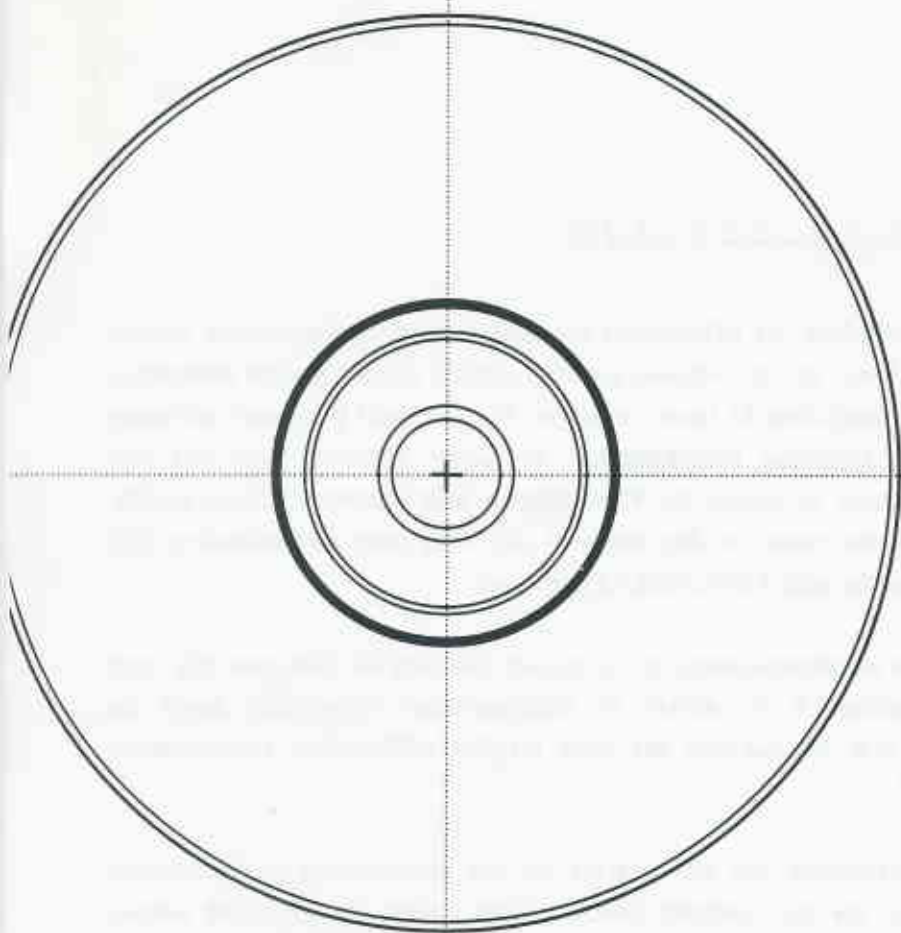


SONY

DVD: GRUNDLAGEN
EINER NEUEN TECHNIK



DIE NEUE GENERATION OPTISCHER DATENTRÄGER

VON DER CD ZUR DVD

Seit der Einführung des CD-Formats für digitale Tonträger durch die Firmen Philips und Sony, mit der weltweit erstmals digitale Audio-Qualität realisierbar wurde, sind inzwischen 14 Jahre vergangen. Die Compact Disc kann auf einen beispiellosen Siegeszug zurückblicken, der unter anderem auch auf ihre uneingeschränkte Akzeptanz bei Plattenfirmen und Geräteherstellern zurückzuführen ist. Bis heute wurden allein in den USA über 120 Millionen CD-Wiedergabegeräte und 3 Milliarden CDs verkauft.

Ursprünglich für Musikaufnahmen konzipiert, hat sich die Compact Disc auch im Computerbereich (CD-ROM), als Bilddatenträger (Photo-CD) sowie für Videospiele (z.B. im Rahmen des Sony PlayStation®-Systems) konkurrenzlos durchgesetzt.

Seit der Einführung des CD-Systems ist die Entwicklung der Schlüsseltechnologien, die der Compact Disc zugrunde liegen, jedoch nicht stehen geblieben. Laseroptik, reflektierende Folien und CD-Vervielfältigungssysteme wurden stetig weiterentwickelt. Die digitalen Codier- und Kompressionsalgorithmen sind erheblich leistungsfähiger geworden. Auch im IC- und Laufwerksbereich konnten bahnbrechende Fortschritte erzielt werden.

Bei der Entwicklung der nächsten Generation optischer Datenträger konnte sich Sony diesen Fortschritt konsequent zunutze machen. Das Ziel bestand darin, die verfügbare Speicherkapazität soweit zu erhöhen, daß sich z.B. ein gesamter Spielfilm in hochwertiger Digital-Videotechnik auf einer einzigen Disc-Seite unterbringen ließe.

