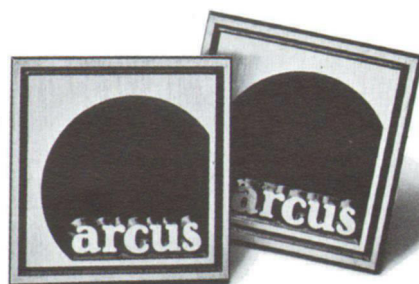


© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de

**Während unsere Konkurrenz
eifrig ihre Messestände gebaut hat,
haben wir einen Digital-Verstärker gebaut.**

**Jetzt haben wir
zwar keinen Messestand,
aber die Konkurrenz auch
keinen Digital-Verstärker.**



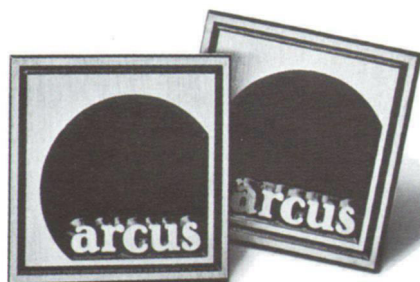
Die Idee, mittels digitaler Technologien einen Verstärker zu bauen, bei dem prinzipbedingt alle klassischen Probleme der Signalverstärkung entfallen würden, ist so alt, wie Benjamin Franklin, als er zwölf Jahre alt war.

Eine Reihe von Gerüchten haben stets die Hoffnung genährt, daß ein solches Gerät tatsächlich kurz vor der Vollendung stehe – einmal kam es aus Japan, ein anderes Mal aus den USA. Ab sofort betreffen alle diese Gerüchte bestenfalls noch den 2. Digital-Verstärker der Welt; der 1. wird hiermit vorgestellt. Auch Gerüchte können sich irren.

Aber kommen wir zur Sache, denn diese ist reichlich komplex. Um Irrtümern vorzubeugen, sei vorab folgendes bemerkt: In den meisten allgemein geläufigen Zusammenhängen – zum Beispiel Digital-Anzeigen bei Uhren oder HiFi-Tunern – handelt es sich lediglich um eine digitale Form der Darstellung, nicht aber um eine digitale Signalverarbeitung.

Signalverarbeitung. Das ist das Stichwort. Einen besseren Einstieg hätten wir kaum finden können, um Ihnen den grundlegenden Unterschied zwischen einem Analog- und einem Digital-Verstärker zu demonstrieren.

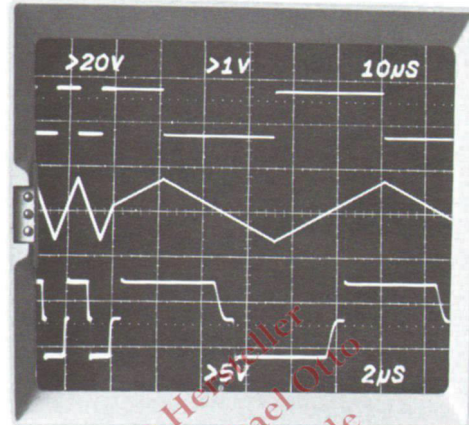
Prinzipiell: Was macht ein Verstärker? Anschaulich gesprochen verstärkt er – nämlich das vorgegebene Signal. Technisch gesehen ist es allerdings genau umgekehrt. Nicht das Signal erhält eine höhere Leistung, sondern eine bestehende Versorgungsspannung wird durch das Signal moduliert. **Das ist wichtig.** Beim Analogverstärker erfolgt diese Modulation sozusagen durch die stufenlose Veränderung der Durchlässigkeit des Transistors. Beim Digital-Verstärker dagegen kennt der Transistor nur zwei Zustände: geöffnet oder geschlossen. **Basta aus. Keine halben Sachen.** Der Transistor moduliert also nicht mehr, sondern er schaltet nur noch. Das ist auch besser so, denn beim Schalten macht er mit Abstand die wenigsten Fehler: gar keine. Der Informationsgehalt des Signals steckt hier – verschlüsselt – in der Länge der Auf- bzw. Zustände; pardon: Zu-Zustände natürlich. Das Ganze klingt zunächst unglaublich einfach. Damit Sie es trotzdem glauben, wird's ab sofort komplizierter. Auf los geht's los. Los.



