

CD-Standards

Walter Riemer

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher CD-Formate, von denen jedes seine Besonderheiten hat, zum Beispiel Audio-CD, CD-ROM, CD-I und Video-CD und viele andere.

Auf der Audio-CD, man nennt sie auch CD-DA oder *Compact Disk Digital Audio*, sind digitalisierte Hördaten vorhanden. Die Audio-CD muss im CD-Player abspielbar sein und enthält neben den akustischen Nutzdaten nur wenige digitale Informationen, welche in der Steuerung des CD-Players verwendet werden.

Anders verhält es sich bei der CD-ROM nach dem ISO 9660-Standard oder auch nach dem Standard, der durch das Macintosh-HP Dateisystem festgelegt ist. Diese CDs sind nur für die Verwendung von Computerdaten ausgelegt. Ihre Daten müssen über ein System von Verzeichniseintragen von jedem Computer lesbar sein (unter Benützung entsprechender Treiber).

Auf den ersten Blick offensichtliche Unterschiede ergeben sich auch bei der CD-I, der interaktiven CD, deren Daten nur von eigenen CD-I-Konsolen zu nutzen sind.

Auch die Photo-CD hat ihre Besonderheiten. Obwohl der Computer-Nutzer von ihr Bilder beziehen kann, ist ein Teil dieser Photo-CD für Programme und eigene Dateien reserviert, die im Photo-CD-Player benutzt werden, um eine Dia-Schau auf dem Bildschirm des angeschlossenen Fernsehgeräts ablaufen zu lassen.

Auf MiniDisk wird hier nicht eingegangen.

1 Überblick über die wichtigsten CD-Formate

Die zur Zeit wichtigsten Formate und Fachbegriffe der CD-Scheiben mit ihren Merkmalen, Einsatzgebieten und den Besonderheiten der CD-Architektur, die man zumindest annähernd vor der Produktion einer spezifischen CD kennen sollte, sind nachstehend zusammengestellt.

(1) CD

Eine CD der Kapazität von 74 Minuten ist in 333.000 Sektoren mit einer Länge von je 1/75 Sekunde eingeteilt ($333.000 \times 1/75 \text{ s} = 74 \text{ Minuten}$). Die ersten 150 Sektoren entfallen auf das Inhaltsverzeichnis (TOC = *Table of Contents*). Der Rest ist für den eigentlichen Nutzinhalte vorgesehen, wobei sich in der Verwendung unterschiedlicher Normen durch Unterschiede der Nutzdaten und eventueller Korrekturver-

fahren Abweichungen des tatsächlichen Fassungsvermögens ergeben können.

Die grundlegende Norm heißt **Red Book**.

(2) CD-DA

Die hohe Qualität der Musik einer Audio-CD wird durch die Digitalisierung der akustischen Ereignisse mit einer hohen Abtastrate ermöglicht. Der Standardwert ist dabei eine Abtastrate von 44,1 KHz. Zusatzbezeichnungen auf kommerziellen Audio-CDs geben Hinweise auf das Sampling-Verfahren (Abtast-Verfahren) der Aufnahme. So finden sich auf vielen Audio-CD-Datenträgern Hinweise, ob die Aufnahmen analog gemastert und erst später zur Herstellung der Audio-CD in die digitale Form übertragen wurden, oder ob die Aufnahme bereits digital gemastert und abschließend dann natürlich digital bearbeitet und aufgezeichnet wurde. Die standardisierte Form ist eine Folge von drei Buchstaben, nämlich eine Folge von A und D. Zweck ist, eine Beurteilung zu ermöglichen, ab welchem Zeitpunkt die größere Leistungsfähigkeit digitaler Verfahren tatsächlich genutzt wurde. Die drei Buchstaben geben an, ob die drei entscheidenden Geräte (Aufnahme-Bandgerät, Mischpult und Master-Bandgerät) analog (A) oder digital (D) arbeiten. Eine rein digital produzierte Aufnahme hat zum Beispiel das Kennzeichen DDD.

