



Dynacord CXM15

Koaxialer Bodenmonitor mit optionalem FIR-Processing

Die CXM15 des Straubinger Herstellers Dynacord ist eine 15"/1,4"-Box im Wedge-Design. Das Gehäuse ist besonders flach und kompakt gehalten, sodass es auf der Bühne so wenig wie möglich stört und gut untergebracht werden kann. Bodenmonitore sind auch in Zeiten des drahtlosen In-Ear-Monitorings kein Relikt der Vergangenheit: Oft ist ein In-Ear-Monitoring schon

aus Gründen der Kosten und der relativ aufwändigen Handhabung nicht möglich, und es gibt auch viele Akteure, die das klassische Monitoring auf der Bühne aus den verschiedensten Gründen bevorzugen. Die Anforderungen an den Lautsprecher auf der Bühne sind dabei recht hoch: „Unauffällig“ gehört mit zu den wichtigsten Eigenschaften, da weder das Bühnenbild noch

die Sicht des Publikums (oder der Kameras) auf die Bühne durch die Monitore behindert werden sollten.

Aus akustischer Sicht sind vor allem ein gleichmäßiges Richtverhalten und ein Frequenzgang frei von schmalbandigen Überhöhungen gefordert. Beides zielt auf eine hinreichende Rückkopplungsfestigkeit ab, wo neben der Richtcharakteristik der

Mikrofone das Verhalten der Lautsprecher zu den wichtigsten Aspekten gehört. Je nach Einsatzbereich kommen dann noch Anforderungen nach entsprechend hohem Schalldruck hinzu. Da Bühnenmonitore meist mit kurzen Abhörentfernungen von einem bis drei Metern betrieben werden, sollte die Abstrahlung zudem möglichst aus einer Quelle kommen.

CXM15

Aus den vorgenannten Gründen wurde der CXM15 als koaxiales 2-Wege-System aufgebaut. Ein weiterer Vorzug dieser Bauweise ist die reduzierte Fläche für die Frontplatte, womit die Box kompakter wird. Die beiden Seiten des Gehäuses sind mit 33° bzw. 45° gewinkelt und die Gehäusetiefe liegt bei 329 mm. Die kompakten Abmessungen für einen 15"-Tieftöner zeigen bereits, dass die Box nicht unbedingt für die Tiefbasswiedergabe optimiert wurde, was für einen Bühnenmonitor in der Regel auch nicht erforderlich ist. Die Gehäusegröße steht hier ganz klar im Vordergrund. Wenn überhaupt, dann wird echte Tiefbasswiedergabe auf der Bühne ja nur für den Drum-Monitor gefordert, der dann bei Bedarf durch einen Subwoofer oder Shaker ergänzt werden kann.

Mit einem Gewicht von nur 19 kg gehört die CXM15 zu den Leichtgewichten in ihrer Klasse und kann wunderbar einfach gehandhabt werden. Besonders praktisch sind dabei die in beiden Seitenflächen umlaufend integrierten Griffkanten. In den versenkten Seitenflächen sind die drei Speakonbuchsen, die Umschaltung aktiv/passiv und ein Hochständerflansch integriert. Zwei Speakonbuchsen befinden sich auf der Seite des Hochständerflansches und eine auf der gegenüberliegenden Seite. Egal wie die Lautsprecher aufgestellt werden, so kann man das Signal immer mit einem kurzen Speakonkabel von Box zu Box durchverbinden. Die Stativhülse deutet an, dass die CXM15 natürlich auch als „normale“ Full-rangebox oder als Topteil in einer kleinen PA oder als Fillsystem eingesetzt werden kann.

Insgesamt macht das aus vernutetem Birkenmultiplex hergestellte und mit festem Strukturlack überzogene Gehäuse einen sehr soliden Eindruck, was sich bei dem ebenfalls massiv ausgelegten Frontgitter mit hinterlegtem Schaumstoff fortsetzt. Positiv hebt sich von vielen anderen Schraub- oder Klemmkonstruktionen auch die Verschraubung des Frontgitters ab, die mit vier soliden Gewindeschrauben so ausgeführt ist, dass man das Gitter auch viele

Male ohne Probleme abnehmen und wieder anbringen kann. Je nach Art der Show können gerade die Monitore auf der Bühne verstärkter Verschmutzung ausgesetzt sein, wo der Aspekt einer regelmäßigen und schnellen Reinigung der Frontgitter dann durchaus wichtig wird.

