

Bits auf Scheiben

Wie funktioniert das CD-System?

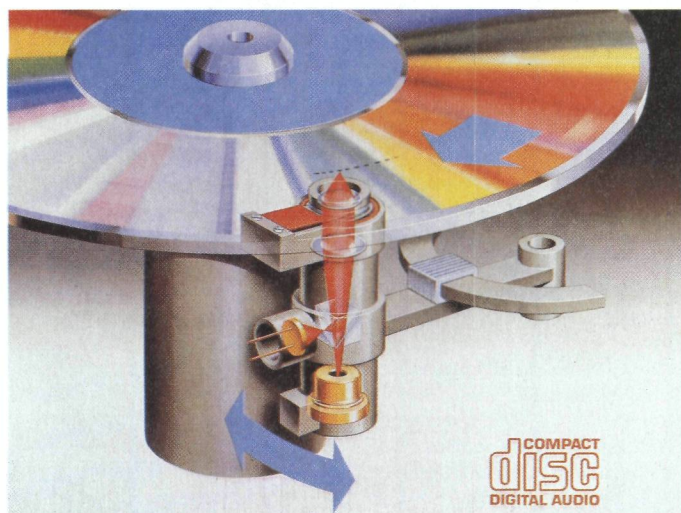


Foto: Philips

Von unten liest der Laser die nur mikrometergroßen „Pits“ aus

Eine moderne HiFi-Anlage, nach dem Stand der Technik klug zusammengestellt, vermag dem Musikfreund und HiFi-Enthusiasten in der Tat frapierende Hörerlebnisse zu vermitteln. Dennoch macht seit einiger Zeit in Audio-Kreisen ein Begriff die Runde, der die Diskussion um die wirklich originalgetreue Musikreproduktion neu belebt: die Digitaltechnik.

Nunmehr drängt – wie mehrfach angekündigt – der erste Schub einschlägiger Heimgeräte und Programmquellen auf den Markt: die digitale Schallplatte, kurz CD (Compact Disc) genannt, und die nötigen Abspielgeräte, die CD-Player. Deshalb noch einmal einiges Grundsätzliche zur neuen Technik.

Warum Digitalisierung?

In der (herkömmlichen) Analogtechnik wird das vom Mikrophon gelieferte Musiksinal als getreues, eben analoges Abbild des akustischen Originalsignals verarbeitet: Die relevanten elektrischen Größen in der Übertragungskette – in gewisser Weise auch die Modulationen der Rillenflanken einer Platte – haben denselben zeitlichen

Verlauf wie die von den Musikern im Aufnahme- und Wiedergabe- und Speichermedium, Band und Platte, haben da ihre deutlichen Grenzen, Dynamik (kaum über 60 dB) und Verzerrungen (im %-Bereich). Genau hier setzt die Digitaltechnik an.

Wie erfolgt die Digitalisierung?

Der Grundgedanke ist, das analoge Musiksinal unmittelbar nach dem Mikrophon derart umzugestalten, daß es immun gegen die o.e. Störeinflüsse wird. Es wird zu diesem Zweck in seine Bestandteile, gewissermaßen in „Momentaufnahmen“, zerlegt, wobei jedem Bruchstück einfach ein bestimmter Zahlenwert zugeordnet wird. So kommt also nicht die Wellenform des Signals, sondern ein ihr gleichwertiges Paket von Zahlen zur Verarbeitung.

Erst bei der Wiedergabe wird das Zahlenpuzzle wieder zum Originalsignal zusammengesetzt. Hiermit wird auch das Wort „digital“ verständlich: digitus (lat.) = der Finger, und mit den Fingern kann man bekanntlich zählen! Nach dem von vielen Herstellern bevorzugten Verfahren, der PCM-Technik (Puls-Code-Modulation), wird die Amplitude des analogen Audiosignals in exakt gleichen Zeitabständen gemessen, und zwar – mit Rücksicht auf die zu übertragende Bandbreite von 20000 Hertz etwa 44000mal pro Sekunde („Sampling“-Frequenz 44,056 kHz). Jeder Momentanwert der Signalamplitude (Lautstärke) wird – und das ist der springende Punkt – nicht etwa in Millivolt gemessen, sondern in eine Dualzahl verwandelt (binäre Codierung) und abgespeichert.

