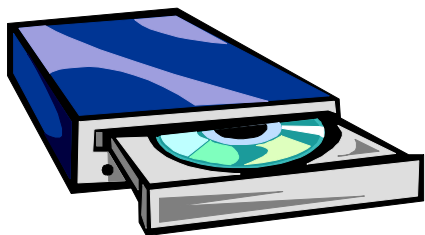


Die CD (Compact Disk)



Der Herstellungsprozess der Compact Disc

Begonnen wird mit einer 5,9mm dicken Glasscheibe mit ca. 240mm Durchmesser, die absolut sauber sein muß. Diese Scheibe wird im sogenannten "Spin-Coating-Verfahren" mit einer lichtempfindlichen Photoschicht überzogen. Diese Schicht wird mit einem Laser auf kleinste Unregelmäßigkeiten oder Löcher überprüft und in einem Ofen getrocknet. Ein mit den digitalen Informationen versehender Laserstrahl schneidet die Information in die Photoschicht, so daß nach dem Entwicklungsprozeß nur die unbelichteten Stellen stehenbleiben. Diese Scheibe wird Master genannt, sie enthält nach diesem Vorgang die digitale Information in Form von sogenannten Pits. Auf galvanischem Wege wird nun eine genaue Negativ-Kopie hergestellt, die später als Preßmatrize dient. Danach erfolgt eine Oberflächenbearbeitung und das Aufbringen einer Silberschicht. Mit dieser Negativ-Kopie könnte schon eine Herstellung einer CD erfolgen. Um aber die einzige vorhandene Matrize zu schonen, werden hiervon noch einmal eine oder mehrere Zwischenkopien erstellt, diese sind aber, da es sich hier um eine Positiv-Kopie handelt, als Matrize nicht zu verwenden. Diese Kopie wird in der Fachsprache als Mutter bezeichnet. Von dieser Mutter wird dann wieder auf galvanischem Wege eine Preßmatrize, nun als Negativ, erstellt. Mit dieser nun gewonnenen Preßmatrize werden die CDs gepreßt. Die Speicherung der Informationen auf die CD erfolgt in digitaler Form. Die bei der Analog / Digitalumformung gewonnene Ja; Nein - Impulsfolge wird in Form einer spiralförmig von innen nach außen laufenden Spur von mikroskopisch kleinen Vertiefungen (Pits) in die Platte gepreßt. Nach der Pressung wird auf diese Informationsfläche im Vakuum ein metallischer Niederschlag aufgedampft. Die Metallschicht wird auf der Oberseite mit einem Schutzlack gegen mechanische Beschädigungen versehen. Die Informationsspur liest der Laserstrahl von unten durch das etwa 1 mm starke transparente Material der CD. An Stellen, an denen keine Vertiefung eingepreßt ist, wird der Laserstrahl voll reflektiert, an den mikroskopisch kleinen Vertiefungen wird er gestreut, so daß die Reflexion nahezu verschwindet. Das Wiedergabesignal besteht aus einer Folge von unterbrochenen Reflektionen. Die logische "1" wird dabei von der reflektierenden Fläche (Land) dargestellt und die logische "0" von der Vertiefung (Pits). Ein Lese-Objektiv fokussiert den Laserstrahl exakt auf die Informationsebene. Die Schärfentiefe beträgt etwa 2µm. An der Oberfläche der transparenten Platte beträgt der Durchmesser des Lasers bereits ca.1mm, woraus zu erkennen ist, daß Staubpartikel, Fingerabdrücke oder kleinere Kratzer auf der Oberfläche vom Laserstrahl überhaupt nicht gesehen werden. Neben den eigentlichen Informationen (Sprache, Musik, Daten) erlaubt die hohe Speicherdichte des Trägers zusätzliche Speicherungen von ergänzenden Informationen wie zum Beispiel: Titel, Spieldauer oder die ebenso wichtigen Fehlerkorrektur Informationen.