Als erster CD-Datenträger lieferte die Audio-CD das Maß, nach dem selbst heute auch in den eher an Bytes und Clustern orientierten Computeranwendungen gerechnet wird; ein Zeitmaß, das sich an der Dauer eines Musikstückes orientiert. So werden CD-Rohlinge mit der Zeitangabe 74 Minuten geliefert, derzeit die höchste Aufzeichnungskapazität einer CD. Jedes Musikstück ist in einer Spur festgehalten, deren Länge in Minuten, Sekunden und der Einheit "*Frames*" angegeben wird. Eine sechsstellige Zahl also, bei der nur die Frames aus dem Zeitschema ausscheiden. Doch ein Frame entspricht hier 1/75 Sekunde. Der Frame ist somit die kleinste Einheit und wird auch als Audio-Sektor bezeichnet. Der Audio-Sektor enthält 2352 Byte Nutzdaten eines 16-Bit-Samples.

(3) CD-I

Basis der CD-I (*Compact Disc Interactive*), einer Philips-Entwicklung, ist ein Computersystem, mit dem auch Video-CDs und Kodak-Photo-CDs abgespielt werden können. Das CD-I-Format weist eine CD-I-Spur (*CD-I-Track*) mit Mode2 Sektoren auf. Norm: **Green Book**.

(4) CD-Plus

Nach dem noch nicht vollständig verabschiedeten Standard des **BlueBook** wird der neue CD Plus (CD+)-Standard aus Daten bestehen, die in zwei Sessions zu schreiben sind. In der ersten Session werden dabei reine Audio-Daten geschrieben. Diese sollen mit jedem üblichen Audio-Player abgespielt werden können. In einer zweiten Session werden Computerdaten auf die CD Plus geschrieben. Diese Spur ist für den Audio-Player nicht sichtbar.

(5) CD-ROM

Die Spuren der CD-ROM enthalten nur Mode1-Sektoren. Sie finden Verwendung für HFS-, ISO 9660- und weitere Dateisysteme.

(6) Mixed-CD (Mixed Mode)

Im ersten Track befinden sich Computerdaten, dahinter folgen Audio-Tracks.

Audio-Spuren und Daten-Spuren werden für die Mixed Mode-CD in einer Session gemeinsam auf die CD geschrieben. Dabei werden die Daten-Spuren vor den Audio-Spuren angeordnet. Ein Audio-CD-Player zeigt alle Spuren an, darf jedoch die Daten-Spuren nicht wiedergeben. Norm: **Yellow Book**.

(7) Photo-CD

Die Photo-CD basiert auf dem ISO 9660 XA-Standard und weist eine ISO 9660-XA- und weitere XA-Spuren auf. Die Wiedergabe auf einem Photo-CD-Player oder einem CD-I-Player wird durch die feste Verzeichnishierarchie der Photo-CD und Programme zur Wiedergabe und Steuerung ermöglicht. Der Zugriff auf die Bilder der Photo-CD ist durch die ISO 9660-Architektur möglich. Um auf alle Sessions auch vom Computer zugreifen zu können, ist Multisessionfähigkeit des CD-Laufwerks im Computer erforderlich.

(8) Photo-CD-Portfolio

Sprache und Musik sind auf der für interaktive Präsentationen prädestinierten Photo-CD-Portfolio zusätzlich enthalten. Die Bilder der Photo-CD-Portfolio werden im Photo-CD-Format gespeichert. Die Photo-CD-Portfolio besitzt neben dem ISO 9660 XA- und dem XA-Track einen Audio-Track.

(9) Hybrid-Format

»Hybrid« bezeichnet allgemein die Verbindung zweier ungleicher Systeme. Bei der CD ist damit die Verbindung von ISO 9660- und Apple HFS-Verzeichnisstruktur (*Hierarchical File System*). Je nach Anlage

der Bestandteile kann von beiden Computer-Systemen auf einen gemeinsamen Bereich zugegriffen werden. Das HFS-System steht jedoch nur den Macintosh-Computern zur Verfügung. Tatsächlich überwinden jedoch zumeist Hilfsprogramme diese Konventionen. Dateien werden damit auch auf dem anderen System sichtbar.

(10) Session

Mit jedem Brennvorgang einer CD wird eine Session auf der CD erzeugt, in der mehrere Tracks zusammengefügt sind.

