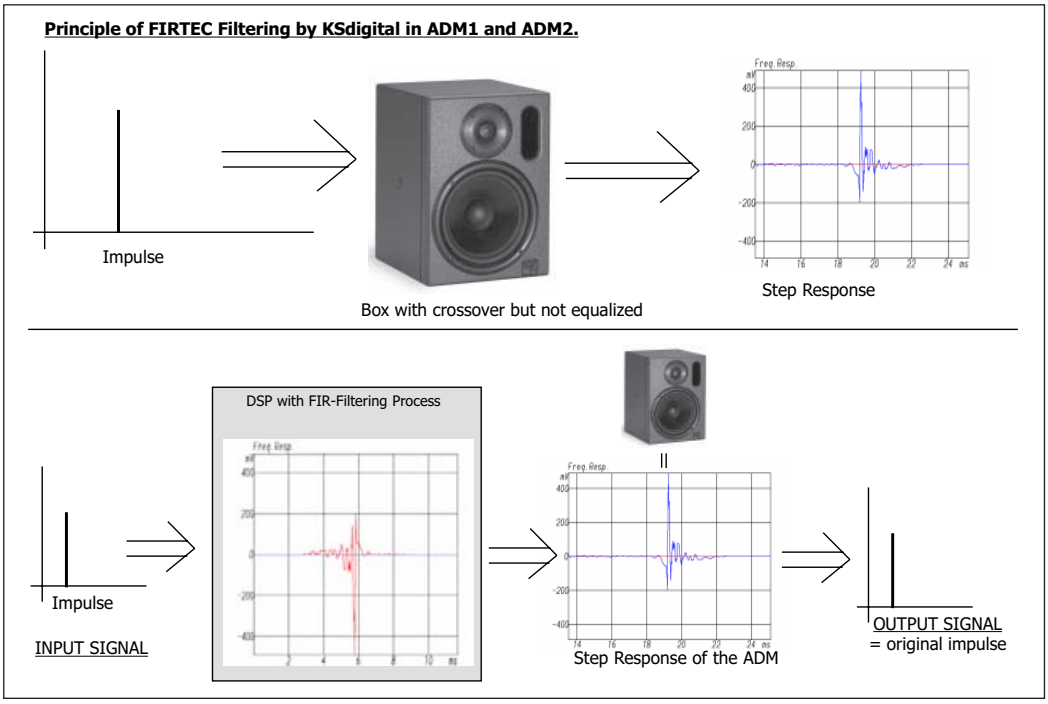
Zeit ist Klang

Digitaltechnik kann minderwertige Lautsprecher nicht in gute verwandeln – doch mit ihrer Hilfe lassen sich aus guten Schallwandlern nahezu perfekte machen. Backes & Müller zeigt, wie's geht.

Die meisten Lautsprecher – selbst die allerteuersten – versuchen, das Ziel der perfekten Musikwiedergabe über einen möglichst linearen Amplitudenfrequenzgang sowie ein frequenzunabhängiges Abstrahlverhalten zu erreichen. Aus technischer Sicht ist das zunächst mal der richtige Weg, doch lässt diese Vorgehensweise ein grundsätzliches Problem zumeist außer Acht: Bedingt durch mechanische und elektroakustische Eigenheiten der Chassis, Gehäuse sowie der Frequenzweiche weist die zeitliche Darstellung des abgestrahlten Signals im Vergleich zum Original mehr oder weniger starke Abweichungen auf.

Nach Ansicht von Johannes Siegler, Chef und Mastermind von Backes & Müller, liegt jedoch gerade in der exakten Wiedergabe des zeitlichen Verlaufs der Schlüssel für besonders naturgetreuen Klang, was sich speziell in einer authentischen, räumlichen Darstellung niederschlägt. Diese Ansicht ist keineswegs unbegründet, „hört" doch das Ohr erwiesenermaßen ähnlich wie ein Echtzeit-Frequenz-Analysator.