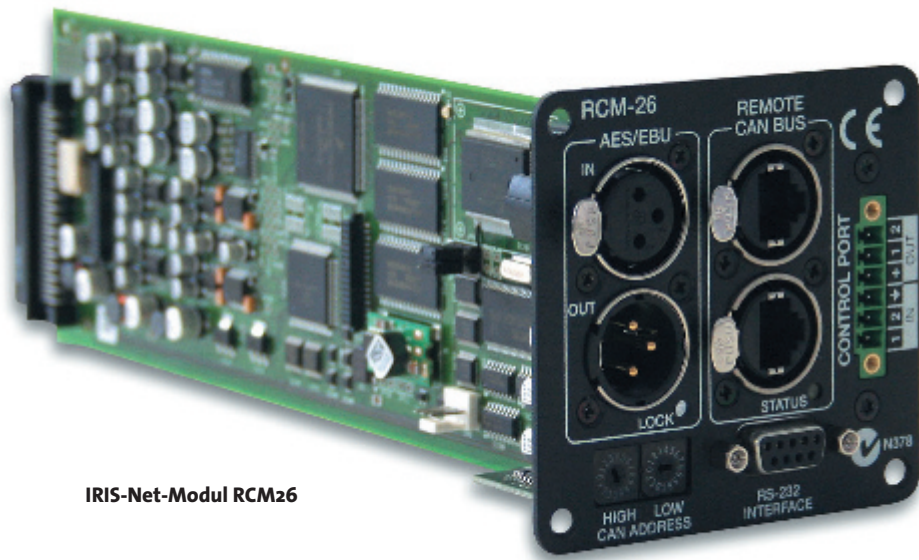
Schraubt man das Gitter ab, dann kommt das 15"-Chassis mit seinem koaxialen Hochtonhorn zum Vorschein. Das relativ große Horn ist äußerst nahe vor der Membran des 15"-Tieftöners angeordnet. Für den Tieftöner wirkt das Horn wie eine Art Bandpasskammer mit kleinem Volumen. Störende Reflexionen des von der Tieftonmembran abgestrahlten Schalls an der Hornrückseite werden daher erst bei sehr kurzen Wellenlängen, d. h. bei hohen Frequenzen jenseits der Trennfrequenz von 1.200 Hz relevant. Auf der anderen Seite ist das Richtverhalten des Horns dank seiner Größe bei der Trennfrequenz auch schon so weit ausgeprägt, dass die dahinter liegende Tieftonmembran kaum noch von Bedeutung ist. Es wird mit dieser Konstruktion versucht, speziell den sensiblen Mitteltonbereich, der sonst immer ein Schwachpunkt bei Koaxtreibern ist, besser in den Griff zu bekommen. Das ist hier, soviel sei schon vorweggenommen, auch gut gelungen.

Löst man die Schrauben des Chassis, dann ist der mit zwei Neodymmagneten bestückte Treiber mit leichter Hand aus der Box zu heben. Speziell bei koaxialen Systemen mit zwei Treibern in einem Chassis macht sich die Gewichtsersparnis durch die Neodymmagnete besonders gut bemerkbar. Vergleichbare Chassis mit Ferritmagneten sind meist schon allein schwerer als hier die ganze Box.



Aktiv oder passiv?

Nach unserem Ausbau des Treibers wurde der Blick auf die Weiche frei: Die Platine enthält je ein passives Hoch- und Tiefpassfilter 2. Ordnung und eine Schutzschaltung für den Hochtöner. Die kleine Elektronik auf der Platine berechnet in Form eines einfachen Analogrechners die aufgenommene RMS-Leistung des Hochtontreibers und öffnet bei Bedarf, d. h. bei drohender Überlast, ein Relais. Der Hochtöner wird dann jedoch nicht komplett abgeschaltet, sondern über zwei in Reihe geschaltete Glühlampen



IRIS-Net-Modul RCMz6

betrieben, die einen sicheren Schutz vor dem Durchbrennen leisten. Liegt die Überlastung nicht mehr vor, dann werden die Glühlampen wieder durch das Relais überbrückt. Neben der passiven Betriebsart kann die Box auch durch einen Schalter im Anschlussfeld auf „aktiv“ umgeschaltet werden.