CD Writing - CDs selber brennen

Eine andere Art der Herstellung ist das CD Brennen. Mit einem CD Writer und einem PC kann jedermann sich seine eigenen CDs erstellen. Der Preis eines solchen Geräts liegt derzeit bei unter 500 DM, billige Brenner gibt es sogar ab ca. 150 DM. Bei den CD Recordern sind immer Lese bzw. Schreib Modus. Gängig sind die Kombinationen 24x/8x (24-fach / 8-fach) und 32x/12x. Vorne steht immer die Lesegeschwindigkeit, die 2. Zahl bestimmt die Schreibgeschwindigkeit. Oft gibt eine dritte Zahl das Tempo der CD-RW- Wiederbeschreibbarkeit an und eine vierte Zahl gilt für gleichzeitige DVD-Laufwerke. Der Schreibvorgang dauert rund 38 Minuten bei 2-fach bzw. 15 Minuten bei 4-fach. Alle Geräte besitzen einen internen Cache von mindestens 512 KB oder besser 1 bis 2 MB. Dieser Cache ist wegen einer technischen Eigenart der Brenner besonders wichtig. Für die korrekte Beschreibung der CDs muß der Brenner nämlich kontinuierlich mit Daten versorgt werden. Der Laser schreibt die Daten von innen nach außen in spiralförmigen, in Sektoren aufgeteilte Spuren auf die CD. Wird nun gerade ein Sektor mit Daten "gefüllt" und bleibt der Nachschub aus, kommt es zu seinem sogenannten "Buffer under Run" und der Rohling kann in den Müll geworfen werden. Der interne Cache als Zwischenspeicher soll das verhindern. Mit entsprechender Software kann man dann auf die einmal beschreibbaren Speichermedien, die Rohlinge seine Audio CDs, Daten CDs, Video CDs, Mixed Mode CDs (Daten und Audio) oder Photo CDs brennen sogar auch Sony Playstation CDs sind kopierbar.

Die Technik

Ein CD-Writer arbeitet, wie normale CD-ROM Laufwerke auch, mit Laserlicht. Im Gegensatz zu den maschinell erstellten und geprägten CD-ROMs werden die Daten beim Schreibvorgang mit einem starken Laserstrahl in eine lichtempfindliche Schicht "gebrannt". Die leeren CDs, die "Rohlinge", sind im Gegensatz zu den normalen CDs, die mit Aluminium vorliebnehmen müssen, mit Gold bedampft, was ihnen die typische Farbe gibt. Das Gold reflektiert das Laserlicht am besten und ist deshalb für die Erstellung von CD-Rs besonders gut geeignet. Die fototechnisch empfindliche Lackschicht ist in den meisten Fällen grün. Die Farbe dieser Schicht ist abhängig von der verwendeten Chemikalie. Die grünen Versionen sind im allgemeinen lichtempfindlicher und müssen deshalb besser geschützt werden als die goldfarbenen, die auf Lichteinflüsse unempfindlicher reagieren. Rohlinge gibt es mit 8 cm bzw. 12 cm Durchmesser; üblich sind die größeren Scheiben. Die Datenkapazität wird immer noch nach der Laufzeit berechnet. Ein Relikt aus der Urzeit der CD, als sie ausschließlich als Audio- Datenträger verwendet wurden. Die gängigste Länge beträgt 74 Minuten, dies entspricht einer Kapazität von 650 MB. Zum Vergleich: Rohlinge mit 80 min Laufzeit fassen 700 MB. Die Berechnung der Haltbarkeit von bis zu 100 Jahren basiert auf den zu erwartenden Verfallswerten der verwendeten Chemikalien im Zusammenhang mit der physikalischen Unversehrtheit der selbstgebrannten CD-ROM. Im Gegensatz zu Musik-CDs, sind Daten-CDs wesentlich pingeliger was die Fehlerrate betrifft. Wurden in Audio-CDs zu Demonstrationszwecken sogar Löcher gebohrt, um zu beweisen, daß dies zu keinem hörbaren Verlust bei der Wiedergabequalität führt, so nehmen Daten-CDs dies ziemlich krumm. Hier geben die Blockfehlerrate (BLER) und die Bitfehlerrate (BER) das Maximum bei der Fehlertoleranz vor.