(11) Multisession

Die Aufzeichnung der Multisession-CD besteht aus mehreren Sessions, das heißt aus Datensammlungen, die in mehreren Brennvorgängen auf die CD-Scheibe geschrieben wurden. Das Schreiben von Multisession-CDs setzt einen CD-Schreiber voraus, der für Multisession-Aufzeichnungen geeignet ist. Multisession-CDs lesen zu können, setzt ein CD-Laufwerk voraus, das multisessionfähig ist. Auch die Treiber müssen entsprechende Fähigkeiten aufweisen. Bei modernen Laufwerken und den aktuellen Treibern gelten diese Einschränkungen der Anfangszeit nicht mehr.

Abhängig von der zum Brennen der CD verwendeten Software können Multisession-Aufzeichnungen als Zuwachs-Aufzeichnung angelegt werden. In diesem Fall wird die bereits in einer vorhergehenden Session auf die CD-R übertragene Verzeichnisstruktur übernommen. Ergänzungen oder Erweiterungen werden hinzugefügt. Bei identischen Verzeichnissen und Dateinamen kann eine Aktualisierung durch »Überschreiben« vorgenommen werden. Tatsächlich wird in diesem Fall jedoch eine alte Datei nicht überschrieben, sondern die neue Datei nur angefügt und der Verweis auf die alte Datei auf der CD gelöscht. Am Ende der inkrementellen Multisession ist die letzte Session eine Mischung aus Verweisen auf die Fundorte früher aufgezeichneter Dateien und neu übertragenen Dateien. Norm: **Orange Book**, standardisiert auch CD-R und MO.

Im Gegensatz zur Zuwachs-Session steht die eigenständige Session, wie sie zum Beispiel mit dem Corel CD Creator erzeugt werden kann. Dabei entstehen Multisession-CD-Scheiben mit voneinander unabhängigen Sessions, von denen später jeweils nur eine Session, und zwar die zuletzt aufgezeichnete, von einem CD-Laufwerk erkannt werden kann. Auf diese auch »Multi-Volume« genannten eigenständigen Sessions kann nur durch entsprechende Treiber beziehungsweise mit Hilfe zusätzlicher Software zugegriffen werden, die den Computer beziehungs-

weise das CD-Laufwerk auf eine der anderen Sessions umstellt.

(12) Video-CD

Auf der Video-CD wird ein ISO 9660 XA-Track mit einem oder mehreren MPEG-Tracks kombiniert. Die (üblicherweise) Videofilme der Video-CD können mit einem Video-Player oder dem CD-I-Player abgespielt werden. Norm: **White Book**.

2 Überblick über die wichtigsten Fachbegriffe

(1) Track

ist eine einen vollständigen logischen Inhalt umfassende Aufzeichnung auf einer CD.

Auf einer CD-ROM liegen alle Daten in einem einzigen Track; auf CD-DAs ist normalerweise jedes Teilstück ein eigener Track, sodass einzelne Songs u.dgl. direkt angesteuert werden können.

Als kleinste logische Einheit einer CD besitzt ein Track (Spur) eine Mindestlänge von 600 Sektoren. Maximal sind auf einer CD 99 Tracks enthalten. Die Track-Typen werden unterschieden nach Audio-Track, CD-ROM-Tracks und XA- sowie CD-I-Tracks.

Vor jedem Track müssen 150 Sektoren als Leersektoren stehen (2 Sekunden Pause). Sie werden in Track 1 als TOC verwendet. Im *Disc-at-once*-Modus sind die 150 Leersektoren nur vor dem ersten Track erforderlich.

(2) Track-at-once und Disc-at-once

Das Beschreiben erfolgt Track für Track. Dies wird bei Multi-Session-CDs sowie bei Audio-CDs angewendet. Zwischen den Tracks liegen standardmäßig 2 Sekunden Pause.

Bei **Disc-at-once** erfolgt das Beschreiben ohne Unterbrechung "in einem".

(3) Näheres über die Sektoren

Sektoren sind die kleinsten Informationseinheiten auf der CD, sie entsprechen bei Audio-CDs 1/75 s.

(3.1) Mode1-Sektoren

Der Mode1-Sektor besteht aus 2048 Byte Nutzdaten. Nach dem Synchronisationsfeld zu Beginn des Mode1-Sektors folgen der Header, ein Subheader und dann die Nutzdaten, die mit einer Fehlerkorrektur abgeschlossen werden. Beim Lesen werden nur die Nutzdaten berücksichtigt.

