

Hintergrundwissen über CD-Formate: Standards, Dateisysteme, Spezialfälle

Inhalt:

1. CD-Standards der farbigen Bücher
 2. CD-Dateisysteme für Computer-Daten
 3. CD-Spezialfälle
-

1. CD-Standards der farbigen Bücher

Audio-CD (Digital-Audio-CD, CDDA) und der Standard des Red Book

Audio-CDs basieren auf dem im Red Book festgehaltenen ANSI-Standard, der 1982 von Sony und Philips vereinbart wurde. Dieser Standard legt die primäre Organisation von Daten auf einer CD fest (physikalische Struktur, Kodierung, Fehlerkorrektur, Sektoren) und hat damit auch für andere CD-Formate (Daten-CDs, ...) Gültigkeit.

Audio-Daten werden auf einer Audio-CD in 2352 Byte großen Sektoren gespeichert und grundsätzlich über Zeitangaben adressiert. Die Adressinformationen werden in sog. Sub-Channels gespeichert, die außerdem Fehlererkennungs- und Fehlerkorrektur-Codes (CIRC) enthalten. Eine Audio-CD enthält mindestens einen und maximal 99 direkt anspringbare Spuren. Ein Musikstück entspricht einer Spur. Die maximale Laufzeit einer 12-cm-CD beträgt 74 Minuten.

Daten-CD (CD-Rom) und der Standard des Yellow Book

Im Jahr 1984 veröffentlichten Sony und Philips das Yellow Book, das den ANSI-Standard für Daten-CDs (CD-Rom) und damit die grundsätzliche Organisation von Daten auf einer CD beschreibt.

Über den Red-Book-Standard hinaus werden zwei Sektor-Typen unterschieden:

Mode 1: für die Computer-Daten (2048 Byte),

Mode 2: für komprimierte Audio- und Video-/Bild-Daten (2336 Byte).

Beide Sektor-Typen können nicht zusammen in einer Spur verwendet werden - die quasi-gleichzeitige Wiedergabe von Computer-Daten und Audio-/Video-Daten ist also nicht möglich.

Daten-CDs nach dem Yellow-Book-Standard bestehen meistens nur aus Mode-1-Sektoren.

Für einzelne Dateien führen die Sektoren genaue Adressierungsinformationen am Anfang von jedem Sektor. Mode-1-Sektoren haben zusätzliche Fehlererkennungs- und -korrekturmechanismen (CIRC, Layered EDC/ECC).

Die Sektoren sind in logische Blöcke unterteilt. Diese Blöcke werden über den Sektor adressiert.

CD-Rom/XA (Multimedia-CD) als Erweiterung des Yellow-Book-Standards

Echte multimediale Anwendungen erfordern die gleichzeitige und genau abgestimmte Wiedergabe von Audio-, Video- und Computer-Daten. Um diesen Zielen Rechnung zu tragen, beschlossen Sony, Philips und Microsoft mit der Definition des CD-Rom/XA (eXtended Architecture), Level 1 (1989) und Level 2 (1991) eine Erweiterung des Yellow Book-Standards.

Die CD-Rom/XA-Definition ist aus dem Green Book entstanden (siehe nächster Punkt).

In ihr wurde eine Differenzierung der Mode-2-Sektoren aus dem Yellow Book beschlossen:

Mode 2 / Form 1: Sektor für Computer-Daten mit Fehlerkorrektur-Mechanismen (2048 Byte)

Mode 2 / Form 2: Sektor für komprimierte Audio-/Video-Daten (2324 Byte)

Jeder Sektor besitzt ein sog. Submode-Byte, in dem die globalen Attribute des Sektors festgelegt und die Art der Information (Daten, Audio, Video) spezifiziert wird.

Die Daten von beiden Mode-2-Sektoren können nun zusammen in einer Spur gespeichert werden. Damit werden multimediale Darstellungen ermöglicht.

Ein Level 3 für die CD-Rom/XA-Erweiterung ist in Vorbereitung und soll Spezifikationen für MPEG-Video und GEO (Generic Operation Environments) zur Identifizierung des Rechnersystems enthalten.