Dies war die Geburtsstunde der DVD.

G E S C H I C H T E D E R C D I M Ü B E R B L I C K

- 1980: Zukunftsweisende Festlegung erster Normen für das CD-Format als digitaler Tonträger durch Sony und Philips.
- 1982: Mit der Einführung des ersten CD-Players der Welt (CDP-101) und der Herstellung der weltweit ersten CD (Billy Joels „52nd Street“) leitet Sony den Siegeszug der Compact Disc ein.
- 1984: Mit dem ersten Autoradio mit CD-Wiedergabegerät und dem ersten tragbaren CD-Player macht Sony die CD-Technik mobil.
- 1985: Sony und Philips verkünden die Spezifikation für die Speicherung von Computerdaten auf Compact Disc – die CD-ROM ist geboren.

Sony stellt das erste tragbare CD-Musiksystem vor.
- 1986: Einführung des weltweit ersten CD-Wechslers für den Einsatz im Auto durch Sony.

Sony entwickelt das erste CD-Abspielgerät mit externem D/A-Wandler.
- 1987: Mit dem ersten CD-Karussell revolutioniert Sony das Konzept der CD-Wechsler-Technologie.
- 1989: In den USA sind über 25 Mio. CD-Abspielgeräte in Betrieb.

Sony und Philips verkünden die Spezifikation für die interaktive CD (CD-I).
- 1990: Sony und Philips stellen als Weiterentwicklung der CD-ROM die CD-ROM XA vor und geben die Erarbeitung einer Spezifikation für die aufzeichnungsfähige CD (CD-R) bekannt.
- 1993: Sony stellt den weltweit ersten Heim-CD-Wechsler für 100 Compact Discs vor.
- 1994: Dank des rasanten Erfolgs der Multimedia-Technik gehören CD-ROM-Laufwerke zur Standardausstattung jedes Heimcomputers.

In den USA sind inzwischen über 100 Mio. CD-Abspielgeräte in Betrieb.
- 1995: Ankündigung neuer Normen für die löschbare CD (CD-E) und CD Plus (Musik-CD für erhöhte Leistung).

Das auf CD basierende PlayStation®-System verkauft sich schneller als alle anderen neuen Videospiel-Systeme zuvor.



W E L T W E I T E R S T A N D A R D

Im September 1995 schloß sich Sony einer Gruppe von acht weiteren Herstellern an, um eine weltweit einheitliche Norm für das zukünftige DVD-Format festzulegen. Dieses Format genießt die ausdrückliche Unterstützung aller führenden Elektronikhersteller der Welt. Als Medium zur Wiedergabe von Spielfilmen erfüllt es die konkreten, detaillierten Vorgaben des Studio Advisory Committee der Filmindustrie. Als Computer-ROM-Format wird es den Anforderungen der Technical Working Group der Computerhersteller gerecht. Kein anderes Produkt stieß jemals bereits vor seiner Einführung bei so zahlreichen Branchen auf eine so breite internationale Akzeptanz.

E I N B E K A N N T E S G E S I C H T

Die DVD-Norm legt einen Datenträger fest, der nicht nur dieselben Gesamt-abmessungen aufweist, sondern auch identisch aussieht und sich genauso anfühlt wie die heutige Compact Disc.

Dem Verbraucher, der zum ersten Mal mit der DVD in Berührung kommt, dürften zuallererst diese Ähnlichkeiten auffallen. Weitere Übereinstimmungen sind nicht auf den ersten Blick erkennbar, jedoch für die schnelle und erfolgreiche Einführung der DVD nicht minder wichtig.

- ▶ Der Durchmesser der neuen DVD entspricht mit 120 mm (4 3/4") genau demjenigen der CD
- ▶ Genau wie die CD weist die DVD eine Dicke von 1,2 mm auf
- ▶ Mit den neuen DVD-Abspielgeräten werden sich die Milliarden vorhandener CDs problemlos abspielen lassen
- ▶ DVD-Software kann unter Nutzung bestehender CD-Produktionsanlagen hergestellt werden
- ▶ Durch Verwendung desselben Formfaktors konnte der Umrüstungsaufwand zur Herstellung von DVD-Abspielgeräten und DVD-ROM-Laufwerken erheblich reduziert werden
- ▶ Berührungsfreie Laseroptik bedeutet Wiedergabe ohne jeden Verschleiß
- ▶ Die Speicherung im Disc-Format bietet wahlfreien Zugriff in Bruchteilen von Sekunden – ein Vorteil, der sich in Cassettentechnik nicht realisieren läßt
- ▶ Genau wie die CD wird sich auch der neue DVD-Datenträger durch Langlebigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Staub, Schmutz und Fingerabdrücken auszeichnen.

