



# FIR - BoxX

## 8-CH FIR-Amplifier



## FIR - BoxX revolutioniert die Lautsprecher-Ansteuerung

In Kooperation mit einem internationalen Team langjährig erfahrener HighEnd Digital-Audio-Freaks und Spezialisten im Bereich Hightech-Digital-Elektronik wurde hier ein geniales Gerät entwickelt und gebaut, das neue Maßstäbe im Lautsprecher-Management setzt. Noch nie wurde, sowohl Hardware- als auch Software-technisch das Musiksignal so verlustlos und akkurat den einzelnen Treibern des Lautsprechers zugespielt, ohne jegliche Zeit- und Phasenverschiebungen zuzulassen. Modernste FIR-Filter-Technologie wird in Echtzeit gerechnet und über einen 10-Kanal-Faltungsprozessor zu den 8 Verstärkern mit integriertem D/A-Wandler ausgegeben. So digital und direkt vom SPDIF- oder A/D-Wandler Eingang bis praktisch an die Lautsprecher-Ausgänge, und das auf einem einzigen Board mit kürzesten Signalwegen, wurde bisher noch nie eine «Frequenzweiche mit Mehrkanal-Verstärker» dermassen konsequent und effizient umgesetzt. Und schon gar nicht zu diesem Preis.

# AKTIV-Technik und FIR-Filter – die Evolution...

Erfahrenen HIFI-Enthusiasten und Lautsprecher-Entwicklern ist längst bekannt, dass das **Zeitverhalten** eines Mehrwege-Lautsprechers die authentische Klangwiedergabe günstiger beeinflusst als z.B. der Amplitudenfrequenzgang, Abstrahlcharakteristik, Abklingspektrum oder sonstige Präferenzen. Wenn, vor allem bei komplexer Musik, die Musiksignale in verschiedenen Tonlagen (Frequenz-Impulse) von Verstärker und Lautsprecher unterschiedlich schnell verarbeitet werden und nicht gleichzeitig am Hörplatz ankommen, empfindet das menschliche Ohr dies als unnatürlich und das Live-Empfinden leidet – keine Hühnerhaut!

Der **Mehrwege-Lautsprecher** an sich ist eine komplexe Fehlerquelle. Einzelne Wandler wie Bass-, Mittelton- und Hochtontreiber verarbeiten Impulse unterschiedlich schnell (Massenträgheit, Schallführung etc.) und verschieben den akustischen Phasengang in sich selbst. Zudem sind bei den allermeisten Konstruktionen die Wandler nicht mechanisch zeitkorrekt angeordnet (Schwingspulenebene) und senden die Impulse relativ zeitversetzt.

Bei **passiven Lautsprechern** kommt dann noch die **Frequenzweiche**, bestehend aus Spulen, Kondensatoren und Widerständen dazu und verdreht die Phase mit jedem einzelnen Bauteil und der Filterschaltung zusätzlich. Nicht zu reden über den Klangverlust in den Bauteilen selbst, seien sie noch so gut und teuer. Umständliche Signalwege über Platinen-Leiterbahnen, Lötstellen und Steckkontakte lassen zudem die Klangqualität leiden.

Diese resultierende komplexe elektrische Last des Passiv-Lautsprechers bringt letztlich auch den Vollbereichs-Verstärker ins Schwitzen, da Impedanz-Schwankungen und elektrische Phasendrehungen ungünstige Wechselwirkungen mit der Verstärkerschaltung erzeugen. Auch die Vollbereichs-Lautsprecherkabel tragen zu Wechselwirkungen bei (Kabelklang).

Findige Highender haben dann herausgefunden, dass das **Bi-Wiring** und **Bi-Amping**, also der getrennte Einsatz von Kabel und/oder Verstärker für den Bass- und den Mittel-Hochton-Bereich die Verstärker entlasten und freier klingen lassen. Eine Variante war auch der **teilaktive Lautsprecher** mit eingebautem Bassverstärker, um den Vollverstärker zu entlasten.

Die nächste Evolutionsstufe gegen Ende des letzten Jahrhunderts war dann der **Aktivbetrieb** mittels **elektronischer Frequenzweichen**, basierend auf herkömmlicher Filtertechnik. Der Einsatz von mehreren Verstärkern für die einzelnen Treiber und der Wegfall von Passivweichen-Bauteilen brachte damals schon erhebliche Vorteile mit sich.