Kaum stör anfällig: die Binärinformation

Das Dualsystem ist ein Zahlensystem wie das übliche Dezimalsystem, benötigt aber nur die beiden Ziffern 0 und 1. Durch geeignet gewählte Anzahl der Stellen (bits) eines Binärwortes (= duale Maßzahl der momentanen Amplitudenhöhe) kann der Unterschied zwischen den verschlüsselten Meßwerten und den wirklichen Werten verschwindend gering gehalten werden. Die Entwickler arbeiten mit Bitzahlen bis zu 16. Damit sind genau 65535 Amplitudenstufen binär codierbar, wodurch eine traumhafte Dynamik von über 90 dB möglich wird. Das dual verschlüsselte Signal ist so gut wie nicht stör anfällig im herkömmlichen Sinne, da die verarbeitenden Bauelemente nur zwei Zustandsformen entsprechend der „0“ oder „1“ anzunehmen haben (gewissermaßen „Aus“ bzw. „Ein“). Bit-Informationen sind allemal leicht erkennbar und reproduzierbar.

Das CD-System

Neben dem Videoband ist eben die jetzt ausgereifte Compact Disc das zur Einprägung des enormen digitalen Datenflusses genügend breitbandige Speichermedium. Mittels eines durch das digitale Masterband gepulsten Laserstrahls wird die Binärwortfolge der Oberfläche des CD-Masters in Form winziger Vertiefungen, den pits, eingeprägt. Die CD trägt also das optomechanische „Digitalmuster“ („0“-„1“-Folge) des Musiksignals. Ein CD-Player hat daraus das analoge Signal zu rekonstruieren. Wiederum eine Lasereinheit tastet die geschwind rotierende Scheibe (berührungsfrei) ab, wobei aus den

von den pits bewirkten Modulationen des reflektierten Lichtes die Binärwortfolge wiedergewonnen wird. Diese durchläuft dann zunächst ein überaus aufwendiges, elektronisches Fehlerkorrektursystem, das mithilfe zusätzlicher Prüf-Bits, die bei der Überspielung systematisch mitverarbeitet wurden, Lese- und Plattenfehler bis zu einem gewissen Grad vollkommen unterdrücken kann. Das so restaurierte Digitalsignal wird schließlich einer – in den Spielern integrierten – Digital/Analog-(D/A-)Wandlerstufe zugeführt, welche die binäre Verschlüsselung der zehntausend Amplitudenwerte pro Sekunde aufhebt; das Zahlenpuzzle der „Momentaufnahmen“ wird wieder zum kontinuierlichen, analogen Audiosignal zusammengesetzt, das dann einem Verstärker eingespeist werden kann. Ein CD-Player ist grundsätzlich mit einem Hochpegel Eingang, üblicherweise wohl einem „Aux“-Eingang, des Verstärkers zu verbinden, keinesfalls aber mit dem „Phono“-Eingang.

Was bringt die CD für die Musikreproduktion?

Die maßstabsetzende Bedeutung des neuen Systems machen seine Vorteile deutlich: enormer Dynamikumfang (ca. 90 dB), vernachlässigbare Gleichlaufschwankungen (ca. 0,01%), verschwindende Verzerrungen (ca. 0,03%), linearglatte Frequenzgang, perfekte Kanaltrennung (ca. 90 dB), geringe Oberflächeneffekte, kein Rumpeln, keine Resonanzen beim Abtastvorgang, einfachste Handhabung. Dies alles ist dem Prinzip der digitalen Aufbereitung des Musiksignals immanent. Infolgedessen wird der mit dem CD-System liebäugelnde Musikfreund auf die Verarbeitungsqualität und – vor allem – auf den Bedienungscomfort (Möglichkeit des Zugriffs auf bestimmte Musikstücke auf einer Platte, der Wiederholbarkeit von Passagen u. dergl.) der angebotenen Geräte zu achten haben. Klangliche Unterschiede im landläufigen Sinne sind unter den Geräten nicht zu erwarten. Abzuwarten bleiben ohnehin die Preisentwicklung und der CD-Einstieg der Plattenfirmen. Noch ist das verfügbare Programmangebot vergleichsweise beschränkt; und wie sich der Musikenthusiast mit seiner u.U. überaus präzisen Analogplattensammlung als CD-Konsument verhalten wird, muß sich erst zeigen. Vom innovativ-technischen Standpunkt jedenfalls ist die CD gewiß ein Schritt zu höherer „fidelity“. Rüdiger Müller