Sowohl die passiven Filter wie auch die Hochtonschuttschaltung bleiben dabei im Signalweg. Lediglich der Eingang der passiven Weiche wird jetzt aufgesplittet, sodass HF und LF getrennt über die 1er- und 2er-Pins der NL4-Buchse angesteuert werden können. Defekte durch eine versehentlich falsche Beschaltung sind so auszuschließen. Im aktiven Modus ist lediglich zu beachten, dass bereits das passive Filter im Signalweg liegt. Die Trennfrequenz lässt sich dann in der aktiven Version nicht mehr wesentlich gegenüber den 1,2 kHz des passiven Filters verschieben, was man aber ohnehin auch besser nicht machen sollte. Für den aktiven Betrieb – für den passiven natürlich auch – empfiehlt man bei Dynacord die hauseigene Endstufe aus der Baureihe Power-H mit Controller-Modul IRIS-Net RCM-26. Das Endstufenmodell H5000 und auch das Modul RCM-26 wurden bereits ausführlich in einem Testbericht in PRODUCTION PARTNER (Ausgabe 10/2007) vorgestellt, sodass hier nur kurz die wichtigsten Funktionen

im Zusammenhang mit der CXM15 aufgeführt werden sollen.

IRIS-Net Software und RCM-26 Modul

Die schon seit sieben Jahren erhältliche Software-Plattform IRIS (Intelligent Remote Integrated Supervision) beinhaltet die vielfältigen Steuerungs- und Überwachungsfunktionen für die mit eigenen DSP-Systemen ausgestatteten Dynacord- und EV-Endstufen und Lautsprecher-Controller. Unabhängig von den signalverarbeitenden Funktionen erweitert das Modul RCM-26 die Endstufe um einen zweikanaligen digitalen Ein- und Ausgang im AES/EBU Format, ein CAN-Bus-Interface und je drei GPIO-Steuer- und Kontrollanschlüsse für externe Funktionen. Die Vernetzung für die Fernüberwachung und Fernsteuerung erfolgt über den CAN-Bus.

Zum Anschluss an den PC bedarf es daher noch eines USB/CAN-Adapters. Der zum Test mitgelieferte UCC1 bietet neben der Adapterfunktion noch die Möglichkeit, über einen Audioausgang in die Signale der angeschlossenen Verstärker hineinzuhören, was speziell bei einer möglichen Fehlersuche äußerst praktisch ist.

Für die Fernüberwachung bietet das IRIS-Net eine Reihe nützlicher Funktionen

sowohl für die Endstufen wie auch für die angeschlossenen Lautsprecher. Neben einer Pilottonüberwachung ist eine Kontrolle der Lastimpedanz, des Netzwerkes und der thermischen Zustände möglich. Eine weitere ganz wichtige Funktion ist die Impedanzmessung der angeschlossenen Lautsprecher. Hier wird nicht nur ein Einzelwert bestimmt, sondern eine komplette Impedanzkurve für den Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz gemessen. Diese kann anschließend mit einem gespeicherten Toleranzschlauch (siehe Abbildung 14) verglichen werden, sodass eine sichere Aussage darüber möglich wird, ob der angeschlossene Lautsprecher noch vollständig OK ist oder einen Fehler aufweist. Über diese Art einer Messung können die meisten Fehler bei Lautsprechern relativ sicher erkannt und teilweise sogar genau spezifiziert werden. Eine solche Funktion ist natürlich nicht nur in Festinstallationen zur Überwachung höchst interessant, sondern vor allem auch im Touring- und Verleihgeschäft, wo zum Ende der Show schnell und sicher kontrolliert werden kann, ob alle angeschlossenen Lautsprecher noch funktionsfähig sind.