Der grosse Durchbruch anfangs dieses Jahrhunderts brachte dann die Digitaltechnik mit den **digitalen Signalprozessoren (DSP)**, welche erstmals verlustarm auch steilflankige Filter, Frequenzgang-Korrekturen und vor allem Zeitkorrekturen (Delays) ermöglichte. Zeitlich vauseilende Mittel- und Hochton-Wandler können so verzögert werden, dass ihre Impulse gleichzeitig mit dem Basstreiber am Hörplatz ankommen. Dies geschieht mit sogenannten IIR-Filtern (infinite impulse response / unendliche Sprungantwort). Diese Prozessoren sind bis heute die bewährte Technologie und können mittels integrierter DSP-Chips gebaut werden.

**FIR-Filter** (finite impulse response / endliche Sprungantwort) setzen dem noch eins drauf. Mit rechenintensiven Software-Programmen wie rePhase, Acourate etc. kann zusätzlich der **Phasenfrequenzgang** jedes einzelnen Treibers linearisiert werden, bevor er dann mit einem linearphasigen Filter ergänzt wird. Dadurch ergibt sich auch in den Übergängen der Wandler absolute Phasenkohärenz und ein linearer Phasenverlauf über den gesamten Hörbereich.

# FIR – BoxX ist die ultimativ smarte HIFI-Solution

Das Konzept ist so innovativ wie effizient:

**Diese smarte Box beinhaltet ein Mehrkanal-Verstärker (Stereo mit 2 x 4-Kanälen), ein integrierter FIR-Signalprozessor (Frequenzweiche) und eine RF-Lautstärke-Regelung. Sie ersetzt somit den Stereoverstärker und die passive Frequenzweiche in einem Schlag!** Oder die aktive Frequenzweiche, den herkömmlichen DSP sowie allfällige Mehrkanal-Verstärker, was halt vorhanden ist.

**Angesteuert** wird die FIR-BoxX mit einem Stereo-Vorverstärker (wenn mehrere Quellgeräte verwendet werden), einem Streamer (wie heutzutage üblich) oder sonstigen Quellgeräten. Auch Vorverstärker-Ausgänge (Pre-Out) von Vollverstärkern oder AV-Receiver sind möglich. Es stehen ein digitaler SPDIF-Eingang (Toslink) und ein analoger Stereo-Eingang (RCA) zur Verfügung. Mit der RF-Fernbedienung kann die Lautstärke geregelt und der Eingang umgeschaltet werden (digital / analog).

Das **Ausgangs-Signal** wird dann über zwei 4-adrige Speakon-Kabel pro Seite zu den Lautsprechern gebracht. Die Lautsprecher werden easy auf Vollaktiv-Betrieb umgerüstet. Das heisst, es wird die passive Frequenzweiche ausgemistet und die Kabel der einzelnen Treiber direkt an das auf Speakon umgerüstete Anschluss-Terminal geführt. So einfach ist das!

Grundsätzlich ist das **Aufrüsten auf den Aktivbetrieb** eine absolute Bereicherung eines jeden Lautsprechers und lässt ihn schliesslich in einer ganz anderen Liga aufspielen. Diese Umrüstung empfiehlt sich vor allem auch dann, wenn ältere Lautsprecher revisionsbedürftig sind (Ersatz von Schaumstoff-Innendämmung / -Sicken sowie Elektrolyt-Kondensatoren auf der Passiv-Frequenzweiche). Die Kosten einer Frequenzweichen-Revision plus ein Vollverstärker der Mittelklasse entsprechen bald einmal der wesentlich sinnvolleren Investition in die moderne FIR-Filter Aktivansteuerung. Der Mehrwert ist garantiert!

Das **Programmieren** des internen Micro-Computers unter dem stabilen Linux-Betriebssystem ist jedoch Sache des erfahrenen Lautsprecher-Spezialisten und erfordert Kenntnisse und Erfahrung mit der entsprechenden Filterdesign-Software und dem Audio-Messsystem. Bevorzugt wird das im Messlabor gemacht und kann wenn nötig im Hörraum nachkorrigiert werden. FIR-Filter Programmierungen sind aufwändiger als herkömmliche DSP-Programmierungen, da auch der Phasenverlauf in Abhängigkeit des Pegelverhaltens korrigiert werden muss. Dies an jedem Kanal (Filter) einzeln anhand von Phasen- und Impulsantwort-Messungen. Natürlich spielt es eine Rolle, ob ein Lautsprecher-Modell bereits erfasst und bekannt ist, oder ob es sich um ein noch unbekanntes Modell handelt.