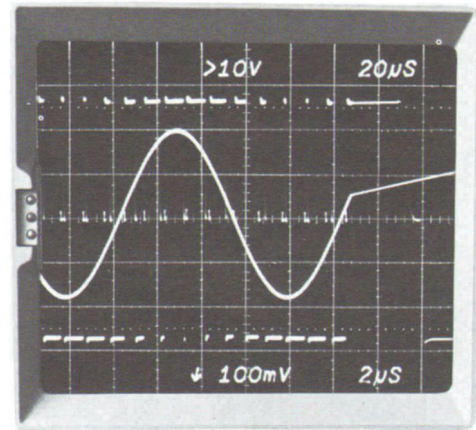
Transistoren können also besser schalten als walten. In realistischer Selbsteinschätzung

zug ziehen sie daher die Monotonie des ewigen Auf-Zu-Auf-Zu der Komplexität einer Mahlerschen Symphonie allemal vor. Zu Recht. Denn die Unfähigkeit eines Transistors im Analogverstärker, in Grenzbereichen fehlerfrei zu arbeiten, ist eigentlich jedermann bekannt: **Crossover-Distortion** lautet das schöne Wort für diesen unschönen Sachverhalt.

Da sich nun der Transistor nicht grundlegend ändern läßt, liegt nichts näher, als das Signal zu verändern, d. h. zu vereinfachen. **Nichts weiter haben wir getan, wenn auch sehr gründlich.** Denn kein Signal der Welt, das noch dermaßen differenzierte Informationen enthalten soll, könnte einfacher aussehen, als unsere Auf-Zu-Befehle.



So einfach dieses Signal aber als solches ist, so schwierig ist es leider zu produzieren. **Vereinfacht funktioniert das so:** Zunächst wird durch einen Quarz ein Rechtecksignal von 100 kHz erzeugt, das dann zu einem sehr präzisen Dreieck integriert wird. Mittels einer Logikschaltung wird dieses Dreieck dem zu verstärkenden Eingangssignal überlagert.

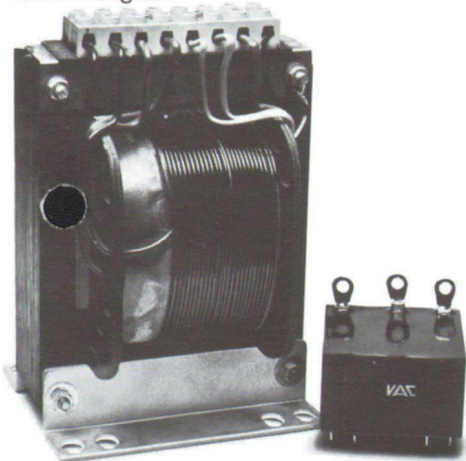


Diese von ARCUS erfundene Logik trägt den klangvollen Namen **Analog-Digital-Converter**, kurz AD-Converter genannt. Sie ist das Gehirn des gesamten Verstärkers und entscheidet binnen einer Nano-Sekunde (in Zahlen 0,000 000 001 Sek.), wie das entstandene Überlagerungssignal digitalisiert werden soll. In dieser Schaltung, die in ihrer Technologie dem Computerbau weitaus näher steht als einem klassischen Verstärker, liegt das eigentliche Geheimnis dieser Endstufe. Ihre Logik hier im einzelnen darzulegen, würde jedoch zu weit führen; **vermutlich mindestens bis zur Seite 1192.** Ernsthafte Interessenten bitten wir daher, sich direkt mit dem Erfinder, Kay Bitterling, in Verbindung zu setzen oder in eine der internationalen Patentschriften Einblick zu nehmen: Argentinien: Patent-Nr. 200 901; Großbritannien: Patent-Nr. 1 444 201; Schweiz: Patent-Nr. 558 613; Südafrika: Patent-Nr. 73/9651; USA: Patent-Nr. 2,904,893, na und-so-weiter und-so-weiter.