Die etwas andere CD-RW

Etwas anders funktioniert die wiederbeschreibbare CD-RW (rewritable). Sie lässt sich nur mit etwas elementarer Physik erklären: Die Technologie des Phase-Change-Aufzeichnungsverfahrens bedient sich einer physikalischen Grundeigenschaft von Feststoffen: Sie können grundsätzlich in einer kristallinen oder in einer amorphen (gestaltlos) Molekülstruktur vorliegen. Beeinflusst wird der Zustand eines Materials über die Temperatur. Wird ein Feststoff bis knapp unter den Schmelzpunkt erhitzt, richten sich die Moleküle in einer kristallinen Struktur aus. Bei einer Erhitzung bis über den Schmelzpunkt hinaus nimmt das Material einen amorphen Zustand an. Bei sehr schneller Abkühlung kann dieser amorphe Zustand quasi eingefroren werden. Diese Eigenschaft machen sich Phase-Change-Laufwerke, also CD-RW-Laufwerke zu nutze. Je nach Zustand besitzen auf Phase-Change-Anwendungen optimierte Materialien unterschiedliche Reflexionseigenschaften, welche sich über eine Laser-Optik und eine spezielle Elektronik auswerten lassen. Bereits im Jahr 1982 präsentierte Matsushita einen Echtzeitvideorecorder auf Phase-Change-Basis. Anfang November '97 stellte die Firma Ricoh unter der Bezeichnung CD-RW ein neues Konzept zum Thema Phase-Change vor. Hierbei ist das Medium kompatibel zur CD-R und kann somit von allen CD-R-fähigen CD-ROM-Laufwerken gelesen werden. Die CD-RW bietet Platz für 650 oder 700 MByte. Selbstverständlich kann der passende Schreiber auch die beiden Medien CD-ROM und CD-R lesen, sowie eine CD-R beschreiben beziehungsweise "brennen". Die Lebenserwartung der RW-Medien geben die Hersteller mit zirka 1000 Schreibzyklen oder mehr als 10 Jahren an.

Funktionsprinzip eines CD- Players

Gegenüber analogen Datenträgern wie z.B. Audio Kassetten oder Schallplatte werden Musik und Sprache auf einer Kompakt Disc, der CD digital gespeichert. Das bedeutet, daß die Daten in einem binären Code aus 0 und 1 bestehend gespeichert sind. Auf der CD bestehen die Einzelinformationen aus Vertiefungen "Pits" und nicht vertieften Stellen „Lands". Ein Laserstrahl tastet die sich drehende CD von innen nach außen ab. Das kohärente Licht des Strahls wird von den Pits und Lands unterschiedlich zurückgestrahlt. Nach der Ablenkung durch ein Prisma wird der zurückgeworfene Laserstrahl von einem Photosensor aufgenommen und in elektrische Impulse umgewandelt.

DVD - Die Zukunft

Der Nachfolger der CD kann alles auf einmal fassen: Musik, Filme, Spiele und Daten. Beinahe hätte es um die Zukunft der Compact Disc, kurz CD, genau die gleiche Technikschlacht gegeben wie etwa bei Video-8, VHS und Video 2000. Aber nach langem Hin und Her konnten sich die zwei konkurrierenden Hersteller- Gruppen, nicht zuletzt unter dem Druck der Computer- Industrie, doch auf einen gemeinsamen Standard einigen. Der heißt nun Digital Versatile (vielseitig) Disc, kurz DVD. Die neue Scheibe soll alles auf einmal können: Musik- und Computerdaten, digitalisierte Filme und interaktive Spiele. Mehr noch: Passen auf eine herkömmliche CD etwa 680 Megabyte an digitalen Daten, faßt die einfachste DVD schon etwa siebenmal soviel, nämlich 4,7 Gigabyte. Das reicht für 133 Minuten Spielfilm, die entscheidende Wunschgröße für die