Der Controller RCM-26 in der Endstufe H5000 bietet für die CXM15 die Varianten des aktiven und des passiven Betriebes und beide Versionen jeweils mit IIR- oder FIR-Filtern. Mit $2 \times 2,5$ kW Dauerleistung an 4 Ohm verfügt die H5000 natürlich über mehr als reichlich Leistung für den Betrieb der CXM15, sodass man sich auch den Betrieb von vier Boxen pro Kanal mit einer Gesamtlast von 2 Ohm gut vorstellen kann. Hier liefert die H5000 dann 3,3 kW pro Kanal, die sich auf 825 Watt pro Box aufteilen. Angegeben wird die CXM15 mit 900 Watt Programm Power und 450 Watt Rated Power, sodass diese Kombination gut passen würde. Im passiven Modus kann eine H5000 dann acht CXM15 speisen oder vier in der aktiven Betriebsart.

Messwerte

Die Anschlussbelegung der CXM15 mit einzeln herausgeführten LF- und HF-Weg in der Biamp-Einstellung lässt eine einfache Einzelmessung der beiden Wege zu, womit sich auch sofort erkennen lässt, wie gut beide im Übernahmereich bei 1,2 kHz

zusammenspielen. Abbildung 1 zeigt, wie gut das hier gelingt. Trotz der einfach aufgebauten passiven Weiche addieren sich beide Wege zu einem gleichmäßigen Verlauf. Zwischen 200 Hz und 3 kHz liegt die Sensitivity knapp unter 100 dB und oberhalb von 3 kHz bei ca. 103 dB. Die feine Interferenzstruktur im HF-Bereich ist nicht dem Treiber anzulasten, sondern geht großteils und unvermeidlich auf das Gitter zurück, wie die ohne Gitter gemessene schwarze Kurve erkennen lässt. Da das Gitter zwangsläufig immer einen geringen Teil des Schalls wieder ins Horn zurück reflektiert, entstehen durch die Überlagerung der hin- und rücklaufenden Welle diese Interferenzen. Klanglich sind solche feinen Strukturen eher unkritisch und auf das Gitter verzichten möchte man speziell bei einem Bodenmonitor wohl auch nicht ... Legt man die mittlere Sensitivity zwischen 100 Hz und 10 kHz von 99,5 dB zu Grunde, dann finden sich die -6 dB-Eckfrequenzen bei 110 Hz am unteren und bei 17,4 kHz am oberen Ende. Die für einen 15"-Tieftöner recht hohe untere Grenzfrequenz von 110 Hz ist dem kompakten Gehäuse und dem Einsatz als Monitor geschuldet. Wird die Box auf einer Grenzfläche liegend, also in ihrer eigentlichen Arbeitslage betrieben (siehe Abb. 3), dann sinkt die untere Eckfrequenz auf 88 Hz. Das sonst so gefürchtete Monitorloch im Frequenzgang ist hier dank der flachen Gehäusekonstruktion nur schwach ausgeprägt. Im Phasengang aus Abbildung 2 zeigt sich das Hochpassverhalten des Bassreflexgehäuses mit 360° Phasendrehung am unteren Ende des Frequenzbandes und eine relativ geringe Phasendrehung im Bereich der Trennfrequenz. Die durch die Weiche 2. Ordnung verursachten 180° scheinen sich hier zum Teil durch den leichten räumlichen Versatz der beiden Wege noch geringfügig zu kompensieren. Die elektrische Messung der Impedanz in Abbildung 4 lässt ein Impedanzminimum von 6,8 Ohm und eine Abstimmfrequenz des Bassreflexresonators von 70 Hz erkennen.

Insgesamt hat man es so mit einer durchgängig „gutmütigen“ Box zu tun, die dank einer guten Basis durch den Koaxtreiber mit wenig Filteraufwand dahin zu bekommen ist, wo man sie haben möchte. Die kleine Nase im Frequenzgang bei 800 Hz



Koaxchassis mit 15"-Tieftöner und 1,4"-Hochtöner mit großem Horn

offenbart sich im Spektrogramm aus Abbildung 5 als Resonanz, deren Ursache vielfältiger Natur sein kann. Es könnte eine Gehäusemode aber ebenso gut eine Hornresonanz sein, was sich von dieser Stelle aus nicht klären lässt.