(3.2) Mode2-Sektoren

Der Mode2-Sektor besteht aus bis zu 2342 Byte Nutzdaten, wobei eine Unterscheidung des Sektors nach Form1- und

Form2-Sektoren vorgenommen wird. Auch der Mode2-Sektor besitzt am Anfang das Synchronisationsfeld, Header und Subheader und dann Nutzdaten, denen nur nach Form1-Sektor-Maßgaben eine Fehlerkorrektur folgt.

(3.3) Form1-Sektoren

Der Form1-Sektor enthält 2048 Byte Nutzdaten und dazu eine Fehlerkorrektur.

(3.4) Form2-Sektoren

Der Form2-Sektor enthält 2324 Byte Nutzdaten ohne Fehlerkorrektur.

(3.5) Header

Der Header eines Sektors enthält Informationen über die Sektorposition sowie über den Modus (Mode1 oder Mode2).

(3.6) Subheader

Der für Mode2-Sektoren zwingend erforderliche Subheader enthält nähere Informationen über den Sektor, aus denen hervorgeht, ob ein Mode2-Sektor als Form1-Sektor oder Form2-Sektor vorliegt.

(3.7) TOC

Das Inhaltsverzeichnis (TOC - *Table of contents*) enthält Eintragungen über jede Session und jeden Track einer CD. Es werden die Startadressen des Index 1 abgelegt. Informationen über Pause und Ende werden nicht abgelegt.

(3.8) Index

Ein Index zwischen 0 und 99 ist jedem Sektor auf der CD zugeordnet. Mit dem Index 0 ist die Kennzeichnung als Pausensektor verbunden. Der Index 1 gibt den Start der Nutzdaten einer Spur an.

(3.9) Pause

CD-Scheiben, die nur Daten enthalten und im *Track-at-once*-Modus geschrieben wurden, enthalten 150 Sektoren Pause zwischen zwei Tracks (2 Sekunden) und zwei Run-Out-Sektoren. Eine Mixed-Mode-CD, im selben Modus geschrieben, enthält nach den Daten 375 Sektoren Pause und zwei Run-out-Sektoren und damit einen Zwischenraum von 377 Sektoren zwischen Daten- und Audio-Spur.

(3.10) Run-out-Sektoren

Da der Laserstrahl des CD-Schreibers nicht sofort nach dem letzten Byte eines Brennvorgangs abgeschaltet werden kann, entstehen durch die Verzögerung beim Abschalten zwei zerstörte Sektoren. Im *Disc-at-once*-Modus gebrannte CDs weisen die Run-out-Sektoren am Ende der Aufzeichnung auf. Im *Track-at-once*-Modus gebrannte CD-Scheiben weisen die Run-out-Sektoren nach jedem Track auf.

(4) Näheres über die Normen

(4.1) ISO 9660

Mit ISO 9660 wurde ein genormtes Dateisystem geschaffen, das auf unterschiedlichen Computersystemen gelesen werden kann. ISO 9660 reglementiert die Organisation der Struktur von Verzeichnissen und Unterverzeichnissen, sowie die Form der Dateinamen. Damit ist die Anzahl der Unterverzeichnisse auf acht begrenzt. Dateinamen entsprechen der DOS-Konvention 8.3.

Verschiedene Programme zum Schreiben einer CD-R erlauben die Wahl einer abweichenden oder erweiterten ISO 9660-Norm, auch ISO 9660 Joliet genannt. Diese Abweichung gibt es sowohl für den PC mit einer tieferen Schachtelung der Verzeichnisse als auch für den Macintosh, bei dem vor allem die längeren Dateinamen eine Rolle spielen.

(4.2) ISO 9660 XA

Mit ISO 9660 XA wurde das genormte ISO 9660-Dateisystem um die Multisessionfähigkeit erweitert. Es ist ebenfalls auf verschiedenen Computersystemen lesbar, setzt jedoch die Multisessionfähigkeit der eingesetzten CD-Laufwerke und der dazugehörigen Treiber voraus.