Soviel sei jedoch noch gesagt: Diese Form der Encodierung nennt man **Pulsbreiten-**



modulation; ihr Ergebnis ist ein pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal. Dieses Signal enthält nun nur noch die eingangs erwähnten Auf-Zu-Befehle für den Transistor. Die gesamte musikalische Information ist jetzt nur mehr in den Breitenverhältnissen dieser Rechtecke enthalten, denen der Transistor die Dauer des Befehls »Auf« oder »Zu« entnimmt. Unsere Abb. 1 zeigt unter dem 100-kHz-Anfangsrechteck und dem daraus integrierten Dreieck das 100-kHz-Signal in seiner pulsbreitenmodulierten Form. Auf unserem zweiten Photo beobachten wir heimlich einen Sinus beim Schwingen und sehen dabei gleichzeitig sein pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal.



Um uns noch etwas weiter zu loben, möchten wir hier mindestens noch zweierlei erwähnen: Erstens, unsere Transistoren werden nur zu 90% ausgesteuert (»Class E« Operation) im Gegensatz zur vollausgesteuerten »Class D«-Schaltung. Das ist nicht etwa Geiz, sondern ein geradezu genialer Kunstgriff, der die Entladung der Transistoren 10mal schneller verlaufen läßt als bei einer Vollaussteuerung,

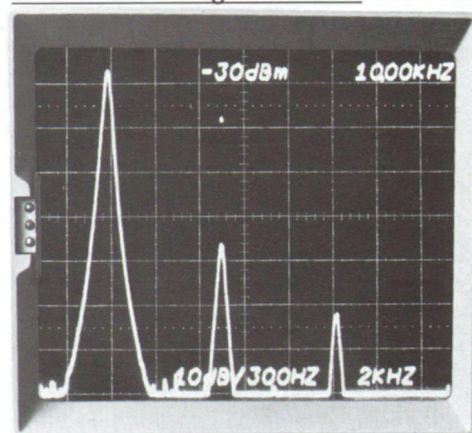
sodafß sich Ein- und Ausschaltvorgänge symmetrisch verhalten. Zweitens, **Unser Verstärker wird von einem geschalteten Netzteil versorgt, dessen 650-Watt-Transformator durch seine zierliche Zurückhaltung besticht.** (siehe auch unsere beeindruckende Abb. 3). Bedeutungsvoller jedoch als sparsamer Platzbedarf und hoher Wirkungsgrad ist der Umstand, daß die Versorgungsspannung der Transistoren bei einem geschalteten Netzteil unabhängig von der Leistungsabgabe immer konstant bleibt, wodurch abermals eine Fehlerquelle versiegt.

Zu guter Letzt wird das Signal durch Integration wieder decodiert. Als Ergebnis erhält man exakt das Eingangssignal, nur größer. **Viel größer.**

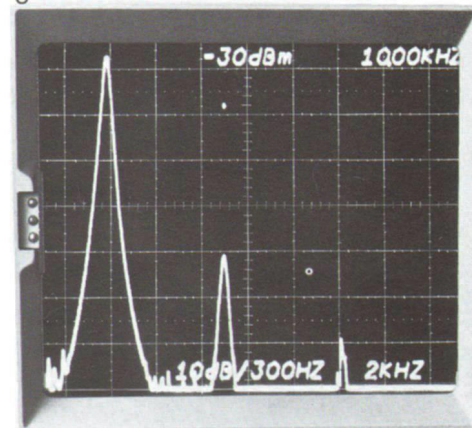
Genug der Technik. **Wir hören Sie fragen: Was bringt das alles? Es bringt eine ganze Menge.** Zunächst einmal die Verwirklichung dessen, was alle Verstärker versuchen, bisher jedoch nicht einer erreicht hat: die Vergrößerung eines Signals ohne seine geringste qualitative Beeinflussung. Der ARCUS Digital-Verstärker reproduziert die Dynamik und Durchsichtigkeit eines musikalischen Ereignisses in einer Weise, die eine Unterscheidung von der Originaldarbietung nicht mehr zuläßt.