Directivity

Im Datenblatt wird der Abstrahlwinkel der CXM15 mit 60° angegeben, die auf Grund des koaxialen Aufbaues mit einem zudem noch kreisrunden Horn für alle Ebenen gültig sind. Unterschiede können dann lediglich noch durch das Gehäuse und die hiermit einhergehenden Kanteneffekte entstehen. Die Abbildungen 6 und 7 zeigen die Isobarenkurven für die horizontale (schmale Seite) und vertikale (breite Seite) Ebene. Der angegebene Wert von 60° wird als Mittelwert oberhalb von 1 kHz mit einem insgesamt etwas ungleichmäßigen Verlauf erreicht. Oberhalb von 8 kHz beginnt das Horn dann kräftiger zu bündeln, wo nur noch 40° Strahlbreite (-6 dB) erreicht werden. Selbstverständlich darf man für ein koaxiales Horn nicht die Ansprüche anlegen, die für – meist auch noch deutlich größere – Hörner in vergleichbaren 15/2-

Boxen mit Einzelsystemen gelten, da ein koaxialer Aufbau immer Kompromisse auf der einen oder anderen Seite erzwingt, die hier gut abgewogen sind.

Maximaler SPL

Für die Maximalpegelmessung wurde nur die passive Variante der CXM15 betrachtet, da zur aktiven Version keine wesentlichen Unterschiede zu erwarten waren. Die maximale Leistung für die Messreihe mit 185 ms langen Sinusburst wurde auf 900 W bezogen auf 8 Ohm limitiert. Der sich rechnerisch aus der Sensitivity und den 900 W (+29,5 dB bezogen auf 1 W) ergebende Verlauf ist in Abb. 8 als grüne Kurve dargestellt. In rot und in blau dazu die tatsächlich erreichten Werte für maximal 10 % und 3 % Verzerrungen. Die 10 %-Kurve erreicht dabei bis 3 kHz nahezu durchgängig das rechnerisch mögliche Niveau knapp unterhalb der 130 dB-Linie, was als herausragend gut zu bezeichnen ist. Bei noch höheren Frequenzen beginnt die Kurve durch den Kompressionstreiber zwangsläufig abzufallen, bleibt aber immer noch auf dem 120 dB-Niveau. Ebenfalls sehr schön ist die Gleichmäßigkeit der Maximalpegelkurven,

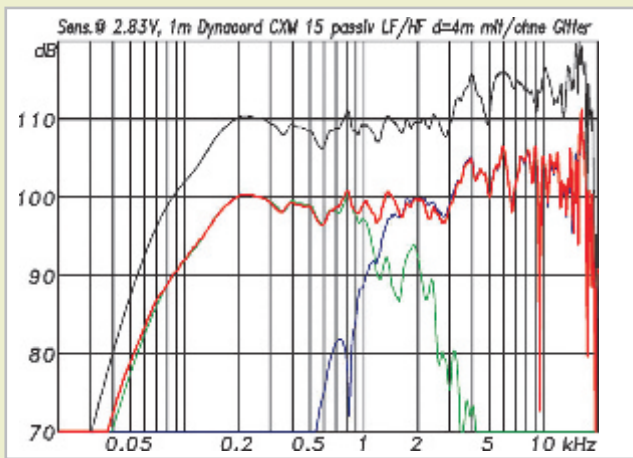


Abb. 1: Frequenzgang und Sensitivity der CXM15 (rot) sowie des LF- (grün) und HF-Weges (blau) mit passiver Weiche. Um 10 dB nach oben versetzt und in schwarz der Frequenzgang ohne Gitter.

