

Aufbau diverser CD-Formate

Bernhard Herbst

Felix Hummel

Filip Prlja

Alexander Rund

23.1.2004

Inhalt

1. CD-Digital Audio - Red Book
2. CD-ROM - Yellow Book
3. Video CD / Super Video CD - White Book

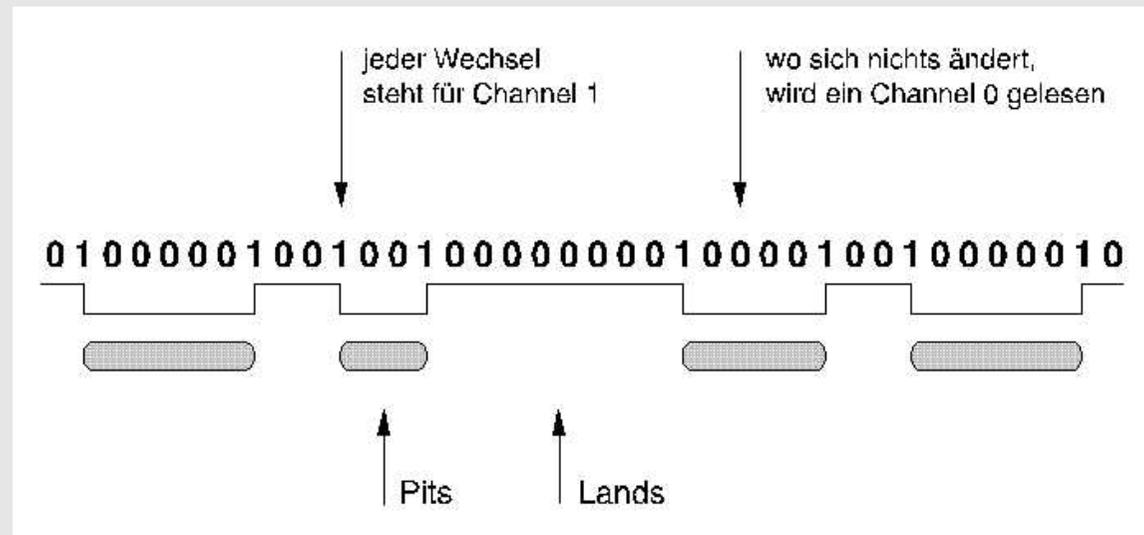
Die Compact Disc

- Relativ unempfindliches, optisches Speichermedium mit (fast) abnutzungsfreiem Lesen.
- Standard für Audio CDs (CD-DA) wurde von Sony & Phillips 1982 unter dem Namen Red Book ins Leben gerufen.
- Red Book legt fest
 - wie die CD physikalisch aussieht (z.B. Größe).
 - wie digitale Daten auf der CD codiert sind.
Stellt 2352 Bytes pro Sektor zur Verfügung.
 - wie die Daten von solchen Sektoren in Ton umzuwandeln sind.
- Weitere Formate, wie etwa CD-ROM (Yellow Book) und VideoCD (White Book), basieren auf Red Book. Sie packen andere Daten in die 2352 Byte großen Sektoren.

Physikalische Details

- Digitale Daten auf einer $\approx 6 \text{ km}$ langen Spirale, wie bei einer Schallplatte allerdings von innen nach außen.
- Spurabstand von $1.6 \text{ }\mu\text{m}$ entspricht fast 16000 Spuren pro Zoll (TPI) im Vergleich Floppy: 135 Spuren pro Zoll
- Abtastlaser ist auf einen Durchmesser von ca. $1 \text{ }\mu\text{m}$ fokussiert. Nahe der theoretisch möglichen Grenze.
- Abtastlaser “rast” mit konstanter Geschwindigkeit von $\approx 2 \text{ m/s}$ der Spur entlang. Drehgeschwindigkeit muss daher an die Leseposition angepasst sein. (innen schnell, außen langsam)
Dieses Prinzip heißt Constant Linear Velocity.
- Das Beschleunigen und Abbremsen erfordert Zeit.
Macht die CD langsam im Vergleich zur Festplatte.