Dem Übertragungsverhalten eines Lautsprechers lässt sich mit einem extrem kurzen Impuls, dem sogenannten Dirac-Stoß, auf die Schliche kommen. Auf der Zeitachse lediglich ein steiler Impuls, zeigt sich der Dirac-Stoß in der Frequenzbe-



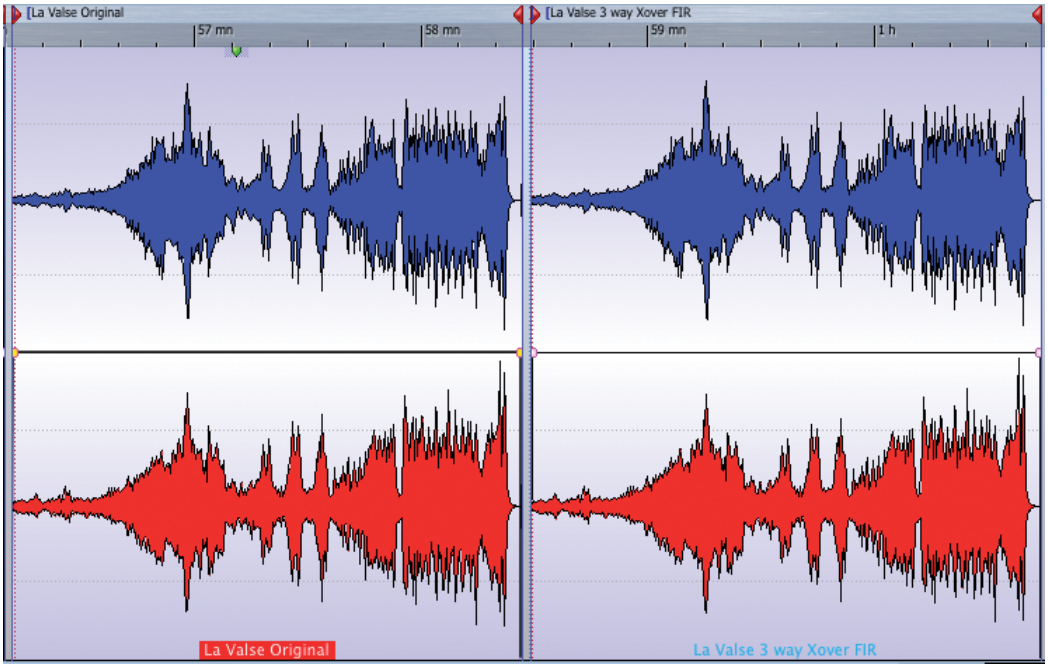
Funktionsweise der B&M-exklusiven FIRTEC-Methode: Das Musiksignal durchläuft ein Filter mit inverser Übertragungsfunktion der verschliffenen Impulsantwort des Lautsprechers – sie wird somit kompensiert.

Mit dem superben Plug-in „Equalize" von Acon Digtal (www.acondigital.de) baute *stereoplay* zwei elektronische Drei-Wege-Frequenzweichen in FIR- und IIR-Technik und mischte ihre Ausgänge jeweils zusammen.

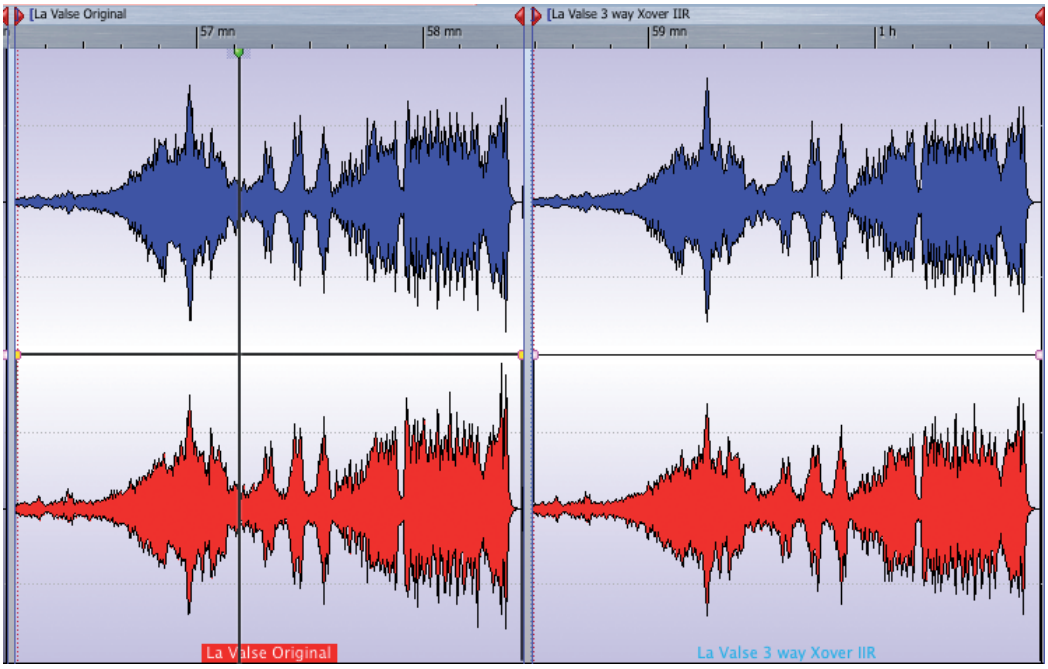
reichsdarstellung als waagerechte Fläche, die alle Frequenzen umfasst. Jegliche Abweichungen der Impulsform auf der Zeitachse bewirken dabei zwangsweise Änderungen im Frequenzspektrum. Umgekehrt jedoch bedeutet ein linearer Amplitudenfrequenzgang in der üblichen Darstellung noch lange keine perfekte Impulswiedergabe auf der Zeitebene, da er nur den Gesamtbetrag, nicht jedoch die Phasenlage der einzelnen Frequenzen zueinander widerspiegelt.