Wie Gasbeleuchtung...

Stimmen zur Compact Disc

So stellt sich dem Verfechter der Digitaltechnik auf Platten die alte Analogscheibe im Vergleich zum neuen Medium dar. Andere, weniger euphorisch gestimmte Kommentatoren wollen sich angesichts des Fortschritts der Technologie den Blick auf das derzeit noch begrenzte CD-Angebot und die vom künstlerischen Standpunkt sicher teilweise unbefriedigenden Einspielungen nicht rosarot trüben lassen. Wir haben eine Reihe von Persönlichkeiten der Industrie, des Handels und der Musikszene auf ihre Einschätzung des Systems Compact Disc hin befragt.

Herbert von Karajan, Dirigent

Abtastung mit der Nadel? Ich glaub', das ist alles „Gasbeleuchtung“. CD ist etwas völlig Neues; ich sehe dabei zahlreiche Vorteile. Da sind zunächst einmal das Format und die universelle Einsetzbarkeit.

Aber lassen Sie mich auf interpretatorische Aspekte zu sprechen kommen. Die Digitaltechnik bringt uns schon einen bedeutenden Fortschritt. Man kommt ins Studio, zieht seinen Rock aus und macht Kunst. Die Aufnahmetechnik selbst tangiert uns überhaupt nicht mehr, wie das früher einmal der Fall war. Wir können uns heute wirklich darauf konzentrieren, das Beste aus einer Aufnahme zu machen. Die sog. „Manipulation“ der Aufnahmen durch die Tontechniker halte ich dabei keineswegs für einen Schaden, sondern im Gegenteil für eine Notwendigkeit klanglicher Gestaltung, und insofern scheint sie mir genauso wichtig zu sein wie das Dirigieren selbst. Es ergeben sich insbesondere durch die neue Aufnahmetechnik ganz ungeahnte Möglichkeiten. Sehr erfreulich finde ich in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß sich drei der größten Hersteller zusammengetan und auf eine verbindliche Norm geeinigt haben, die von vornherein die bei früheren technischen Entwicklungen leider oftmals gegebene Verwirrung der Konsumenten vermeidet.

Ekkehart Ernstberger, HiFi-Studio 3, München

Für mich steht das Medium CD, zumindest im Augenblick, noch nicht zur Debatte. Ich ziehe nach wie vor die gute Vinyl-Platte vor. Ich werde zwar auch CD-Player in mein Studio stellen, aber mehr zu Informationszwecken. Das Problem liegt ja nach wie vor an der Software, und solange nicht genügend Titel wirklich digital produziert

werden und nicht nur von analogen Platten umgeschnitten, sehe ich wenig Sinn darin, damit groß ins Geschäft zu steigen. Außerdem sind die Abspielgeräte zur Zeit



Ekkehart Ernstberger

noch relativ teuer und sprechen daher auch nur einen bestimmten Käuferkreis an. Viele von meinen Kunden, die bereit sind, etwa 2000 Mark für einen Plattenspieler auszugeben, sind nach wie vor eher an einem guten analogen Laufwerk interessiert. Bis dieses neue Medium auch für breitere Schichten attraktiv wird, werden wohl noch gut und gern einige Jahre vergehen.