Codierung Digitaler Information



- Ein Übergang von Pit auf Land (oder umgekehrt) bedeutet Eins. Kein Übergang bedeutet Null.
- 8-14 Modulation um aus diesem Strom von "Channel-Bits" Bytes zu erzeugen. Zwischen den Bytes müssen noch 3 Channel-Bits zur Trennung vorkommen. Ein Byte benötigt also 17 Channel-Bits.

8-14 Modulation

Byte	8-14 Code
00000000	01001000100000
00000001	10000100000000
00000010	10010001000000
00000011	10001000100000
00000100	01000100000000
00000101	00000100010000
00000110	00010000100000
00000111	00100100000000
00001000	01001001000000
00001001	10000001000000
00001010	10010001000000
⋮	⋮

Aufbau von Frames

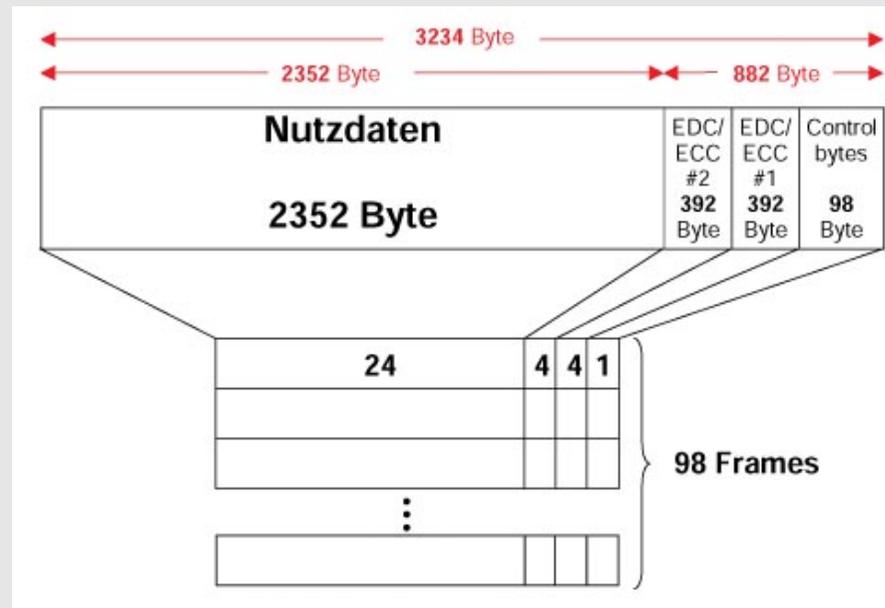
- 588 Channel-Bits werden zu einem Frame zusammengefasst:

Channel-Bits	Bedeutung
27	Sync-Pattern
1*17	Control-Byte
24*17	Nutzdaten
8*17	Fehlerkorrektur
588	Channel-Bits pro Frame

- In den Control-Bytes codiert:
 - Sektorposition (Track, Index, Minute, Second, Sector)
 - Beginn eines neuen Tracks
 - Table Of Contents beim Lead-In

Aufbau von Sektoren

- 98 Frames werden zu einem Sektor zusammengefasst:



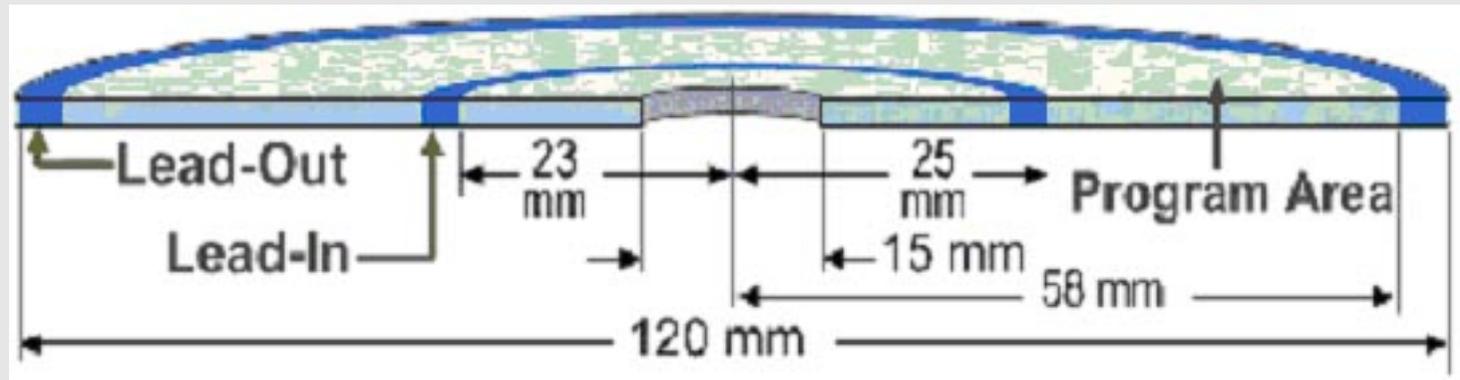
- Nutzdaten werden durch Cross Interleave Reed-Solomon Code (CIRC) korrigiert
- Enthält 2352 Bytes Nutzdaten mit einer Fehlerrate von 10^{-8} , auf 100 Millionen Bits kommt ein falsches Bit.

Adressierung der Sektoren

- Die Daten für 1 Sekunde Audioinformation sind in 75 Sektoren unterteilt.
- Alle Sektoradressangaben im Format `mm:ss:cc`
- Singlespeedlaufwerke lesen 75 Sektoren pro Sekunde.
- Beispiel: 74 min Audio CD

<code>mm:ss:cc</code>	Bereich
<code>00:00:00</code>	Lead-In
<code>00:02:00</code>	Track 1
<code>72:30:00</code>	Lead Out

Disc Layout



- Lead-In Bereich

- Datenbereich (Nutzdatenteil)

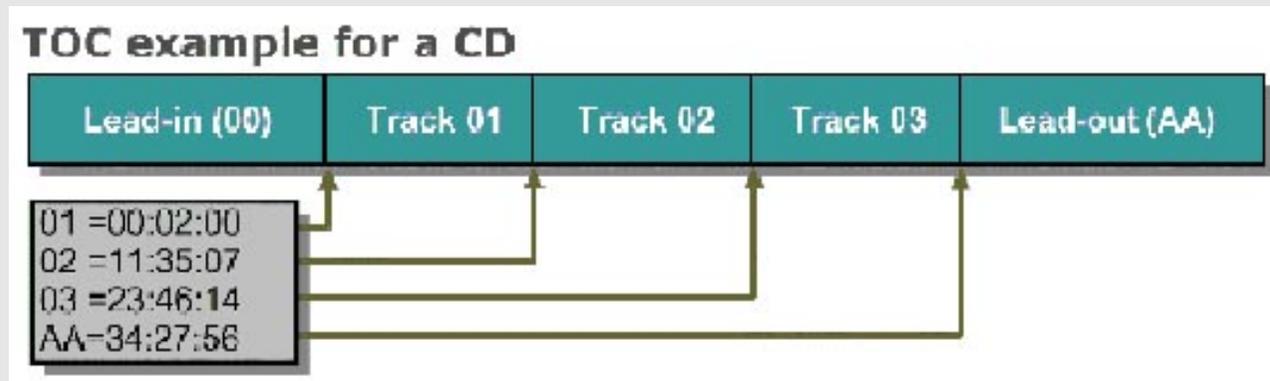
Hier befindet sich die aufgetragene Session mit 1 oder mehreren Tracks.

- Lead-Out Bereich

90 Sekunden Stille

Lead-In Bereich (Einleitungsbereich)

enthält *Table of Contents (TOC)* (Inhaltsverzeichnis)



- Anzahl der Tracks und deren Startadressen festgehalten
- 99 Tracks maximal

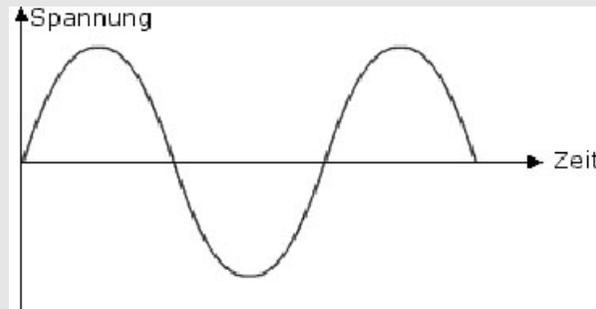
Speicherkapazitäten

Speicherkapazität einer Audio CD ist größer als die einer CD-ROM - Warum?

