

Digitalplatten- zum aktuellen Stand der Entwicklung

Gefeiert wird die Sache als das wichtigste Ereignis seit der Erfindung des Phonographen. „Endlich“ – so die optimistisch vorgetragene Meinung überzeugter Digital-Verfechter – „sei die Qualitätslücke zwischen Musikoriginal und ihrer Reproduktion geschlossen. Beim Publikum besteht jedoch verbreitet Unsicherheit und Unklarheit, wenn man dem Tenor der uns erreichenden Leserbriefe zum Thema PCM-Technik folgt. „Was ist digital an meiner Digital-Schallplatte?“ „Wie steht es um die wiederholt angekündigten Laserspieler?“ „Ist mein Verstärker auch für die Übertragung von PCM-Material geeignet?“. Dies ein Auszug aus einer Summe von Fragen, die uns zu diesem Komplex allwöchentlich erreichen. Es lag also auf der Hand, all diese Erkundigungen zusammenfassend in einer Bestandsaufnahme zum Thema „digitale Audio-Technik“ um einer Klärung willen zu erörtern.

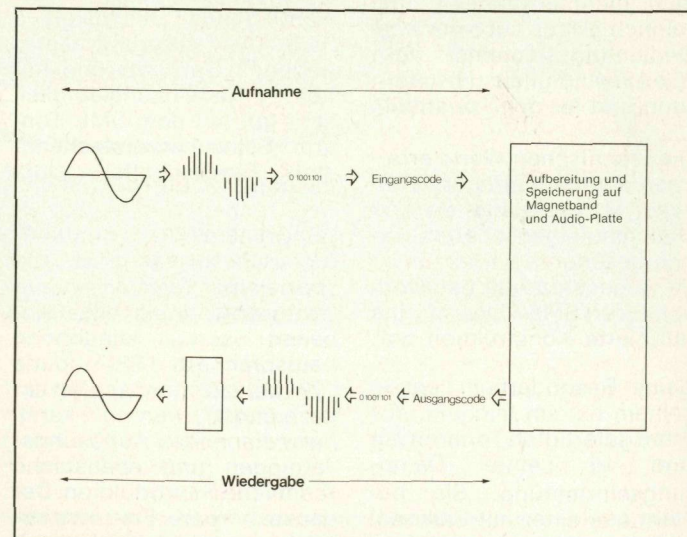
Was bedeutet „digital“

Die digitale Verarbeitung eines vom Aufnahmefunktor kommenden Musiksignals differiert in entscheidenden Punkten von der bislang bekannten analogen Aufbereitung der Information. In der herkömmlichen Technik steht die möglichst unverfälschte Übertragung, Speicherung und Verstärkung des zum Schalldruck der Musik am Mikrofon analogen elektrischen Signals als oberstes Ziel. Systembedingte Fehlerquellen mechanischer (Gleichlaufschwankungen) und elektronischer (Verzerrungen) Ursache machen dieses zu einem de facto nicht erreichbaren

Ideal. Dagegen ist die Verarbeitung eines digitalen Signals – aus theoretischem Blickwinkel – relativ unproblematisch, da allein die Zustände „Eins“ und „Null“ (simplifizierend gesprochen: „Stromfluß“ und „kein Stromfluß“) übertragen, gespeichert und gegebenenfalls verstärkt werden müssen. Zusätzliche, mechanische oder elektronische, das Signal verändernde Fehleranteile sind hier bis zu einem gewissen Umfang bedeutungslos, da ausschließlich die in dieser Form codierte Information bearbeitet wird. Es liegt also eigentlich nahe, die komplexe, analoge Flut von verschiedenen Tönen in eine Signalreihe zu übersetzen. So läßt sich zumindest theoretisch die Speicherung der Musik von klangverändernden Einflüssen wie bei