N E U H E I T E N U N D U N T E R S C H I E D E

Unter der Oberfläche weist die DVD natürlich einige grundlegende Unterschiede auf:

- ▶ Die DVD-Datenkapazität ist mit 4,7 Gigabyte pro Schicht gegenüber 680 Megabytes bei der CD *siebenmal so hoch* wie diejenige einer Compact Disc
- ▶ Bei Nutzung der Möglichkeit einer einseitigen Doppelbeschichtung wird eine noch höhere Speicherkapazität verfügbar: 8,5 Gigabyte auf nur einer Seite
- ▶ Jede DVD stellt eine Einheit von zwei miteinander verklebten Trägerschichten von jeweils 0,6 mm Dicke dar.

FEIN VIELFACHES AN KAPAZITÄT BEI GLEICHEN ABMESSUNGEN

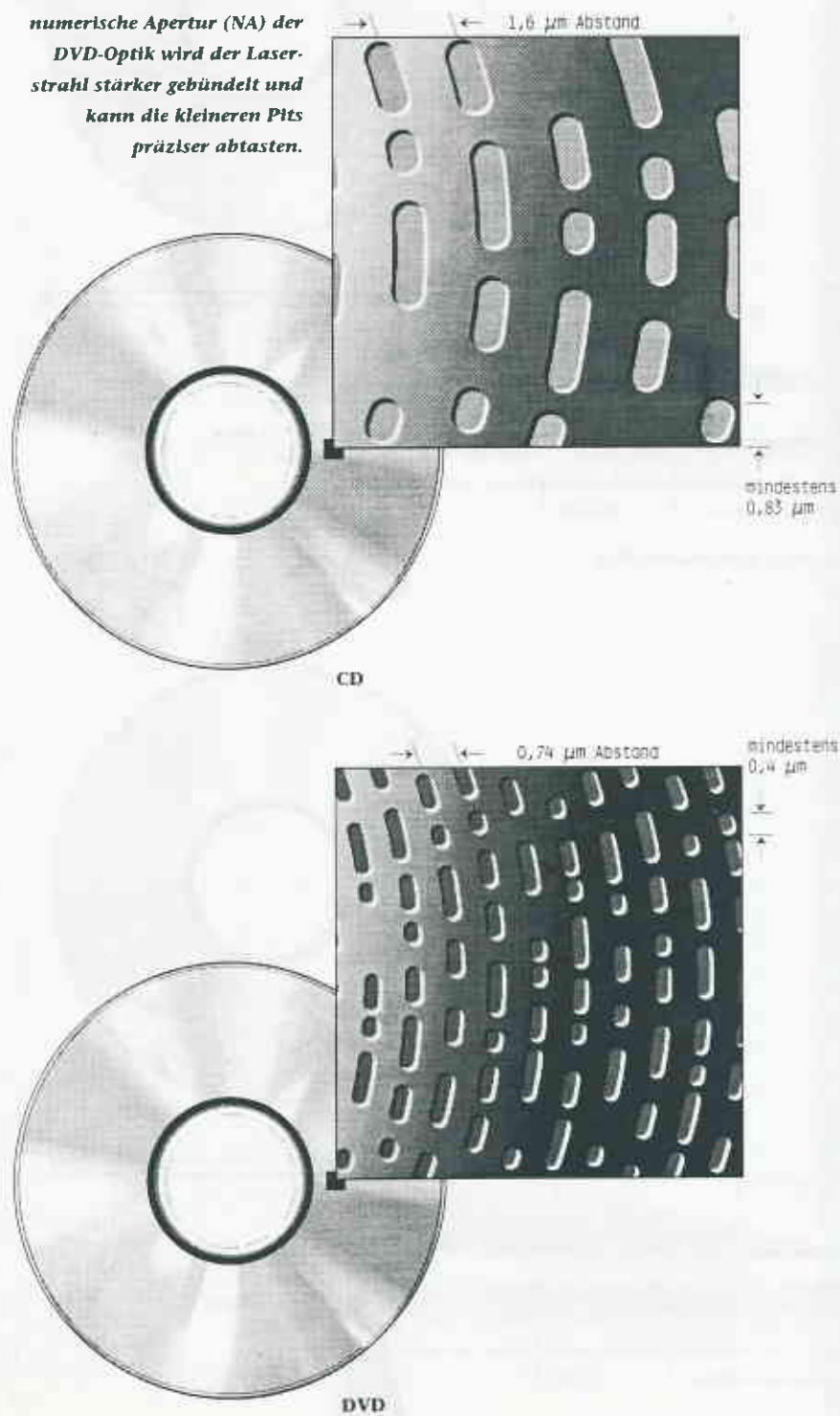
Um die siebenfache Steigerung der Speicherkapazität und Datendichte realisieren zu können, mußte die DVD in nahezu jeder Hinsicht erst von Grund auf entwickelt, optimiert oder völlig neu konzipiert werden. Geringere Pitabmessungen, ein engerer Spurbstand sowie eine kürzere Laser-Wellenlänge stellen nur die wichtigsten Fortschritte dar.

