

# Der ARCUS 3-D-PROCESSOR

☆ ermöglicht bei normaler Stereowiedergabe ein bisher unbekanntes Maß an Räumlichkeit

☆ überträgt Kunstkopfstereophonie auf Lautsprecher

☆ kann an jede normale Stereoanlage angeschlossen werden



High-Fidelity, das ist naturgetreue Wiedergabe in den eigenen vier Wänden – so ist der Anspruch, den alle Produzenten von HiFi Stereo Anlagen proklamieren. Da ist von Frequenzgang die Rede, von dB's und Millivolts, von Klirrgrad, Intermodulation und anderem – alles mit dem einen Ziel, die Klangqualität zu verbessern. Dabei sind in den letzten Jahren mit Sicherheit faszinierende Fortschritte gemacht worden: das Aufleben eines ganzen Industriezweiges ist ein beredtes Zeugnis dafür.

Naturgetreue Wiedergabe – das sind aber eigentlich zwei Probleme: zum einen die unverfälschte Übertragung des Klanges, zum anderen aber auch

die Reproduktion der räumlichen Verhältnisse am Ort des Ereignisses. »Ja, wir haben doch Stereo«, werden Sie jetzt sagen, aber lassen Sie uns dieses »Stereo« ein wenig aus der Nähe betrachten. Stereophone Wiedergabe erfolgt über 2 Kanäle – von der Signalquelle über den Verstärker bis zu den Lautsprechern – um dem Ohr die für den räumlichen Eindruck notwendige links-rechts-Orientierung zu ermöglichen.

Das funktioniert aber nur, wenn die Lautsprecher in etwa ein Signal angeboten bekommen, das dem subjektiven Eindruck eines Zuhörers im Konzertsaal entspricht, und wenn diese Information durch den Raum, in dem sie vermittelt wird, nämlich

Ihrer Wohnung, nicht wesentlich verfälscht wird.

Seit Einführung der stereophonen Aufnahmetechnik wird mit immer aufwendigeren Mischpulten, Hallgeräten, Equalizern und vielem anderen mehr die Musik fachgerecht zerlegt, in z. B. 24 Kanäle eines sogenannten Mutterbandes, und anschließend auf die 2 Stereokanäle abgemischt. All das geschieht im durchaus berechtigten Interesse größtmöglicher Durchsichtigkeit des Klangbildes. Was dabei auf der Strecke bleibt, ist der Räumlichkeitseindruck, so wie ihn zwei ganz normale menschliche Ohren hören.

Der Trick, mit dem das erreicht wird, ist folgender: Wie in der Abbildung unten zu sehen, strahlt der linke Lautsprecher sowohl auf das linke (A) als auch auf das rechte Ohr (A'). Der rechte Lautsprecher wird nun mit einem Kompensationssignal ( $1/A'$ ) versehen, das sich mit dem überkreuzten Signal (A') auslöscht: ( $A' \cdot A/A' = 1$ ). Da dies auf beiden Seiten geschieht, ergibt sich eine reine rechts-auf-rechts und links-auf-links-Information. Resultat: ebenso wie beim Kopfhörer hört das rechte Ohr nur den rechten Kanal, das linke Ohr nur den linken – wir können also Kunstkopfstereophonie übertragen. Zusätzlich erschließt diese Form der Wiedergabe jedes Quentchen Räumlichkeit, das in normalen stereophonen Tonquellen steckt – eine drastische Verbesserung der vorhandenen Tonträger (Schallplatte, Rundfunk und Band) ist die Folge.

Schallplatten, die in Kunstkopftechnik produziert werden, wird es bald mehr geben. Insbesondere arbeitet die Firma DELTA ACUSTIC (Wilster) mit einem Aufnahmeverfahren, dem Delta Sound System, das mit Hilfe eines patentierten Kunstkopfabmischverfahrens besonders gute Räumlichkeit vermitteln kann. Bei der Wiedergabe über den Processor werden dann optimale Ergebnisse erzielt.

Über eine an praktisch jedem Verstärker oder Steuergerät vorhandene Tape Monitor Schaltung (Tonbandgeräteanschluß mit Hinterbandkontrollmöglichkeit) kann der ARCUS 3-D-PROCESSOR überall problemlos angeschlossen werden.