der analogen Aufzeichnungskette befreien: Man tastet das vom Mikrofon kommende, analoge Eingangssignal punktwise ab und wandelt seine homogene Struktur, in einen inhomogenen, stufenförmigen Verlauf um. Das derart abgetastete Signal ist in dieser „Verarbeitungsstufe“ immer noch als „Gartenzaun“ mit wechselnder „Lattenhöhe“ erkennbar (vgl. Skizze). An diesem Punkt folgt ein als „Quantisierung“ bezeichneter Vorgang, der die jeweilige Höhe einer Latte in eine digitale Zahl umsetzt, die – als Binärcode – nur noch in Folgen von Nullen und Einsen bestimmter Länge erscheint. Dieser Ablauf, der Töne in Zahlenreihen umsetzt, vollzieht sich in einem nach einer Funktion benannten Analog/Digital-Wandler. Das analoge Signal wird gewissermaßen in molekulare

Scheiben geschnitten und als digitale Folge verwertbar gemacht. Damit ist die eigentliche, als „Digitalisierung“ gekennzeichnete „Übersetzungsarbeit“ abgeschlossen. Anschließend Signalauflösungen dienen lediglich noch einer geeigneten Erfassung für einen Speicher. Dieser kann von einem Magnetband, von einer mechanisch abgetasteten Platte oder von einer Laserplatte gestellt werden. Soweit also der Aufnahme- und Speichervorgang. Bei der Wiedergabe des derart veränderten Originalsignals durchläuft dieses den eben beschriebenen Weg in umgekehrter Richtung. Am Ende des Rückführungsprozesses liegt dann am Ausgang des – jetzt als Digital/Analog-Wandler fungierenden – Geräts ein Signal vor, das der ursprünglichen Form bereits sehr nahe-



Prinzip einer Analog-Digital-Umwandlung

kommt. Lediglich die „lattenförmigen“ Quantisierungsstufen sind noch erkennbar. Mit einer speziellen Filtereinrichtung können auch sie „geglättet“ werden, so daß am Ende der Wiedergabekette das Originalsignal in seiner Urform vorliegt. Dank dieses Aufbaus sind die schwächsten Glieder des analogen Aufnahmeverfahrens (Aufzeichnung, Speicherung und Abtastung) umgangen. An ihre Stelle tritt das PCM-Verfahren (von „Pulse Code Modulation“).

Die digitale Praxis

Der durchgesprochene Ablauf zeigt, daß sowohl bei Aufnahme, als auch bei der Wiedergabe ein Analog/Digital-Wandler zum Einsatz kommt. Das im Tonstudio codierte, und derart gespeicherte Musikmaterial ist also beim das PCM-Prinzip anwendenden Hörer wieder zu decodieren. Neben dieser hierzu erforderlichen Wandlereinheit wird ein Speicher für die in „Null“- und „Eins“-Reihen übersetzte Musik benötigt. Hierzu bieten sich mehrere Varianten an. Im professionellen Bereich arbeitet man mit zwei- und mehrspurigen, äußerlich an das Studio-Tonband erinnernden Aufnahmemaschinen, die jene in die binäre Zahlensprache transformierte Audio-Information aufzeichnen. Bislang gilt dieser Sektor als eine Domäne der japanischen Hersteller Sony, Technics und Denon, aber auch die auf den Profisektor ausgerichteten Hersteller Soundstream und 3M aus Amerika leisteten in diesem Bereich bereits Pionierarbeit.

Eine weitere, natürlich weit aus unprofessionellere Möglichkeit der Speicherung digitalisierter Musik auf Magnetband bietet der Videorecorder in Zusammenarbeit

mit einem eigens hierauf abgestimmten und im eigenen Gehäuse untergebrachten D/A-Wandler. Die hohe Signaldichte des PCM-Verfahrens geht weit über die Kapazität herkömmlicher Cassettenrecorder hinaus, so daß die Compact-Cassette und ein hierauf abgestimmtes Abspielgerät als Speicher für digitale Informationen diesen Umfangs bislang unterschieden. Dies der Grund für den Griff nach dem derart zweckentfremdeten Video-