Das besondere und einzigartige an der FIR-BoxX ist der **kompakte Singleboard-Aufbau**. Alle Baugruppen sind auf nur einer vierlagigen Platine (4-layer PCB) so clever angeordnet, dass minimalste Signalwege ohne Störeinflüsse und Verluste durch Kabelverbindungen im Signalweg eine maximale Effizienz ergeben. Das Signal wird digital vom SPDIF-Input mit hochwertigem SampleRate-Converter (SRC) über den MicroComputer mit FIR-Processor direkt in die 8 D-Class Poweramps geschickt, von denen jeder einzelne über einen Digital-Analog-Converter (DAC) verfügt. Dadurch wird trotz der Vielzahl hochwertiger Bauteile eine maximale Klangqualität bei minimalen Kosten gewährleistet. Hier zeigt sich einmal mehr, dass smarte intelligente Lösungen oft besser sind als eine brachiale Materialschlacht.

Die sprichwörtliche Qualität dieses Gerätes wird schlussendlich auch von einer edlen Verpackung unterstrichen. Das **gefräste und eloxierte Aluminium-Gehäuse** mit 3mm-Platten und seitlichen Strangguss-Kühlkörpern glänzt mit einer massiven 10mm-Frontplatte, worin die Signal-LED eingelassen ist. Die hochwertigen Neutrik-Armaturen sind massiv verschraubt.

Die **Verstärkerleistung** beträgt insgesamt **400 Watt / 4ohm** und wird dynamisch verteilt. Absolut genügend auch für sehr hohe Pegel mit grossen Lautsprechern, da die Effizienz dieses Schaltungskonzepts mit gegen 100% Wirkungsgrad seinesgleichen sucht und FIR-Filter mit phasenstarrer Impulsantwort die Leistung nahezu verlustlos an die Lautsprecher bringen. Zum Vergleich kann eine Seilzieh-Mannschaft herangezogen werden, wo jeder einzelne Athlet Millisekunden-genau zeitgleich am Strick reisst - da sähe die Gegenseite recht alt aus. Zudem weisen diese D-Class Verstärker einen extrem hohen Dämpfungsfaktor auf und koppeln mit der entsprechenden Bewegungskontrolle den Lautsprecher hart an das Musiksignal an. Mit herkömmlichen Transistor-Schaltungen müsste dafür ein Mehrfaches an Verstärkerleistung angeboten werden.

## Technische Daten:

Gehäuse-Breite:	340 mm
Gehäuse-Höhe:	90 mm
Gehäuse-Tiefe:	250 mm
Gesamtgewicht:	ca. 5 kg
Material/Farbe:	Aluminium schwarz eloxiert
Anschlüsse:	1 x Input analog L/R (RCA) 1 x Input digital SPDIF (Toslink) 4 x LS-Output Speakon 4-polig 1 x Kaltgeräte-Netzdose mit Schalter
Ausstattung:	1 x WLAN-Antenne zur Programmierung 1 x RF-Fernbedienung 1 x Netzkabel 1.5 m 1 x Manual
Gesamt-Leistung:	400W / 4ohm
Filter-Auflösung:	65536 taps / channel (standard)
A/D-D/A-Wandler:	16-24bit / 44.1-192kHz variabel (SRC)
Latenzzeit:	ab 100 ms (anwendungsspezifisch programmierbar)

<b>PREIS</b>	<b>CHF 1995.-</b> (entspricht ca. EUR / Stand 2024)
Programmierung	CHF 500.- (Richtwert), projektabhängig bewertbar.
Reisekosten	CHF 1.- / km (Richtwert), auftragsabhängig.

**activAudio** Harald Rupf    [info@activaudio.ch](mailto:info@activaudio.ch)    [www.activaudio.ch](http://www.activaudio.ch)    +41 79 3463070

Andreas Heggendorn    [andreas@heggendorn.ch](mailto:andreas@heggendorn.ch)    [www.musicwonder.ch](http://www.musicwonder.ch)