(4.3) MPEG

Der Kompressionsstandard MPEG betrifft Audio- und Video-Daten. Er ermöglicht es, Filme in Full Screen und Full Motion (volles Bild, volle Geschwindigkeit) wiederzugeben.

(5) Generic-Modus

Der Generic-Modus wird von einigen Software-Produkten angeboten, um auch das Schreiben von CD-Formaten anderer Quellen zu erlauben, die sich in den Standards nur schwer zuordnen lassen (z.B. Unix, Next und weitere eigene Formate).

Die 72 dpi Lüge (?)

Florian Schütz

In der Fachliteratur steht geschrieben, dass man im Internet, aber auch für sonstige Bildschirmdarstellungen Bilder mit einer Auflösung von 72 dpi verwenden sollte. (Manchmal ist auch von 96 dpi die Rede, für Monitore mit einer besseren Lochmaske.)

Ist das eine Lüge, eine Verzerrung der Tatsachen?

Ich behaupte, dass ich ein Bild mit 300 dpi (oder auch 1200 oder 8000 dpi) ins Internet stellen kann, und es wird trotzdem exakt gleich schnell laden und die exakt gleich große Dateigröße haben, wie ein Bild mit 72 dpi.

Sie sagen: "Völlig unmöglich!"

Aber sehen Sie selbst.

Das nebenstehende Bild ist der Screenshot eines Browserfensters in dem ein Bild mit 35 dpi, eines mit 72 dpi und eines mit 300 dpi dargestellt sind. Sie sehen exakt gleich aus und sind auch vom Speicherplatz gleich groß. Das bedeutet sind laden auch gleich schnell.

Die dpi (*dots per inch*) sind nämlich kein Maß für die Bildschirmdarstellung, sondern für die Ausgabe, den Druck. Am Bildschirm wird das Bild rein durch die tatsächlichen PIXEL-Maße definiert. Die dargestellte Größe hängt von der Auflösung des Monitors ab, also zum Beispiel 640x480, 800x600, oder 1024x768, ab, ist also nicht exakt und nicht in Zentimeter definierbar.

Probieren Sie es selbst aus. Öffnen Sie ein 300dpi Bild in Ihrem Bildbearbeitungsprogramm. Gehen Sie auf "**Größe ändern**" (im Photoshop unter *Image*→*Image Size*) und ändern Sie die Pixelbreite auf zum Beispiel **200**. Speichern Sie das Bild ab. Öffnen Sie noch einmal das 300dpi Bild und ändern diesmal die 300 dpi auf 72 dpi, anschließend ebenfalls die Pixelbreite auf 200 Pixel. Speichern Sie auch dieses Bild. Wenn

Sie nun die Bilder, beide 200 Pixel breit, eines mit 72 dpi, das andere mit 300dpi, im Browser öffnen, werden Sie keinen Unterschied erkennen.

Ist aber auch klar, da ja dpi *dots per inch* sind. Woher soll der Monitor wissen, wie breit ein Inch ist? Er stellt einfach die 200 Pixel in seiner eingestellten Monitoraufklärung dar.

Ich behaupte natürlich keinesfalls, dass Sie ein Bild mit 300dpi unverändert ins Internet stellen sollen. Ich möchte nur bewusst machen, dass es auf PIXELHÖHE und PIXELWEITE des Bildes ankommt, nicht auf die dpi. Das ist auch die Erklärung für die identische Speichergröße der 3 Bilder; sie alle sind 200 Pixel breit. Würde ich die Bilder drucken, wären sie nicht mehr gleich. Sie wären unterschiedlich groß.

Wenn jetzt jemand einwerfen sollte, was passieren würde, wenn man aus dem Browser ausdruckt, kann ich Sie beruhigen. Auch in diesem Fall wären die Bilder nicht unterschiedlich groß, sondern auch gleich, da der Browser sie ausgibt, wie er sie am Bildschirm darstellt. Also auch kein Problem.

Abschließend möchte ich anmerken, dass auch ich 72dpi Bilder verwende, um einen gewissen allgemeinen Standard zu wahren, gebe aber zu bedenken, dass es nicht notwendig ist. Auf die tatsächliche PIXELBREITE/HÖHE kommt es an.

Wenn Sie einen Vorteil in 72 dpi sehen, bitte ich Sie mir zu mailen. Ich sehe keinen.