CD-i und der Standard des Green Book

Das Green Book beschreibt den Standard CD-i (Compact Disk Interactive), der von Philips für interaktive Multimedia-Anwendungen konzipiert ist (1987). Diese Spezifikation schließt Hardware (CD-i-Spieler) und Betriebssystem (CD-RTOS) ein und legt dafür Audio- und Video-Datenformate fest. Aus dem Green Book entstand die CD-Rom/XA-Definition (siehe voriger Punkt).

Video-CD und der Standard des White Book

Der Standard für die Erstellung von Video-CDs wurde 1993 von Philips und JVC im White Book festgeschrieben. Eine solche CD hat folgenden Aufbau:

Erste Spur: Ein ISO-9660-Dateisystem mit den Verzeichnissen CDI (u. a. mit dem Abspielprogramm), MPEGAV und VCD.

Weitere Spuren: CD-Rom/XA-Sektoren des Typs Mode 2/Form 2 mit den MPEG-kodierten Audio-/Video-Sequenzen, die in MPEGAV aufgelistet sind.

Video-CDs können von CD-i-Spielern, speziellen Video-CD-Spielern oder am Computer auf CD-Laufwerken mit CD-Rom/XA-Unterstützung (Standard) und MPEG-Dekoder (Standard bei Windows 98 oder beim aktuellen Internet Explorer) oder eigener VideoCD-Software abgespielt werden.

Beschreibungstechniken: Recordable Compact Disc und der Standard des Orange Book

Im Orange Book haben Sony und Philips 1990 die Beschreibungstechniken für magneto-optische Medien (MO-Medien) und CDs für kleine Auflagen definiert. Der Standard behandelt wiederbeschreibbare (Part I) und einmalig beschreibbare CDs (Part II).

Grundlage aller CDs ist eine Scheibe aus Polycarbonat. Eine beschreibbare CD, auch CD-WORM (Write Once Read Many), CD-WO oder CD-R (Recordable) genannt, unterscheidet sich jedoch im Aufbau von einer gepressten CD.

Gepresste CD: Hier wird die Dateninformation durch Vertiefungen (Pits) und ebene Flächen (Lands) kodiert. Beim Auslesen der CD mit einem Laser werden Pits und Lands aufgrund unterschiedlicher Reflexion des Laserlichts unterschieden.

CD-R: Hier verändert der Schreib-Laser des CD-Schreibers die Reflexionseigenschaften einer Schicht mit organischem Farbstoff (deshalb schimmert die CD-R auf einer Seite grün- oder bläulich).

Für ein CD-Lesegerät (Audio-CD-Spieler, CD-Laufwerk) verhält sich die CD-R optisch genauso wie eine gepresste CD (jedenfalls sollte es so sein).

Der Standard des Orange Book beinhaltet weiterhin das Schreiben von mehreren Sitzungen (Write-Once-Sessions, WO-Sessions) auf eine CD. Dies ermöglicht die Erstellung von Multi-Session-CDs. Jede Sitzung besitzt eine Einleitung (Lead-In), das das Inhaltsverzeichnis (Table of Contents, TOC) enthält, einen Datenbereich und einen Abspann (Lead-out), der das physikalische Ende einer Sitzung bildet und keine Daten beinhaltet. Die letzte Einleitung umfasst das gesamte Inhaltsverzeichnis der CD.

2. CD-Dateisysteme für Computer-Daten

CD-Dateisystem ISO-9660

ISO 9660 (auch bekannt als ECMA-119) ist ein internationaler CD-Standard, der das für CDs wohl wichtigste Dateisystem beschreibt, weil er von vielen Plattformen unterstützt wird (DOS, Apple Macintosh, UNIX, ...).

Der ISO-9660-Standard weist allerdings eine ganze Reihe von Einschränkungen auf:

Dateinamen bestehen aus: Name mit 1-8 Zeichen, "." (immer), Erweiterung mit 0-3 Zeichen ("8.[3]").

Nur folgende Zeichen sind zulässig: "A"..."Z" (nur Großbuchstaben), "0"..."9", "_".

Verzeichnisnamen sind maximal 8 Zeichen lang (keine Erweiterung).

Verzeichnis-Hierarchien dürfen maximal 8 Ebenen umfassen.

In der Praxis akzeptieren die meisten Systeme auch nicht-konforme Datei- und Verzeichnisnamen (z. B. Kleinbuchstaben, Verzeichnisnamen mit Erweiterung).