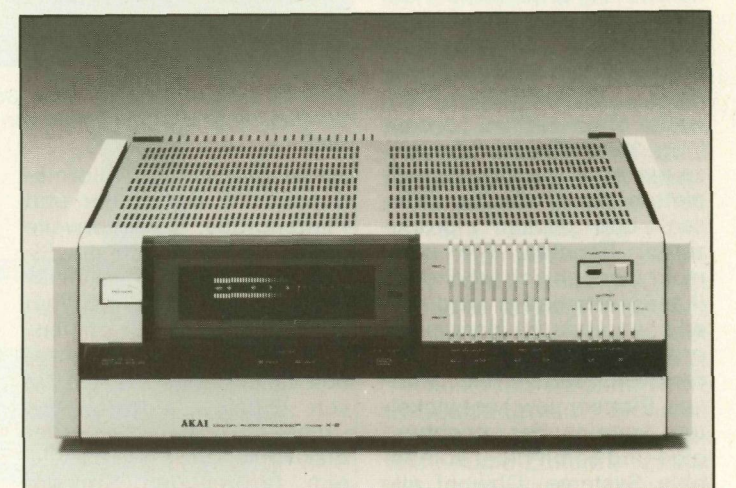
tionellen Cassettenrecorder vergleichbar – sind auch dem Laien Aufnahme und Wiedergabe nach dem PCM-Verfahren möglich. Die dritte, und wohl für den Musikhörer interessanteste Speichermöglichkeit ist die „Schallplatte“, wobei sofort angefügt werden muß, daß es sich hierbei keineswegs um die uns bekannten „Schwarzen Scheiben“ handelt. Zwar werden mitunter auch normale LPs als „Digital-Platten“ angeboten. „Digital“

steht hier jedoch für den im Tonstudio erfolgten Aufnahmevorgang auf einer professionellen PCM-Maschine. Dieses digitalisierte vorliegende Musikmaterial durchläuft anschließend einen Digital/Analog-Wandler, und wird – jetzt wieder in analoger Form – als solche auf eine konventionelle Schallplatte überspielt. Die Vorteile des Verfahrens (siehe unter: III. Zur digitalen Diskussion) erstrecken sich hierbei ausschließlich auf den Aufnahmeablauf bei der Einspielung im Tonstudio, sieht man davon ab, daß in glücklichen Fällen der besseren Speicherqualität des digitalen Verfahrens auch qualitätsfördernde Maßnahmen im analogen Bereich zur Seite gestellt werden. Dererlei folgt jedoch nicht dem PCM-Verfahren mit Notwendigkeit, denn schlecht gepreßte, gänzlich zu Unrecht als Digitalplatten (exakter wäre die Bezeichnung: Digitalaufnahme auf analoger Schallplatte, oder zumindest Digital-to-Disc) bezeichnete Einspielungen waren bereits Anlaß für Rezensenten-Rügen.

Prinzipiell kann festgestellt werden, daß die Dynamik-

Ein auch als PCM-Adapter bezeichneter Analog/Digital-Wandler von Akai. Dieses Gerät wird zur Aufnahme und Wiedergabe der codierten Tonsignale mit einem Video-Recorder kombiniert.

recorder und seinem wesentlich höheren Speichervermögen. Allerdings ist man in manchen Labors eifrig am Forschen, um auch dem handlichen Cassettenformat zu digitalen Ehren zu verhelfen. Technics stellte dagegen jüngst zu diesen Videorecorder- und A/D-Wandler-Zusammenstellungen eine interessante Alternative vor. Dieser SV-P100 vereint in einem Gehäuse ein Cassettenlaufwerk für VHS-Videobänder und den erforderlichen Wandler zur digitalen Umsetzung des analogen Audiosignals (und natürlich auch zu dessen Rückübersetzung). Mit ihm – in der Einfachheit der Bedienung dem konven-



PCM-Studioequipment von Technics mit Digital/Analogwandlern, zwei PCM-Zweispur-Maschinen und – im Zentrum der Anordnung – ebenfalls digitalen Misch- und Steuerpulten.