Die klassischen Problemkreise Crossover-Distortion und Transient-Intermodulations-Distortion entfallen prinzipbedingt und ersatzlos. Unabhängig jedoch von der Verzerrung, die ein Verstärker selbst produziert oder eben nicht produziert - verblüfft unser Verstärker durch ein anderes, im Grunde ebenso wichtiges Phänomen: Wie den nachfolgenden Abbildungen 4 und 5 zu entnehmen ist, liegt der Klirrgrad eines Lautspre-

chers, der von einem Analogverstärker gespeist wird, deutlich höher als beim Betrieb an der ARCUS Digital-Endstufe. Die Erfor-



schung der Ursachen, die diese direkte Einflußnahme des Verstärkers auf die Qualität des Lautsprechers bewirken, wird die Aufgabe der kommenden Jahre sein.



Die digitale Technik ermöglicht zudem eine Sinusleistung von 320 Watt an 8 Ohm bei einer Bauweise, hinter deren Größe man gewöhnlich bestenfalls einen Vorverstärker vermuten würde. Ermöglicht wird dies durch den außerordentlich hohen Wirkungsgrad von nahezu 100%, der im Zeitalter zunehmender Energieverknappung als weltweit vorbildlich angesehen werden muß. Beispiel: Ein 100-Watt-Analogverstärker hat einen Wirkungsgrad von ca. 50%, 50 Watt werden buchstäblich verheizt. Eine 100-Watt-Digital-Endstufe hat einen Wirkungsgrad von ca. 90%. Nur 10% gehen verloren. Dieser Sachverhalt erklärt sich daraus, daß digital betriebene Leistungstransistoren entweder ein- oder ausgeschaltet sind, nie aber »halb offen« betrieben werden. Entsprechend fließt Strom entweder verlustfrei oder aber gar nicht. **Auf heizkörper-große Kühllkörper kann daher zugunsten kleinerer Abmessungen verzichtet werden.**

Bedauerlicherweise haben wir bisher versäumt, Ihnen unseren Verstärker namentlich vorzustellen, sowie auf seine wahre Bedeutung für den gesamten Audio-Bereich hinzuweisen. Wir holen dies gerne nach: **Der ARCUS Digital-Power-Amplifier DPA 320 ist die bedeutendste HiFi-Entwicklung der letzten Jahre.**



Den genialsten aller genialen Verstärker zu entwickeln, war eigentlich nur unser Hobby. **Hauptberuflich bauen wir Lautsprecher.** Für diejenigen unter Ihnen, die die vergangenen Jahre im Ausland verbracht haben oder aus sonstigen Gründen nicht am high-fidelen Geschehen haben teilnehmen können, holen wir gerne noch einmal etwas aus: »Die ARCUS Elektroakustik ist eine junge Firma, die sich auf die Entwicklung und Herstellung von HiFi-Lautsprechern der obersten Qualitätsklasse spezialisiert hat«. So und nicht anders stand es in einer Presse-Information vom 21. 8. 1975. Heute sind wir zwei Jahre älter und unsere Lautsprecher noch besser. Jawohl, noch besser!

Auch auf die Gefahr hin, daß der eine oder andere Lautsprecherproduzent diese Anzeige als Rezeptbuch mißverstehen könnte, möchten wir dies erklären:

Erstklassige Lautsprecher zu bauen ist gar nicht so einfach wie es aussieht: Welches Wandlerprinzip wird verwendet? Wie sehen die Chassis aus? Aus welchem Material sollen die Membranen sein? Wie groß wird das Gehäuse? Wie funktioniert die Bedämpfung? Und-und-und. Und vor allem: Wie funktioniert der Konstrukteur?

Die Problematik potenziert sich, wenn man bedenkt, daß alle diese Einzelpunkte im fertigen Lautsprecher keine Einzelpunkte mehr sind, sondern erst durch ihre geschickte gegenseitige Abstimmung zum akustischen Erfolg führen. **Bedenkt man weiter, wieviel hierbei falsch gemacht werden kann, dann merkt man erst, wieviel wir richtig machen.**

Bei aller Technik und Musik sollte eine Box natürlich auch noch beliebig hoch belastbar sein, so gut wie nichts kosten, in ihrer Schönheit und Anmut Marilyn Monroe nicht nachstehen und obendrein mindestens zehn Jahre und drei Tage Garantie haben. Daß das nicht geht, liegt auf der Hand: auf Marilyn Monroe hätte auch niemand zehn Jahre Garantie gegeben.