CD-Dateisystem Joliet

Das Dateisystem Joliet von Microsoft ist eine Erweiterung des ISO-9660-Formats. Es wird von Windows-Systemen unterstützt. Erlaubt sind Dateinamen mit bis zu 64 Zeichen. Der Verzeichnispfad inkl. Dateinamen darf maximal 120 Zeichen lang sein.

Dateisystem HFS (Macintosh)

Das Dateisystem HFS (Hierarchical File System) von Apple verfügt über das ISO-9660-Format hinausführende Eigenschaften. Es wird von Macintosh-Systemen unterstützt. Erlaubt sind z. B. lange Dateinamen.

Ein Macintosh-Rechner kann auch CDs des ISO-9660-Standards lesen.

3. CD-Spezialfälle

a) Mixed-Mode-CD

Eine Mixed Mode-CD enthält mehrere Spuren:

Erste Spur: Computer-Daten.

Weitere Spuren: Audio-Daten im CDDA-Standard.

Mixed-Mode-CDs können im CD-Laufwerk am Computer, nicht aber ohne weiteres von einem CD-Spieler abgespielt werden. Über das CD-Laufwerk wird jedoch normalerweise immer nur eine Spur zu einer Zeit abgespielt. Beim Abspielen einer Audio-Spur werden also nicht gleichzeitig Daten aus der Daten-Spur gelesen. Um dieses Problem zu umgehen, können Mixed-Mode-CDs Computer-Daten zum gleichzeitigen Abspielen auf die Festplatte auslagern oder in den Arbeitsspeicher laden.

Vorsicht: Soll eine Mixed-Mode-CD am CD-Spieler abgespielt werden, dürfen Sie die CD nicht mit der ersten Spur, sondern erst mit der zweiten oder einer folgenden starten, da der CD-Spieler die erste Spur (Datenspur) nicht "verträgt".

b) CD-Extra, auch: Enhanced CD (vorher: CD-Plus)

Eine CD-Extra nutzt das Konzept der Multi-Session-CD:

Erste Sitzung: Audio-Daten. Die CD macht damit - im Unterschied zu einer Mixed-Mode-CD - keine Probleme bei CD-Spielern. Da diese nur eine Sitzung kennen, spielen sie diese erste Sitzung der CD.

Zweite Sitzung: Computer-Daten in CD-Rom/XA-Spuren. Diese können theoretisch am Rechner geöffnet werden.

Beachten Sie:

Ältere CD-Rom-Laufwerke können - auch wenn sie grundsätzlich multi-session-fähig sind - eine CD-Extra eventuell nicht abspielen. Wenn die CD mit einer Audio-Spur beginnt, behandeln sie diese als Audio-CD. Da jedoch eine Audio-CD prinzipiell eine Single-Session-CD ist, sucht das CD-Laufwerk gar nicht nach weiteren Sitzungen.

Boot-fähige CD

Boot-fähige CDs sind CDs, von denen ein Betriebssystem geladen werden kann. Die IDE- bzw. SCSI-Firmware des Rechners muss dazu in der Lage sein. WinOnCD erstellt derartige CDs nach dem Standard "El Torito". Eine boot-fähige CD besitzt eine Boot-Spur und eine optionalen ISO-9660-Spur.

Zum Schreiben einer boot-fähigen CD ist eine Boot-Partition oder eine entsprechende Image-Datei nötig. Das Booten ist nicht möglich, wenn das Betriebssystem auf das Boot-Laufwerk schreiben will. Dies ist bei Windows-95/NT-Systemen der Fall. In der Praxis wird fast immer MS-DOS von CD gestartet. Wenn beim Booten der Treiber für das CD-Laufwerk (MSCDEX bei DOS) geladen wird, kann auf den ISO-Teil der CD zugegriffen werden.

Hybrid-CDs mit ISO-9660- und HFS-Dateisystem

Eine Hybrid-CD enthält sowohl Datenbereiche mit ISO-9660- wie auch mit HFS-Dateisystem. Damit ist sie sowohl an einem Apple-Macintosh-Rechner im Macintosh-eigenen Datei-Format wie auch an PCs lesbar. Jeder Rechnertyp erkennt sein Dateisystem automatisch.

Hybrid-CDs können außerdem sogenannte "Shared Data" besitzen. Diese werden dabei von beiden Dateisystemen genutzt.