auf Digitaltechnik setzenden Hollywood-Studios. Neben dieser 4,7-Gigabyte- Variante, bei der die Daten in einer Schicht liegen, gibt es noch die 'Dual Layer'- Version. Bei der Produktion werden dabei zwei Datenschichten übereinander geklebt. Der Laserstrahl im Laufwerk arbeitet so exakt, daß er gezielt entweder die Informationen auf der oberen oder unteren Schicht abtastet. Dieser Trick führt zur deutlich höheren Speicherkapazität von 8,5 Gigabyte. Und noch mehr ist möglich: Anders als bei der bekannten CD, bei der nur eine Seite Daten enthält, kann eine DVD doppelseitig 'bespielt' sein. Die DVD muß dann wie die gute alte Schallplatte gedreht werden. Jede Seite wieder jeweils mit Doppelschicht, macht 17 Gigabyte. So könnte etwa auf eine Scheibe ein kompletter Hollywood-Schinken in Breitwand-Hochqualität passen inklusive Dolby-Surround-Sound und Tonspur in Englisch, Deutsch, Französisch und Spanisch. Anders als diese DVD-Typen, bei denen die Informationen schon ab Werk aufgebracht sind, wird die DVD-R (für 'recordable') aufnahmefähig mit bis zu 3,8 Gigabyte, aber nur ein einziges Mal. Der japanische Matsushita-Konzern (Markenname in Deutschland: Panasonic) arbeitet schon an einem Web-DVD-System, das die neue Scheibe mit dem Internet kombiniert und die nahtlose Verbindung von Online-Informationen und auf der DVD gespeicherten Multimedia-Daten ermöglichen wird. Experten sind sicher, daß sich die DVD als Nachfolgerin der CD zumindest als Speichermedium für Video- und Computerdaten durchsetzen wird. Denn die neuen DVD-Laufwerke sind abwärtskompatibel! Sie können auch ganz normale CDs und CD-ROMs lesen.

Die verschiedenen DVD- CD- Arten:

DVD-Audio: DVD, auf der ausschließlich Audio-Daten gespeichert sind. Die Tondaten lassen sich nicht verändern. Nachfolgerin der Audio-CD. DVD-Video: DVD, auf der Video- und Audio-Informationen gespeichert sind (zum Beispiel ein Spielfilm). Die Daten lassen sich nicht verändern. Nachfolgerin der Video-CD. DVD-ROM: DVD, auf der Computerprogramme und Daten gespeichert sind. Die Informationen lassen sich nicht verändern (Read Only Memory). Nachfolgerin der CD-ROM. DVD-R: DVD, auf der man als Benutzer einmal Daten ablegen kann, die dann nicht mehr verändert werden können (Recordable). Nachfolgerin der CD-R. DVD-RAM: DVD, auf der man als Benutzer, ähnlich wie bei einer Diskette, Daten beliebig aufspielen, löschen oder verändern kann (Random Access Memory).

Alle kursiven Angaben beziehen sich auf Stand August 2001 und können sich technologisch bedingt zu Gunsten der Nutzer weiterentwickeln. Informiere Dich über Änderungen!

Aufgaben:

1. Finde die Reihenfolge der Kopien beim CD-Herstellungsprozess heraus!
2. Wie verlaufen die Spuren einer CD?
3. Wie bezeichnet man die digitalen „0“ und „1“?
4. Warum werden kleine Kratzer usw. nicht erkannt?
5. Was ist ein Cache und welchen Fehler verhindert er?
6. Welche Arten von CD's können gebrannt werden?
7. Welche physikalische Eigenschaft nutzt eine CD-RW?
8. Wie erkennt ein CD- Player die gespeicherte 0 und 1?
9. Fertige eine tabellarische Übersicht über mögliche Speicherkapazitäten einer DVD an!
10. Nenne die 5 DVD-Arten und ihren Einsatz!