Die Lasersysteme herkömmlicher CD-Wiedergabegeräte und CD-ROM-Laufwerke senden ein unsichtbares Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 780 nm aus. Die neuen DVD-Player und DVD-ROM-Laufwerke arbeiten dagegen mit rotem Laserlicht von 650 und 635 nm. Die kürzeren Wellenlängen sind zur Abtastung der kleineren, dichter angeordneten Pits (Vertiefungen) besser geeignet. Zudem wurde das Lasersystem mit einer Optik ausgestattet, die eine höhere numerische Apertur (NA) aufweist, wodurch sich ein kompakterer, stärker gebündelter Laserstrahl ergibt.

Nicht zuletzt wurden die digitalen Modulations- und Fehlerkorrekturverfahren des DVD-Systems speziell auf den enormen Kapazitätsanstieg zugeschnitten. Das 8:16-Modulationsschema (EFM PLUS) zeichnet sich durch hohe Effizienz, Abwärtskompatibilität zu bestehenden CD-Formaten sowie uneingeschränkte Kompatibilität mit den neuen, aufnahmefähigen Medien der Zukunft aus. Das RS-PC-Fehlerkorrektursystem (Reed Solomon Product Code) ist etwa zehnmal zuverlässiger als bei heutigen CD-Systemen. Beide Entwicklungen gehen direkt auf Sony Technik zurück.

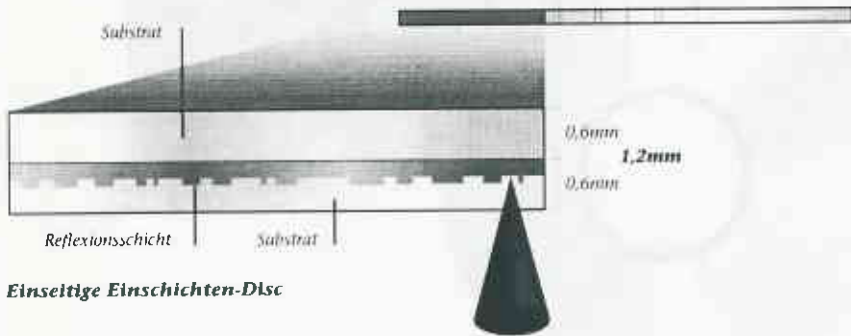
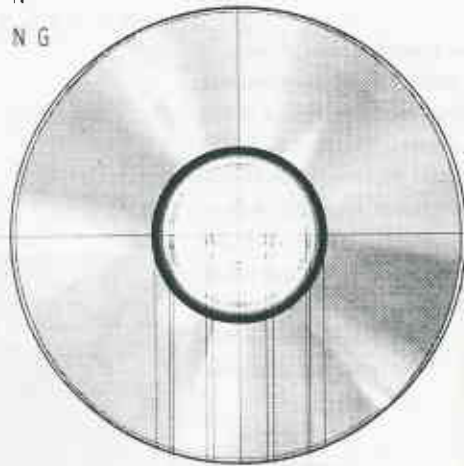
Im Vergleich zur CD arbeitet die DVD-Technik mit kleineren Pitabmessungen und einem engeren Spurbstand. Dies erlaubt eine erheblich höhere Datendichte. Durch die höhere numerische Apertur (NA) der DVD-Optik wird der Laserstrahl stärker gebündelt und kann die kleineren Pits präziser abtasten.

VERGLEICH DER
PIT-ABMESSUNGEN VON
COMPACT DISC UND DVD

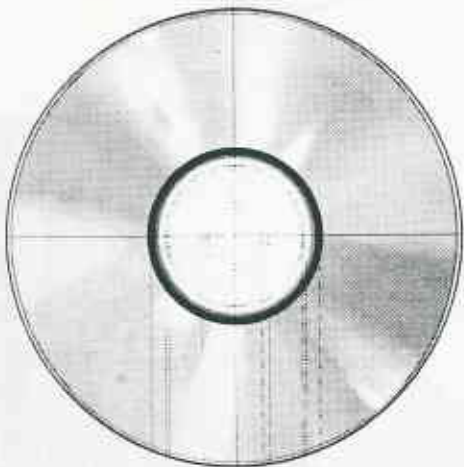


EINSEITIGE ZWEISCHICHTEN-DISC

EINSCHICHTEN- UND ZWEISCHICHTEN- ABTASTUNG



Einseitige Einschichten-Disc



Eine teildurchlässige Folie und ein Doppelfokus-Lasersystem erlauben eine Abtastung von zwei Datenschichten auf derselben Seite



Einseitige Zweischichten-Disc

Für zukünftige Anwendungen, die eine noch höhere On-Line-Kapazität verlangen, sieht die DVD-Spezifikation eine einseitige Zweischichten-Disc vor, die mit 8,5 Gigabyte nahezu die doppelte Speicherleistung der Standard-DVD erreicht. Dies entspricht *mehr als dem Zwölffachen* des Datenvolumens heutiger Standard-CDs.