Kommen wir zurück auf das Wunder: **Es gibt sie doch.** Nehmen wir zum Beispiel unser neues Hochtonchassis, das schon fast so aufregend heißt wie es klingt: **Resonance-Boosted-Piezo-Twin-Side-Hochtöner.** Dieses kleine Wunderwerk wird über einen elektrischen Resonanzkreis angesteuert und spielt »so hoch, höher geht's nicht«: von 9 bis 40 kHz. Zwei hauchdünne Zirkonat-Titanat-Plättchen werden gegenphasig angeregt, sodaß sich ihre Auslenkungen addieren. Wirkungsgrad und Impulsverhalten dieses Kerlchens lassen herkömmlichen Hochtönern Schauer über die Membranen laufen.

Oder unser neuer Tieftöner aus den Modellen TM 150 und TM 1000/II: stellt alles in Frage und den Rest auf den Kopf. **Statt von Pappe ist seine Membran aus einem my-**

steriösen Gemisch aus Teer und Polyester, deren Aufhängung gar aus präpariertem Leinen.



An dieser Stelle versuchen wir nun etwas, was gar nicht funktionieren kann: die Beschreibung von Lautsprechern. Noch dazu von solchen, die ohnehin unbeschreiblich sind:

ARCUS TM 50: Der Zwerg unter den Riesen und der Riese unter den Zwergen. Zwei Wege, Baßreflex, Bedämpfung durch eine

langfaserige Polyesterwatte und – wie alle ARCUS-Lautsprecher – fünf Jahre Garantie. Unverbindliche Preisempfehlung: DM 498.– pro Stück.

ARCUS TM 70: 66-Liter-Phasenumkehrbox mit 100-Watt-Sinus-Belastbarkeit und einem Hochtöner, dessen Dome/Cone-Kombinationsmembrane uns hier besonders erwähnenswert erscheint. Wiederum ganz verbindlich empfehlen wir einen Stück-Preis von DM 748.–

ARCUS TM 90: Stand- oder Regalbox. Das ist hier die Frage. Egal. Die Technik jedenfalls steht, auch wenn sie liegt: 3 Wege, ein »Phasenschat, der Bässe macht«, ein Resonance-Boosted-Piezo-Twin-Side-Hochtöner (siehe Spalte 1, 6. Absatz) und unsere Terminated-Line-Schallführung im Mitteltonbereich. **Was ist denn das schon wieder?** Das ist ein getrenntes Schallführungssystem, das die vom Mitteltöner nach hinten abgestrahlten Frequenzen progressiv und selektiv bedämpft. **Hm, und was bringt das?** Das



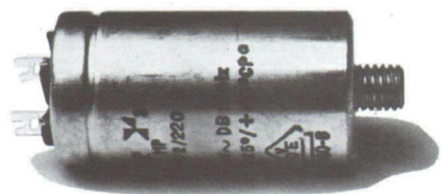
Chassis kann sich völlig frei bewegen; das angebotene Signal kann entsprechend schneller verarbeitet werden. Zudem treten keine reflektierenden Wellen auf, die an der Membrane Verfärbungen und Verzerrungen hervorrufen könnten. Ganz nebenbei sei noch erwähnt, daß der TM 90 bereits über

eine Mitten- und Höhenfeinregulierung verfügt. Na, wie finden Sie das? Unverbindliche Preisempfehlung: DM 1 050.-; wie immer pro Stück.



ARCUS TM 150. Die TM 150 ist nun schon eine gestandene Standbox. Vier Wege führen nicht etwa in die Hauptstadt des Römischen Reiches, sondern zu einer ungemein offenen und analytischen Musikwiedergabe: der 30-cm-Baßtreiber wird im Phasenausgleichskanal aperiodisch bedämpft. Daß sich der Tieftöner mit seinen konzentrischen Versteifungsrings der merkwürdigsten Materialien bedient, haben wir schon erwähnt. **Was wir noch nicht erwähnt haben, sind dagegen die ausgewachsenen 160 Watt Sinus, die er mit einem kühlen Lächeln reproduziert.**