HIFI-AKTUELL: Digitalplatten

möglichkeiten der herkömmlichen analogen Schallplatte eine bestimmte Grenze finden. Daraus folgt: Die digitale Aufnahme bringt keine zusätzliche Qualität im Vergleich zu einer sorgfältig durchgeführten analogen, wenn nicht bei der Plattenherstellung qualitätsfördernde Maßnahmen ergriffen wurden; vice versa kann eine gänzlich analog durchgeführte Einspielung unter der gleichen obengenannten Voraussetzung die Qualität einer digital aufgenommenen, aber dann auf herkömmliche Platten gepreßten Einspielung erreichen.

Doch zurück zur – bislang noch nicht auf dem Markt eingeführten – „echten Digitalplatte“. Auf ihr wird nur der binäre Code gespeichert. Dies geschieht über ein, auf einer sich schnell drehenden Scheibe aufgebracht Punkteraster, wobei die in „Hell/Dunkel“-Alternativen ausgedrückten Zahlenserien über einen Laser abgelesen werden. Eine weitere Möglichkeit stellt auch die mechanische Speicherung der codierten Zahlenreihen in eine, an die konventionelle Methodik erinnernden Plattenrille dar. Die letztgenannte Variante basiert auf einer von AEG/Telefunken favorisierten Konstruktion. Für sie spricht, daß die bisherigen Schallplatten-Preßwerke ohne größere Umstellung ihrer Fertigungswerkzeuge auch digitale Schallplatten (jene mit den „Einsen“ und „Nullen“) produzieren könnten. Die nicht mehr mechanisch arbeitende (Laser)-Alternative wird von etlichen anderen Herstellern protegiert. Eine Reihe von Elektronik-Konzernen (Philips, Pioneer usw.) entwickelten voneinander unabhängige und somit nicht kompatible Systeme. Obwohl alle für die Laser-Abtastung ausgelegt, unterscheiden sie sich hinsichtlich Drehge-



Philips' Prototyp des Laser-abtastenden Compact-Disc Spielers. Im Hintergrund die Gegenüberstellung einer konventionellen (Analog-) Schallplatte mit dem wesentlich kleineren PCM-Tonträger. Diese „offensichtliche“ Platzeinsparung bei gleicher oder sogar größerer Speicherkapazität wird auch als Pluspunkt der digitalen Audio-Technologie genannt.



Die Mikroskop-Fotografie einer Sony PCM-Disc zeigt deutlich das Strichraster, in dem die Serien von „Nullen“ und „Einsen“ aufgelöst sind.

schwindigkeit, Informationsdichte, Spieldauer und Plattengröße. Mittlerweile beginnt sich jedoch die Situation zu lichten, da sich etliche frühere Konkurrenten zur Kooperation zusammengefunden haben. Dabei geben die Experten den um die von Philips entwickelten Compact-Disc gescharten Elektronikkonzernen und ihrem favorisierten Konzept gute Zukunftschancen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil man es in Eindhoven ver-

stand, eine Reihe von international gewichtigen Herstellern für „sein“ System zu gewinnen: Sanyo, Sony, Akai, Nakamichi, Revox und der Matsushita-Konzern mit Technics. Geschlossen wird diese Auflistung durch die PolyGram (DG, Polydor, Archiv), Philips und CBS, die sich als Soft-ware-Lieferanten dem Philips-Compact-Disc-Verbund angeschlossen haben. Natürlich hofft mancher Konsument, daß dieser Verbund kraft seiner