Die einseitige Zweischichten-Disc basiert auf einer neuen, teildurchlässigen Folie, die über der näher am Abtastkopf gelegenen Pitschicht aufgebracht wird. Bei der Abtastung der tieferliegenden Daten durchdringt der Laserstrahl dieses teildurchlässige Material. Nach vollständiger Wiedergabe der ersten (unteren) Schicht wird der Brennpunkt des Laser-Abtastsystems sofort verstellt und dann die zweite (teildurchlässige) Schicht wiedergegeben.

Mit dem DVD-Format lassen sich sowohl einseitige Einschichten-Discs (oben) als auch einseitige Zweischichten-Discs (unten) realisieren. Bei der einseitig bespielten Zweischichten-Disc durchdringt der Laserstrahl die obere, teildurchlässige Schicht, um zunächst die tieferliegende Schicht abzutasten. Danach wird der Brennpunkt des Laserstrahls verstellt und die teildurchlässige Schicht abgetastet.

S T U D I O - P R O D U K T I O N S Q U A L I T Ä T

Wie die CD dereinst die Audio-Technik revolutionierte, wird das DVD-System in der Heimvideo-Bildqualität neue Maßstäbe setzen. Die erzielte Bildqualität reicht bereits heute an das „D-1“-Niveau heran – die Fernsehstudio-Produktionsnorm CCIR-601.

Farbqualität, Bildschärfe und Deutlichkeit der DVD übertreffen alle bisher im Heimvideo-Bereich eingesetzten Systeme (einschließlich der Laserdisc) bei weitem. Dazu kommt eine hohe Auflösung für besonders präzise Wiedergabe feiner Bild-details und extrem geringes Farbrauschen für höchste Bildqualität.

Da es sich bei dem DVD-System um ein berührungsloses optisches Abtastsystem handelt, bleibt die hohe Bildqualität, unabhängig von der Zahl der Wiedergabevorgänge, voll erhalten.

M P E G 2 - B I L D S I G N A L K O M P R E S S I O N

Die Digital-Videonorm CCIR-601 schreibt eine Bilddatenrate von 167 Megabit pro Sekunde vor. Bei dieser Bitrate wären die 4,7 Gigabyte Speicherkapazität der Standard-DVD gerade einmal für 4 Minuten digitaler Video-Wiedergabe ausreichend. Dies macht den Einsatz eines Datenkompressionsverfahrens erforderlich.

Das DVD-System macht sich die Vorteile des als MPEG2 bezeichneten Hochleistungs-Kompressionsverfahrens zunutze. Dieses basiert auf einem Satz flexibler Kompressionsnormen, die bereits die zweite derartige Spezifikation der MPEG-Arbeitsgruppe (Moving Picture Experts Group) darstellen. Sony ist ein aktives Mitglied des MPEG-Gremiums, gehört zu den maßgeblichen Entwicklern des MPEG-Systems und stellt die dazugehörigen Codiergeräte her. Dieses Know-how liegt auch der Entwicklung unserer eigenen MPEG-Decoder zugrunde.

MPEG2 analysiert das Bildsignal auf Wiederholungen (sog. Redundanzen). In der Regel sind über 95% der digitalen Daten, aus denen sich ein Videosignal zusammensetzt, redundant und als solche ohne sichtbare Beeinträchtigung der Bildqualität komprimierbar. Durch die Beseitigung dieser Redundanz wird mit MPEG2 eine hervorragende Bildqualität bei weitaus geringeren Bitraten erzielt.

V A R I A B L E Ü B E R T R A G U N G S G E S C H W I N D I G K E I T

Die im Rahmen des DVD-Systems eingesetzte MPEG2-Codierung erfolgt in zwei Phasen. Das Signal wird zunächst auf seine Komplexität analysiert. Danach werden komplexen Bildern höhere Bitraten und einfacher aufgebauten Bildern niedrigere Bitraten zugeordnet. Es findet somit eine Anpassung der Bitraten statt, d.h. das System arbeitet mit variablen Übertragungsgeschwindigkeiten. Das DVD-System verwendet ein 4:2:0-Komponentenbildsignal, das auf bis zu 10 Megabit/s komprimiert wird. Die mittlere Übertragungsgeschwindigkeit im digitalen Videobereich wird in der Regel mit 3,5 Megabit/s angegeben – der tatsächliche Wert schwankt jedoch je nach Filmlänge, Bildkomplexität und Anzahl benötigter Audio-Kanäle.