Beispiel: Audio CD mit 74 min Spieldauer

- 2352 Byte Nutzdaten / Sektor
- gelesen werden 75 Sektoren / Sekunde
- $75 \text{ Sektoren/sec} * 60 \text{ sec/min} * 74 \text{ min} = 783 \text{ MB Nutzdaten}$

PCM (Pulse Code Modulation)



- ADC, DAC
- Signal liegt als Spannung $U(t)$ vor.
- Signal enthält unendliche Informationsmenge.
- Informationsreduktion um Audiosignal digital zu verarbeiten.
- Also: Quantisieren & Abtasten (zeitlich quantisieren)

Abtasten eines Audiosignals

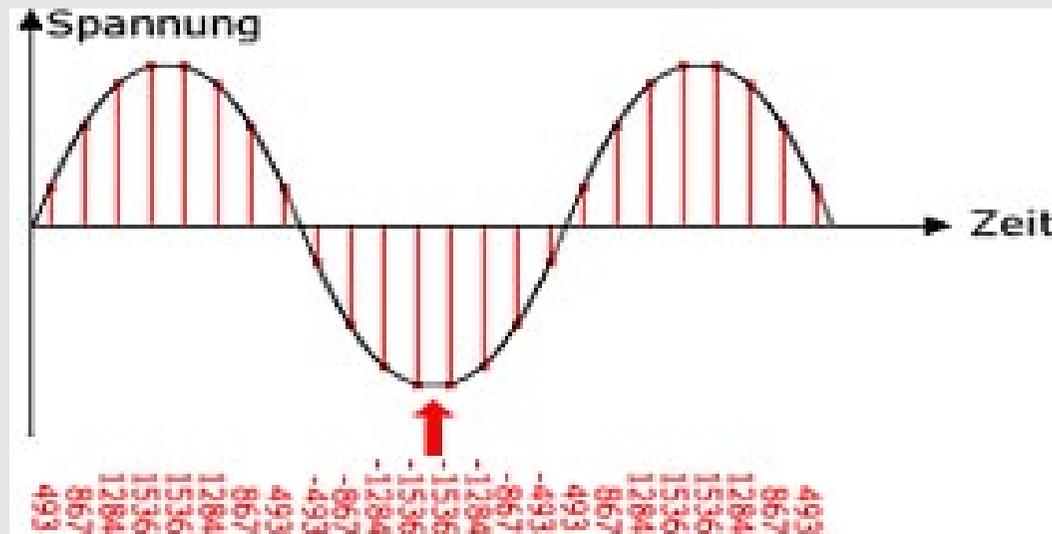
Zeitpunkte definiert, an denen die Spannung des Audiosignals gemessen wird.

- Beschränkung auf Messwerte zu bestimmten Zeitpunkten.
- Um ein Audiosignal in CD Qualität abzutasten, ermittelt man 44100 Messwerte/Sekunde. (Samplingrate 44.1 KHz)
- Je häufiger Spannungswert ermittelt wird, desto genauer ist die Beschreibung des Audiosignals.

Quantisieren der Messwerte

- Gemessene Spannungswerte werden auf definierte Spannungswerte abgebildet.
- Bitrate: Kenngröße für die Anzahl der unterscheidbaren Messwerte.
- CD Qualität: Bitrate = 16 Bit $\implies 2^{16} = 65536$ Spannungswerte werden unterschieden.
- Fehler auf Grund von Ungenauigkeit werden in Kauf genommen, da kaum hörbar.
- Je größer die Anzahl unterscheidbarer Werte, desto genauer lässt sich ein Messwert abbilden.