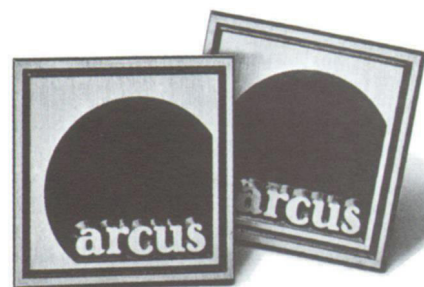
Terminated-Line im Mitteltonbereich und zwei Hochtöner – darunter unser berühmter Piezo – vervollständigen das Klangbild. Und noch etwas: in allen ARCUS-Frequenzweichen wird nur das Feinste vom Feinen verarbeitet, zum Beispiel 5%-Metall-



papier-Kondensatoren und Luftspulen. Unverbindliche Preisempfehlung: DM 1 580.- pro Stück.

ARCUS TM 1000/II. Unser Prachtstück, Flaggschiff und Wundergeiger. **So richtig was zum Schwärmen.** Von 13 (in Worten dreizehn!) Chassis kümmern sich allein zehn um die Höhen. Das kann man ihnen gar nicht hoch genug anrechnen. Durch wahlweises Ab- oder Zuschalten der nach hinten und seitlich abstrahlenden Chassis sind folgende Abstrahlcharakteristika möglich: 90°, 180°, 270° und 360°. Im Mitteltonbereich finden Sie – wie könnte es wohl anders sein – unsere Terminated-Line-Schallführung. Doch nun kommt erst der eigentliche Clou: **zwei 30-cm-Tieftontreiber schlagen dem Baß den Boden aus.** Sie arbeiten gegeneinander in ein Speed-Loaded-Transmission-Line-System und bedämpfen sich dabei aktiv. In der oberen Deckplatte steht Ihnen ein Schaltpult zur Verfügung, das den Problembereich der akustischen Raumanpassung mit einmaliger Gründlichkeit löst. Neben der Mitten- und Höhenfeinregulierung sowie dem Umschaltfeld für die Abstrahlcharakteristik finden Sie hier noch einen schaltbaren Baßfilter, der die Frequenzen unter 30 bzw. 60 Hz dämpft. Fünf Jahre Garantie. Unverbindliche Preisempfehlung: DM 3 500.- pro Stück.

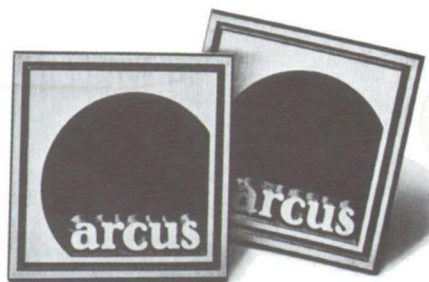
Wenn wir nun sagen, daß Sie unsere Lautsprecher einmal hören müssen, dann meinen wir das eigentlich gar nicht so. **Denn das Wichtigste an einem Lautsprecher ist, daß man ihn nicht hört.** In diesem Sinne: Auf Wiederhören bei unserem gemeinsamen Fachhändler.



ARCUS Elektroakustik
Teltower Damm 283 · 1000 Berlin 37



© beim Hersteller
 Archiv Michael Otto
 HiFi-Classic.de



	TM 50	TM 70	TM 90	TM 150	TM 1000/II
Prinzip	Phasenumkehrbox	Phasenumkehrbox	Phasenumkehrbox	Phasenumkehrbox	Speed-Loaded-Transmission-Line
Impedanz	4 Ohm	4 Ohm	4 Ohm	8 Ohm	8 Ohm
Frequenzumfang	30 - 21.000 Hz	26 - 21.000 Hz	25 - 35.000 Hz	23 - 35.000 Hz	18 - 35.000 Hz
Übergangsfrequenzen	2000 Hz	2000 Hz	800/8000 Hz	350/2000/8000	125/550/2000/8000
Sinusbelastbarkeit	100 Watt	100 Watt	100 Watt	160 Watt	250 Watt
Musikbelastbarkeit	120 Watt	130 Watt	150 Watt	250 Watt	500 Watt
Höhe	510 mm	555 mm	635 mm	800 mm	1155 mm
Breite	275 mm	355 mm	355 mm	379 mm	370 mm
Tiefe	282 mm	335 mm	335 mm	360 mm	458 mm