ZWEI STUNDEN SPIELFILM AUF EINER SEITE

Dank des MPEG2-Kompressionsverfahrens lassen sich auf einer einseitig bespielten Einschichten-DVD Videobilder in erstklassiger Spielfilm-Qualität von bis zu 2 Stunden und 13 Minuten Dauer unterbringen – auf einem Datenträger von nur 120 mm Durchmesser. Bei einer Nennbitrate (mittlere Übertragungsgeschwindigkeit) von 3,5 Megabit/s bleibt damit sogar noch genügend Speichervolumen für diskreten 5.1-Kanal-Digitalton in drei Sprachen sowie zusätzlich Untertitel in vier weiteren Sprachen! Einschließlich Videosignal, Ton und Untertiteln liegt damit die mittlere Bitrate bei 4,962 Megabit/s. Aufgrund des einseitigen Aufbaus der DVD wird diese enorme Kapazität verfügbar, ohne daß ein Umdrehen des Datenträgers erforderlich würde.

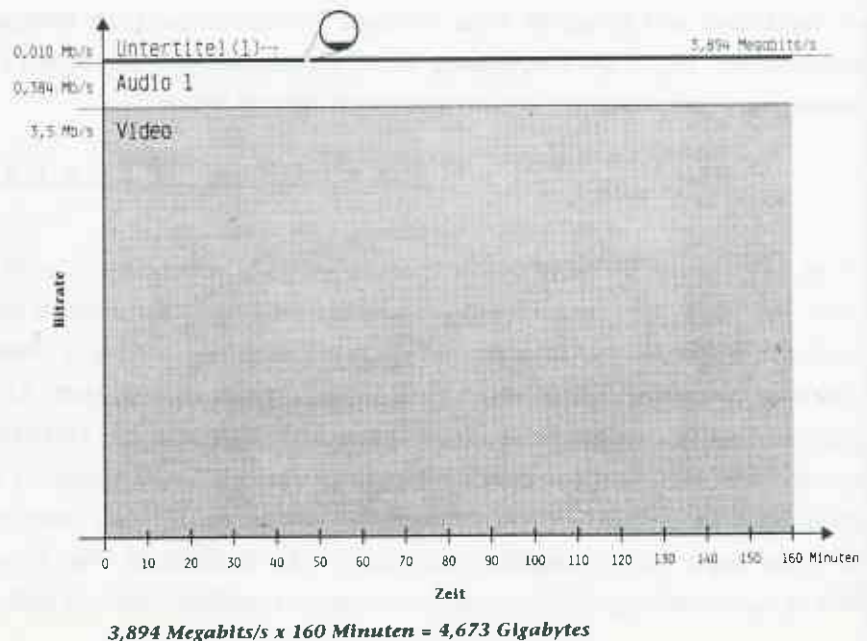
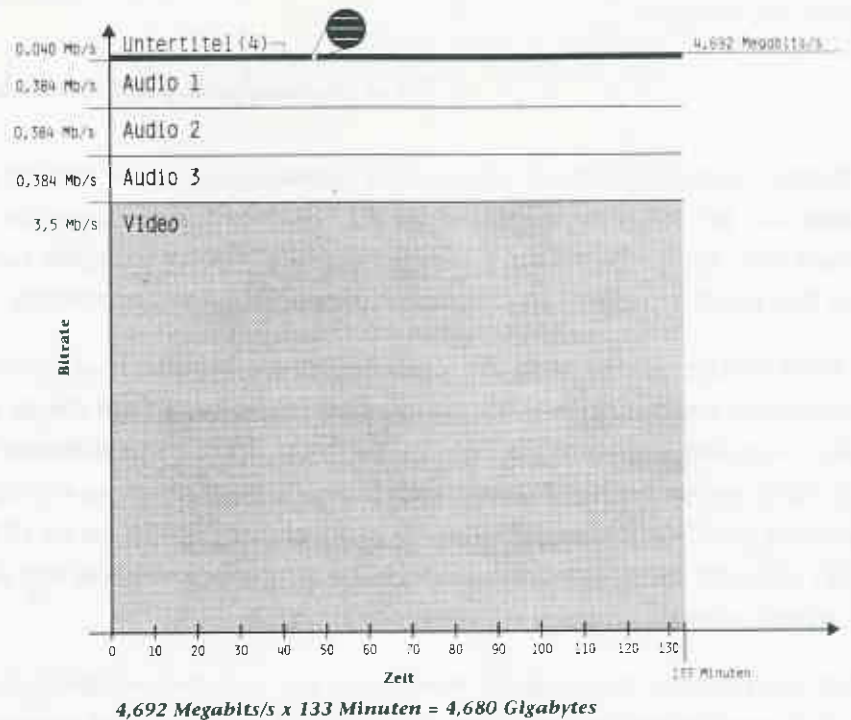
FORMEL ZUR BERECHNUNG DER BENÖTIGTEN SPIELFILM- SPEICHERKAPAZITÄT