Dieses Problem ist bislang von zwei Seiten angegangen worden: der Quadrofonie und der Kunstkopfstereophonie. Die Quadrofonie hat ihre Probleme in dem zusätzlichen technischen Aufwand, den sie stets fordert, vor allem aber in der nach wie vor ausstehenden Normung der Systeme und des Quellenmaterials. Die Kunstkopfstereophonie besteht über Kopfhörer, bei Lautsprecherwiedergabe aber verschwindet ihr Effekt,

darüberhinaus wird das Klangbild stumpf und mittenbetont, das heißt sie ist nicht kompatibel.

Diese Lücken will der ARCUS 3-D-PROCESSOR schließen. Er ist nämlich sowohl in der Lage, kunstkopfstereophone Räumlichkeit zu übertragen als auch normale Stereosignale mit dreidimensionaler Tiefe und Breite zu versehen.

Für den technisch Interessierten.

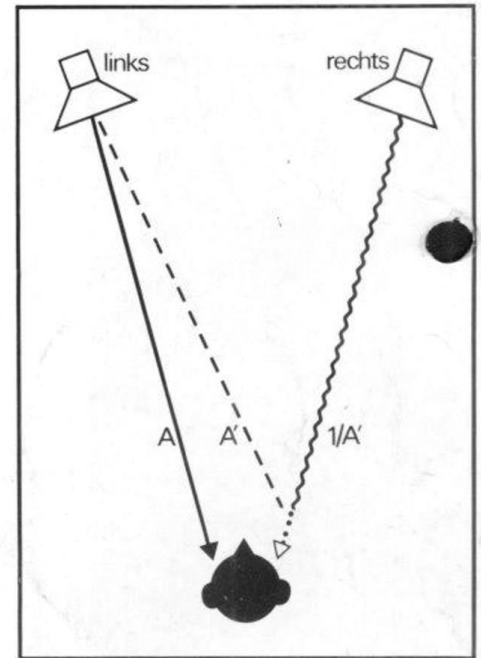
Wie im vorhergegangenen Text erläutert, leistet der Processor ein Kompensationssignal, welches den Einfluß des rechten Lautsprechers auf das linke Ohr und umgekehrt nivelliert. Um das bewerkstelligen zu können, muß man zum einen mit der Hörphysiologie des Menschen vertraut sein, zum anderen die Technik frequenzabhängiger Zeitverschiebung  $\tau(v)$  beherrschen.

Das Kompensationssignal muß die akustischen Eigenschaften des Hörers berücksichtigen; es muß die Beugungserscheinungen am menschlichen Kopf, die Richtungscharakteristik des Außenohrs, mechanisches Übersprechen (Kopfwelle), aus der Hörgeometrie folgende Phasendrehungen und viele andere mehr berücksichtigen. Durch immer sorgfältigere Messung an Personen und Computersimulationen hat man diese Zusammenhänge Ende der sechziger Jahre erhellt.

Die Zusammensetzung des vom ARCUS 3-D-PROCESSOR erzeugten Kompensationssignales soll nun etwas genauer erläutert werden:

Tiefe Frequenzen werden überhaupt nicht kompensiert, sie tragen bekanntlich auch nicht zur Richtungswahrnehmung bei. Bei den darüberliegenden Frequenzen reicht ein geeigneter Tiefpaß (TP<sub>Ohr</sub>) zu Annäherung an das Verhalten des Übersprechens am Kopf. Dabei kann die Phase so gewählt werden, daß sie der notwendigen Zeitverzögerung zwischen den Ohrsignalen entspricht. Im mitt-

leren Frequenzbereich reicht die Phasendrehung des Tiefpasses allerdings nicht aus, hier sind zusätzliche Verzögerungseinheiten  $\tau$  Ohr notwendig, die im Processor mit Hilfe von Eimerketten realisiert werden. Die genaue Messung der Übertragungseigenschaften des »mittleren« Aussehenohres, die dem Processor zugrunde liegt, wurde von Mehrgardt in Göttingen vorgenommen.



Technische Daten:

Eingangsempfindlichkeit:  
20 mV–300 mV regelbar  
Eingangsimpedanz: 100 k $\Omega$   
Ausgangsspannung:  
max. 2,5 Volt/600 Ohm  
Ausgangsimpedanz: 600 Ohm

ARCUS TM 40, TM 60,  
TM 80, TM 101, TM 1000.  
Monitor, 3-D-Processor.  
Von DM 500,- bis 3.300,-  
(unverb. Preisempf.)

ARCUS  
Elektroakustik GmbH  
Postfach 2930  
1000 Berlin 30