Analog \Leftrightarrow Digital



- Der Aufbau eines Digital-Analog-Wandlers ist recht einfach.
- Man benötigt einen Schaltkreis, der zu der anliegenden digitalen Information eine entsprechende Analogspannung erzeugt.

CD-ROM

- Speicherung Daten aller Art (Musik, Bilder, Texte, Tabellen, ...).
- Standard von Phillips und Sony 1984 festgelegt, unter dem Namen Yellow Book.
- Aktualisierungen 1988 und 1991.
- Viel Speicherplatz, daher am Meisten verbreitetes Medium für Softwaredistributionen.
- Dateisystem kann von fast allen Betriebssystemen gelesen werden.
Portabilität !

Daten Sektoren

- Fehlerrate von 10^{-8} ist zu hoch für Programme.
- Daher wird in einen 2352 Bytes großen Red Book Sektor zusätzliche Fehlerkorrektur gepackt.
- Nutzdaten verkleinern sich auf 2048 Bytes.
- 2048 Bytes = 2 KB ohnehin besser für Computer.
- Fehlerrate dadurch nur noch 10^{-12} ,
also 1 falsches Bit in einer Billion Bits,
oder 1 falsches Bit in 116 GB.
- Solche Sektoren werden mit Mode 1 bezeichnet.

Sektor Mode 1



Byte	Size	Inhalt	Byte	Size	Inhalt
0	1	0000 0000	16	2048	Nutzdaten
1	10	1111 1111	2064	4	EDC (nur Erkennung)
11	1	0000 0000	2068	8	frei
12	1	Minute	2076	172	P-Parity
13	1	Sekunde	2248	104	Q-Parity
14	1	Sektor			
15	1	Mode = 01			

Das Dateisystem - 1

- ISO 9660 - High Sierra (nach dem Hotel-Casino, in dem es entworfen wurde)
- Sektoren werden in logische Blöcke eingeteilt und durchnummeriert.
- Dateien werden in einer durchgehenden Reihe von Blöcken abgelegt.
z.B. F00.TXT beginnt bei Block 123456 und besteht aus 8 Blöcken.
- Hierarchische Verzeichnisstruktur mit maximaler Tiefe von 8.
- Nur Großbuchstaben erlaubt, 8.3 Zeichen.
- Alle Angaben für Big- und Little Endian.

Das Dateisystem - 2

- Um die Einschränkungen von ISO 9660 zu umgehen verwendet man zusätzlich das Joliet Dateisystem.
- Dateinamen mit bis zu 64 Zeichen möglich.
- Der Verzeichnispfad inkl. Dateinamen darf maximal 120 Zeichen enthalten.

White Book - 1

- Baut auf dem CD-ROM/XA-Format auf.
- Standard fuer Video-CD und Photo-CD 1993 von Philips und JVC festgelegt.
- Ursprünglich sehr unbekannt und vom Aussterben bedroht.
- Neuerlicher Aufschwung durch DVD-Player, Digital-Kameras und Filmpiraterie.
- Nur 99 Photos oder Videos auf einer CD.

White Book - 2

- Fehler in Multimedia Daten für das Auge meist nicht erkennbar.
- Speicherplatz ist wichtiger als Fehlerkorrektur.
- Eigener Sektor Mode 2
- Dateisystem für Menü weiterhin im Mode 1
(2048 Bytes pro Sektor)
- Multimediadateien als eigene Tracks im Sektor Mode 2
(2336 Bytes pro Sektor)

Sektor Mode 2



Byte	Size	Inhalt
0	1	0000 0000
1	10	1111 1111
11	1	0000 0000
12	1	Minute
13	1	Sekunde
14	1	Sektor
15	1	Mode = 02
16	2336	Nutzdaten

Video CD / Super Video CD

- Die meisten DVD-Player können VCDs / SVCDs lesen
- Codierung der Videodaten

	Standard	Bitrate	Spieldauer
VCD	ISO 11172 MPEG1	fest	60 min.
SVCD	ISO 13818 MPEG2	variabel	30-50 min.

- Feste Auflösungen

	NTSC	PAL
VCD	352x240	352x288
SVCD	480x480	480x576