Die zur Codierung eines konkreten Films benötigte Gesamtkapazität läßt sich anhand folgender Formel berechnen:

$$\begin{aligned}
 & \text{BILDKOMPLEXITÄT (DURCHSCHNITTL. 3,5 Mb/S)} \\
 + & \text{ ANZAHL DER SPRACHEN X 0,384 Mb/S} \\
 + & \text{ ANZAHL DER UNTERTITELUNGEN X 0,01 Mb/S} \\
 \hline
 = & \text{ ERFORDERLICHE BITZAHL PRO SEKUNDE} \\
 \times & \text{ 60 SEKUNDEN} \\
 \hline
 = & \text{ ERFORDERLICHE BITZAHL PRO MINUTE} \\
 \times & \text{ FILMLAUFZEIT IN MINUTEN} \\
 \hline
 = & \text{ BENÖTIGTE GESAMTBITZAHL FÜR DIESEN FILM} \\
 \div & \text{ 8 (DURCH UMRECHNUNG VON BITS IN BYTES)}
 \end{aligned}$$

Mittlere Bitraten:
Die tatsächliche Übertragungsgeschwindigkeit kann je nach Bildkomplexität und anderen Faktoren variieren. Zur theoretischen Berechnung lassen sich jedoch folgende Durchschnittswerte zugrunde legen:
Video - 3,8 Mb/s, Audio (5.1)-0,384 Mb/s, Untertitel - 0,01 Mb/s.

Durch Veränderung der Speichertzuteilung für Audiosignale und Untertitel wurde pro einseitig bespielte Einschichten-Disc (Single Sided - Single Layer) eine Videolaufzeit von über 133 Minuten möglich.



DER NÄCHSTE SCHRITT : DIGITALER SURROUND - TON

In den USA lieferbare Spielfilm-DVDs lassen sich mit digitalen Audio-Tonspuren (1 oder 5.1 Kanäle) im Dolby®-AC-3™-Verfahren ausstatten. Im Gegensatz zur Dolby Pro Logic®-Codierung stellt das Dolby-Digital (AC-3)-Mehrkanalton-System fünf völlig unabhängige (diskrete) Kanäle zur Verfügung: links, Mitte, rechts, links hinten, rechts hinten. Hinzu kommt ein gemeinsamer „Subwoofer“ Kanal.

Das Dolby-Digital (AC-3)-System, das mit einer digitalen Bitrate von 384 Kb/s arbeitet, konnte sich unter Video- und Heimkino-Liebhabern bereits weitgehend etablieren. Als echtes Digitalsystem bietet es eine hochwertige Tonqualität, einen ausgezeichneten Dynamikbereich, einen vernachlässigbar kleinen Klirrfaktor sowie einen breiten Frequenzgang. Die Gleichlaufschwankungen liegen im praktisch nicht mehr meßbaren Bereich.

Als zusätzliche Alternative zum Dolby-Digital (AC-3)-Ton bietet das DVD-System dem Produzenten auch die Möglichkeit der Tonaufzeichnung in 16-Bit-Linear-CD-Stereoqualität mit Dolby Pro Logic-Codierung. Zur Erleichterung des Vertriebs auf internationalen Märkten lassen sich auf der DVD bis zu 8 Sprachen sowie bis zu 32 verschiedene Untertitelungen speichern.

DVD - ROM : MULTIMEDIA IN SEINER REINSTEN FORM

Ein maßgeblicher Faktor bei der Konzeption des DVD-Systems war auch der große Erfolg der CD-ROM als Datenträger für Computerprogramme, Datenbanken, Multimedia-Software und Videospiele. Mit zunehmenden Hardware-Leistungen wird auch die Notwendigkeit leistungsfähiger Speichermedien immer deutlicher. Angesichts des wachsenden Markts für hochauflösende Grafikprodukte und Full-Motion-Video stößt die heutige Generation der Speichermedien nicht selten bereits an ihre Grenzen.

Unter diesen Bedingungen wird die DVD-ROM auch der anhaltenden Nachfrage nach immer größerer Speicherkapazität in idealer Weise gerecht.