Größe dafür sorgt, daß sich auf dem Markt nicht ein ähnlicher Systempluralismus einstellt, wie ihn uns die Video-Szene bescherte. Denn Skeptiker bezweifeln jedoch, ob die bislang von allen Beteiligten als dringliche Notwendigkeit erachtete, gemeinsame Front auf lange Sicht von Dauer und Vorteil ist. „Wird jeder der Konzerne hinter diesem einzigen, weil abgesprochenen, System stehen, obwohl es nicht sein ureigenes ist? Zumal sich hier das Geschäft um viel, sehr viel Geld dreht. Wird jeder Konzern, der womöglich als erster aus dem Verbund ausschert, eine Lawine los-treten, zumal in den Schubladen etlicher Labors – so wird zumindest in Insiderkreisen gemunkelt – die Pläne für mögliche weitere Digitalsysteme schlummern. Wieder andere, und keineswegs namenlose Elektronikfirmen haben eine bindende Systemfestlegung bislang vertagt.“

Zur digitalen Diskussion

Konsequenterweise muß an dieser Stelle eine Auflistung der Pro und Contras zur digitalen Audio-Technologie erfolgen. Die Pluspunkte liegen auf der Hand. Gravierend ist hier der Datengewinn, den man durch die Umgehung der analogen Aufzeichnungs-, Speicher- und Wiedergabetechnik verbucht. Die Zahlen muten phantastisch an, überbieten sie doch das bislang analog Übliche um Beträchtliches, einzelne Kriterien liegen sogar außerhalb der aktuellen Meßgrenze. So werden als maximal mögliche Dynamik Werte von über 85 dB genannt, während bei der Analogplatte circa 55 dB nur schwer zu überschreiten sind. Kanalübersprechen und Gleichlaufschwankun-

gen sind beim PCM-Verfahren nicht mehr nachzuweisen. Natürlich kommt der, in der digitalen Aufnahme- und Wiedergabetechnik erreichte Qualitätszuwachs nur bei wenigen sehr hochwertigen HiFi-Anlagen zum Tragen. An diesem Punkt gilt es, einem weiteren möglichen Mißverständnis vorzubeugen. Produktwerbungen mit Inhalten der Art „mit diesem Verstärker sind Sie für die kommende Generation der Digitalplatten gerüstet“ oder „unser neuer Lautsprecher ist digitaltüchtig“ suggerieren, daß HiFi-Geräte sich mitunter für die neue Technologie nicht eignen. Dies ist grundsätzlich falsch. Mit Ausnahme des für den digitalen Tonträger benötigten Abspielgeräts eignet sich jede Verstärker- und Lautsprecherkomponente einer bestehenden HiFi-Anlage für die Übertragung des ehemals digital codierten, aber vor der Verstärkung bereits wieder analogisierten Musiksinal. Natürlich sollte sichergestellt werden, daß die verwendeten HiFi-Geräte in ihrer Qualität derart ausgelegt sind, daß eine Einbuße bei der Übertragung der digital gespeicherten Musik nicht zu befürchten ist. Von „digital-tüchtig“ oder „digital-un-tüchtig“ kann jedoch keine Rede sein. Ein sicher für den Verbraucher nicht unwesentlicher Vorteil des Laserplatten-Verfahrens ist laut Philips die, bei der heute üblichen, mechanischen Abtastung der Normal-LP undenkbarer Unempfindlichkeit des Tonträgers gegen Staub und Kratzer. Ob die Unempfindlichkeit allerdings so groß ist, wie die Industrie es anpreist, wird die Praxis zeigen. Einige Probleme scheinen nämlich noch nicht gelöst zu sein.

Ein zusätzliches Argument für die PCM-Technik stellt die praktisch unbegrenzte Kopierbarkeit digitaler Auf-