Livia Budai, Mezzosopranistin

Als erstes hat mich der Bedienungscomfort überzeugt. Ich muß nicht mehr so extrem vorsichtig sein und kann schnell beim Abhören einer Arie oder Szene vor- und zurückspringen, um eine Stelle wiederholt zu hören. Und der Höreindruck deutet darauf hin, daß die Sängerstimmen nun noch unverfälschter und plastischer herauskommen. Ich glaube, ich werde mir ein Abspielgerät demnächst

„selbst schenken“... und hoffentlich wird „La Gioconda“ mit Domingo, Marton und mir schon als CD herausgebracht.“

Alexander Wiesbauer, Geschäftsführer Onkyo

Als Massenprodukt ist die Compact Disc momentan natürlich noch nicht geeignet. Ich glaube aber, daß dieses neue Medium zukunftsweisend ist. Denn wer einmal eine solche Platte gehört hat, wird wohl nur noch ungern Analogplatten abspielen. Wenn Onkyo im März noch nicht mit CD-Playern auf den Markt kommt, sondern erst im September, so liegt das daran, daß bis zu



Alexander Wiesbauer

diesem Zeitpunkt noch zu wenig Software zur Verfügung stehen wird. Außerdem arbeiten wir bereits an der zweiten CD-Player-Generation. Bislang gibt es bei den meisten CD-Playern Schwächen, die Betriebssicherheit ist noch nicht voll gewährleistet.

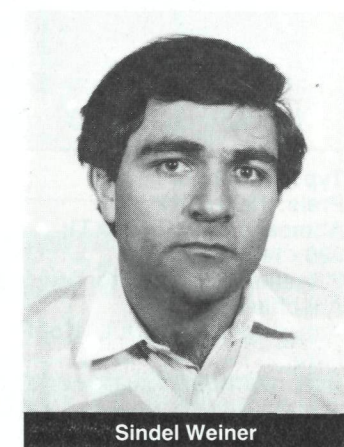
Erhard Wehrmann, Pressesprecher Hitachi

Das die CD langfristig gesehen große Chancen haben wird, bedarf wohl keiner Diskussion. Die nächsten zehn Jahre werden wir allerdings noch mit einem Nebeneinander von „schwarzer Scheibe“ und CD leben müssen. Bereits im November vergangenen Jahres hat Hitachi ausgesuchte Händler mit funktionstüchtigen CD-Playern für Demonstrationszwecke ausgestattet, auch um dem Endverbraucher die neue Idee näherzubringen. Obwohl die CD vorläufig nur eine spezielle Zielgruppe anspricht, sind wir sicher, daß das

neue Medium das HiFi-Geschäft beleben wird.

Gusti Arendt, Sony

Ich bin überzeugt, daß die Nachfrage nach Digitalplattenspielern immens sein wird. Wer einmal digital gehört hat, den läßt dieses Fieber nicht mehr los. In Japan, wo unser Player seit drei Monaten im Markt ist, sind wir mit Bestellziffern in Rückstand. Die Entwicklung eines Digitalspielers, der Musik absolut originalgetreu und ohne Nebeneffekte wiedergibt, dürfte neben der Erfindung des Videorecorders das größte Ereignis für die Branche sein.



Sindel Weiner

Sindel Weiner, Radio City München

Dem neuen Medium gehört sicher die Zukunft. Bis die Player und Platten jedoch auf einem erschwinglichen Preisniveau sind, wird noch eine ganze Zeit vergehen. Ich erwarte deshalb einen CD-Start mit Anlaufschwierigkeiten.

Claus Harder, Philips

Durch die Einführung der Compact Disc erlebt HiFi einen stark stimulierenden Anstoß: Die bisher empfundenen Unzulänglichkeiten bei der Schallplattenwiedergabe sind nun aufgehoben. Rauschen, Knistern und Rumpeln gibt es bei diesem digitalen Tonträger nicht mehr. Die einmal gelieferte Klangqualität ist in der Lebensdauer nicht begrenzt, es gibt keinen Verschleiß der Platte. Das Erlebnis Compact Disc wird beim Publikum neue Aktivitäten in der Beschäftigung mit HiFi auslösen.