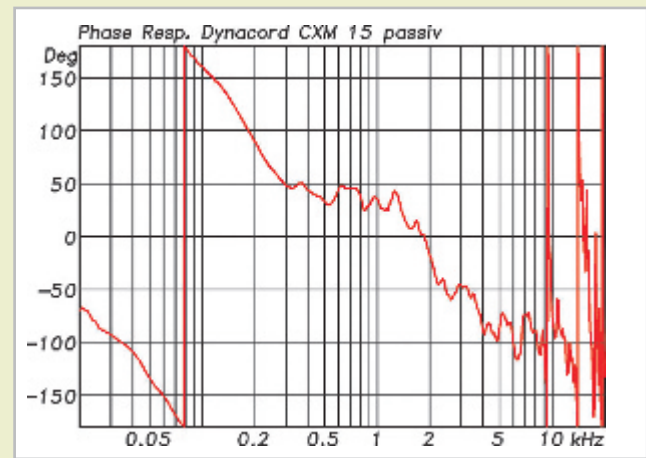


Abb. 2: Phasengang der CXM15 in passiver Betriebsart

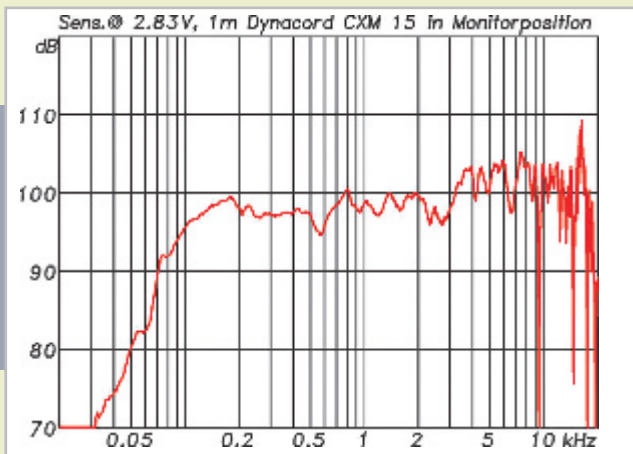


Abb. 3: Frequenzgang und Sensitivity der CXM15 in der Position als Bodenmonitor

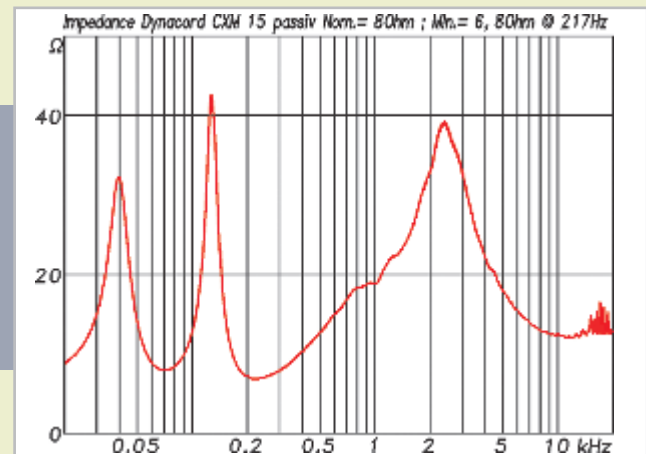


Abb. 4: Impedanzverlauf der CXM15 in passiver Betriebsart mit einem Impedanzminimum von 6,8 Ohm bei 217 Hz und einer Tuningfrequenz des Bassreflexresonators von 70 Hz

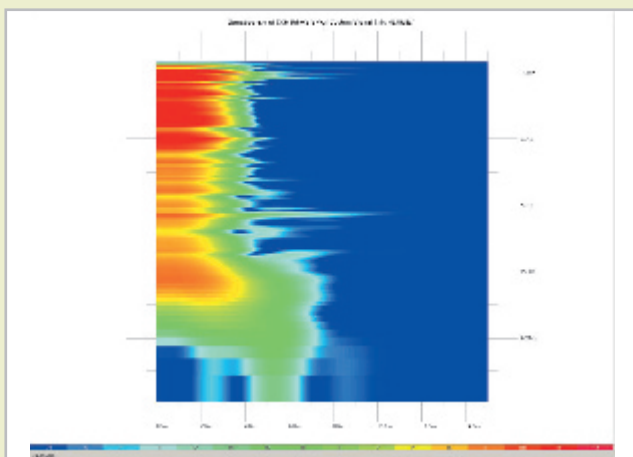


Abb. 5: Spektrogramm der CXM15 in passiver Betriebsart mit einer etwas ausgeprägteren Resonanz knapp unter 1 kHz