Allein schon wegen der mechanischen Trägheit ist es nahezu unmöglich, Schallwandler mit einem perfekten Impulsverhalten zu bauen – was speziell für Mehr-Wege-Lautsprecher gilt. Hier kommt nun die Digitaltechnik ins Spiel: Mit ihrer Hilfe gelingt es, die inverse Funktion einer verformten Impulswiedergabe zu erzeugen. Lässt man nun das Musiksignal ein solches Invers-Filter passieren, werden die Schwächen im Zeitbereich quasi im vorauseilenden Gehorsam elektrisch dem Lautsprecher zugeführt, womit sie sich weitestgehend kompensieren lassen.

Genau das ist die grundsätzliche Arbeitsweise der Backes & Müller exklusiven FIRTEC-Methode: So arbeiten in den aktiven B&M-Elektronikeinschüben leistungsfähige DSPs, die je nach Lautsprechertyp individuelle Filtersätze verwenden – selbst gehäusebedingte Einflüsse werden korrigiert.



Wellenform-Darstellung des zeitlichen Verlaufs vom Auszug aus „La Valse“: links das Original (Titel 13 auf der Heft-CD), rechts der Mix (Track 14) der drei Teilbereiche der elektronisch simulierten Drei-Wege-Frequenzweiche mit FIR-Filtern. Erstaunlich ist die teilweise sample-exakte Übereinstimmung.



Die linke Hälte zeigt erneut das Original (Track 13), die rechte Hälfte das Summensignal der Drei-Wege-Weiche mit IIR-Filtern bei sonst identischen Einstellungen (Track 15). Der Lautstärkepegel ist gleich, IIR-Filter-bedingte Phasendifferenzen verursachen jedoch Auslöschungen in den Überlappungsbereichen.

FIRTEC – der Name ist Programm

Die Frequenzbereichsaufteilung für die Chassis übernehmen dabei linearphasige Finite-Impulse-Response-Filter (FIR), die sich für diese Anwendung besser eignen als die minimalphasigen Infinite-Impulse-Response-Filter (IIR): Das liegt nicht allein an ihrer steileren Filterwirkung, sondern auch daran, dass sie im Überlappungsbereich der Chassis keine Pegelfehler, bedingt durch Phasenauslöschungen, produzieren.

Genau diese Unterschiede zwischen FIR- und IIR-Frequenzweichen hat *stereoplay* auf elektronischem Wege nachgebildet, wobei die Ergebnisse auf der aktuellen Heft-CD zu hören sind (Titel 13, 14 und 15). Das positive Ergebnis zugunsten der FIR-Variante bedeutet allerdings keineswegs, dass FIR-Filter den IIR-Typen aus klanglicher Sicht grundsätzlich überlegen sind; für aktive digitale Frequenzweichen sind sie jedoch die günstigere Wahl.

Jürgen Schröder ■