DVD-ROM: DIE VORTEILE

- ▶ **Höhere Speicherkapazität.** Mit 4,7 GB Speicher auf der Einschichten-Disc bzw. 8,5 GB auf der Zweischichten-Disc bietet die DVD-ROM mehr als 12 Mal soviel Speicherkapazität wie heutige Compact Discs
- ▶ **Abwärtskompatibilität.** Zig Millionen vorhandener CD-ROM-Discs lassen sich auf den neuen DVD-ROM-Laufwerken problemlos abspielen.
- ▶ **On-Line-Verfügbarkeit.** Die DVD-ROM bietet ihre weitaus höhere Speicherkapazität auf nur einer Seite. Der Anwender braucht die DVD deshalb nicht umzudrehen – und die Computerindustrie wird nicht zu einer Neukonstruktion ihrer Produkte gezwungen, um die neuen Laufwerke montieren zu können.
- ▶ **Schnellere Datenübertragung.** Selbst die Standard-DVD-ROM arbeitet mit weitaus höheren Datenübertragungsgeschwindigkeiten als das schnellste derzeit verfügbare CD-ROM-Laufwerk.
- ▶ **Zukünftige Aufnahmefähigkeit.** Die DVD-ROM wird mit den beschreibbaren (DVD-Write Once) und mehrfach beschreibbaren (DVD-Rewritable) High-Density-Medien der Zukunft kompatibel sein.
- ▶ **Kostengünstig.** Der Preis der DVD-ROM wird sich früher oder später auf das Preisniveau heutiger CD-ROM-Produkte einregulieren.

UNBEGRENZTE MÖGLICHKEITEN

Angesichts all dieser Vorteile ist die unbestrittene dominierende Rolle der DVD-ROM unter den optischen Medien der kommenden Generation im Computer-, Multimedia- und Videospiele-Markt bereits vorgezeichnet. Das DVD-System wird neue Möglichkeiten und kreative Anwendungen entstehen lassen, von denen wir heute nur träumen können.

SONY – DIE DIGITALE TRADITION

An der Erarbeitung der DVD-Spezifikation war eine Vielzahl von Herstellern beteiligt. Als Miterfinder der Compact Disc ist Sony jedoch auf die Entwicklung des neuen Formats besonders stolz. Die DVD-Norm basiert in ihrer endgültigen Form zu einem nicht geringen Teil auf unserem umfassenden Know-how im Bereich der Signalkompression, Modulation und Fehlerkorrektur nach dem MPEG-Verfahren.

Kein Wunder, daß Sony auf sämtlichen Stufen der DVD-Produktkette vertreten ist – von der Fertigung der MPEG2-Encoder, Laser-Abtastsysteme, Laufwerke und Decoder bis hin zur Datenträger-Vervielfältigung und Software-Produktion.

In der DVD-Technologie führt an Sony einfach kein Weg vorbei.

VORLÄUFIGE TECHN. SPEZIFIKATIONEN DVD IM VERGLEICH ZU CD

	DVD	CD
Disc-Durchmesser	12 cm	12 cm
Disc-Stärke	2 x 0,6 mm	1,2 mm
Abtastgeschwindigkeit	ca. 4 m/s	1,2 m/s
Kleinste Pitlänge	0,4 μm	0,83 μm
Spurabstand	0,74 μm	1,6 μm
Laser-Wellenlänge	650/635 nm	780 nm
Video-Datentransferrate	1 bis 10 Mb/s variabel (Video, Audio, Untertitel)	1,44 Mb/s (Video, Audio)
Datenkompressionssystem	MPEG2	MPEG1

SPEICHERKAPAZITÄT

Einschichtig/einseitig	4,7 GB	ca. 0,65 GB
Zweischichtig/einseitig	8,5 GB	–
Eigenaufnahme/einmal beispielbar	3,8 GB pro Seite	ca. 0,65 GB
Eigenaufnahme/wiederbeispielbar	2,6 GB pro Seite	–

SPEICHERVERMÖGEN IN DER PRAXIS

- ▶ Einseitig je Schicht ca. 133 Min. mit MPEG-2 (nahezu D1 Qualität - CCIR-601), wahlweise im 4:3- oder 16:9-Format
- ▶ Digital 5.1-Kanal Ton in Kino-Masterqualität
- ▶ Kinoton in Ländern mit 60 Hz Bildwechselfrequenz (NTSC) im Dolby AC-3-Format; in Ländern mit 50 Hz Bildwechselfrequenz (PAL) Musicam-Surround auf der Basis von MPEG-2 Layer-II
- ▶ 8 mögliche synchronisierte Dialog-Kanäle sowie 32 Sprachuntertitel

SONY

Sony Deutschland GmbH
Hugo-Eckener-Str. 20 · 50829 Köln