nahmen ohne Qualitätsverlust. Im Tonstudio müssen bei einer Schallplatteneinspielung häufig auf Grund System-bedingter Arbeitsabläufe wiederholte Überspielungen der einzelnen Aufnahmen vorgenommen werden. Hierbei addieren sich – wird analoge Technik verwendet – die nie restlos auszuschließenden Fehleranteile wie Bandrauschen und Verzerrungen. Von diesem, beim wiederholten Abspielen summierten akustischen Schutt“ befreit nun das Digitalverfahren. Deshalb entspricht auch eine tausendste Kopie nach der Rückwandlung zum analogen Musiksinal in ihrer elektronischen und folglich akustischen Qualität dem im Studio aufgespeicherten Musikmaterial. Diese Vorteile machen sich jene digitalen/analoge Zwitterprodukte zunutze, die heute bereits als „Digitalplatten“ im Handel sind. Trotz des von PCM-Pionieren verbreiteten Optimismus gibt es mitunter auch kritische Stimmen. Sie streiten zwar die positiven Aspekte der PCM-Technik nicht ab, teilen aber auch nicht die Ansicht, daß das neue Medium in Kürze seinen Siegeszug ab-

geschlossen haben wird. Zu fest „sitze unsere analoge Schallplatte im Sattel“, als daß sie in wenigen Jahren zu verdrängen wäre. Es besteht also durchaus die Perspektive, daß wir im kommenden Jahrzehnt mit einem analog-digitalen Systempluralismus werden leben müssen. Zumal nicht jeder eine, im langjährigen Sammeln angewachsene „analoge“ Schallplattensammlung eines kleinen Fortschritts willen aus dem Plattenschränk verbannt. Und die analogen Toscaninis, Furtwängler und Giesekings werden nicht der digitalen Revolution zum Opfer fallen. Sicher wird jedoch die Industrie die bis dato schon veröffentlichten, als digital bezeichneten Aufnahmen ein wiederholtes Mal, und dann dem neuen Medium folgend, „digital“ auflegen. Natürlich wird sich ein zukünftiger PCM-Verbund bemühen, kurzfristig ein digitales Standardrepertoire zu stellen. Beethoven, Mozart, Verdi oder Tschaikowsky werden wohl rausch- und knisterfrei vorliegen. Doch wie wird es um die, nicht mit hohen Produktionszahlen gefüllten „Musiknischen“ stehen? Wie lange wird man



Natürlich wurde auch in Japan intensiv an der Laser-abgetasteten PCM-Schallplatte gearbeitet. Hier ein Prototyp mit zugehörigem Abspielgerät von Diatone.

warten müssen, bis auch Schöndorffs „Missa super usquequo Domine“, Hummels Klavierkonzerte, barocke Lautenklänge und die keltische Harfe dem Laser ihren PCM-Code preisgeben? Wie lange also, bis hinter jedem Titel des dicken Bielefelder-Katalogs ein leuchtendes PCM-Disc prangt? Ein Blick in die Tonsudios mag ein wenig klären, denn hier ist man vielerorts noch in gelassener Abwartung. Dies hängt auch damit zusammen, daß sich trotz intensiver Kooperation der professionellen Ausrüster Sony, Studer, 3M, Ampex, Denon, Technics und Soundstream noch keine einheitliche Norm für das digitale Studio-Equipment etablieren konnte. Doch ehe dieser wichtige Schritt nicht definitiv vollzogen ist, wird sich so manches Tonstudio mit der Anschaffung der erforderlichen PCM-Technik zurückhalten, denn eine internationale Kompatibilität ist in diesem Bereich unumgänglich. Nicht zu vergessen: Auch die Kapazität der Ausrüster für den professionellen Bereich hat ihre Grenzen. Aus gutem Grund entwickelten die Plattenkonzerne Decca und EMI ihre eigenen digitalen Aufzeichnungseinheiten. Bislang sind zumindest die auf den Studio-Anwender ausgelegten Aufnahmeeinheiten Mangelware. Manche Modelle haben erst jüngst das Prototyp-Stadium verlassen, 8-, 16- oder 24-spurige PCM-Maschinen sind eine Rarität. Man kann – einer digitalen Euphorie folgend – nicht in Jahresfrist übers Knie brechen, wozu sich die Analog-Technik mehrere Jahrzehnte Entwicklungszeit erlauben konnte. Es lebe also die digitale Audio-Zukunft, zumal die mittlerweile über ein Jahrhundert alte, analoge Konkurrenz noch lange nicht tot ist.

Heiner Uber