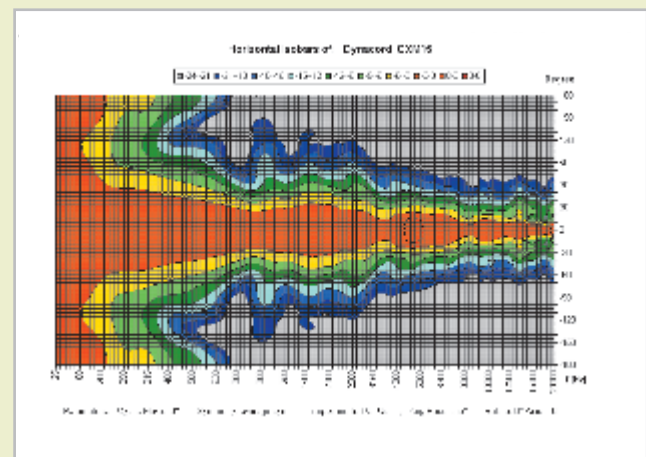


Abb. 6: Horizontale Isobarenkurven des 60°-Koaxsystems

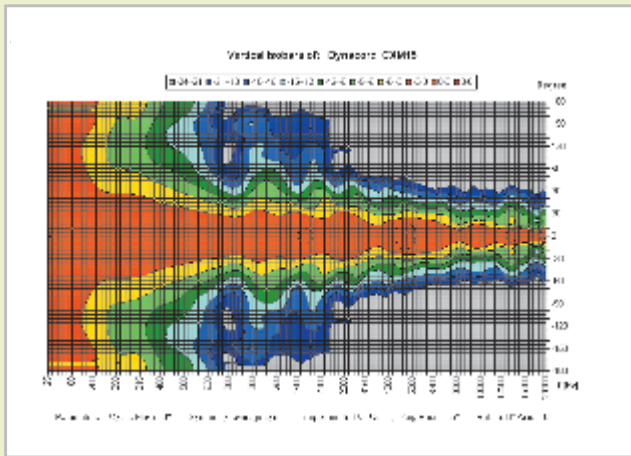


Abb. 7: Vertikale Isobarenkurven des 60°-Koaxsystems. Die Unterschiede zur horizontalen Ebene entstehen durch die Gehäuseform.

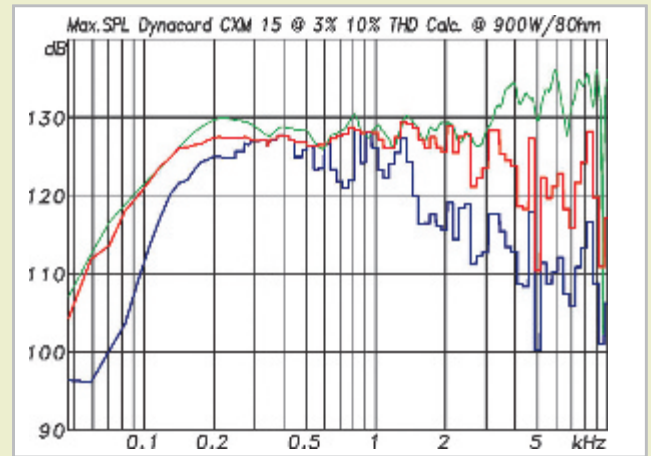


Abb. 8: Maximalpegel bei höchstens 3% (blau) oder 10% (rot) THD sowie die rechnerische Kurve (grün) für die maximal zugeführte Leistung von 900 W bezogen auf 4 Ohm.

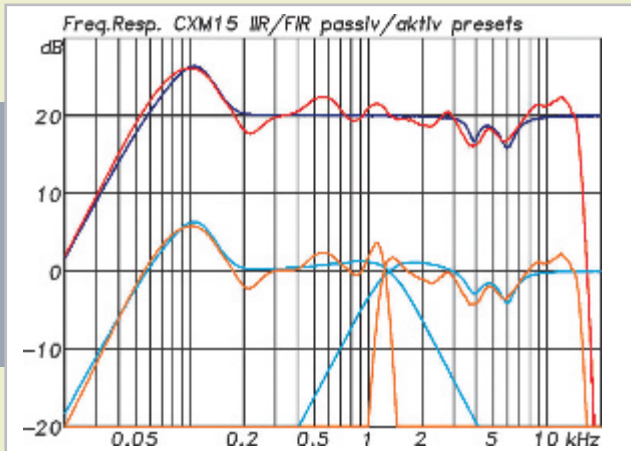


Abb. 9: Controller-Funktionen für die passive Version (oben) mit IIR- (blau) und FIR-Filtern (rot) sowie für die aktive 2-Wege-Version (unten) mit IIR- (hellblau) und FIR-Filtern (orange)

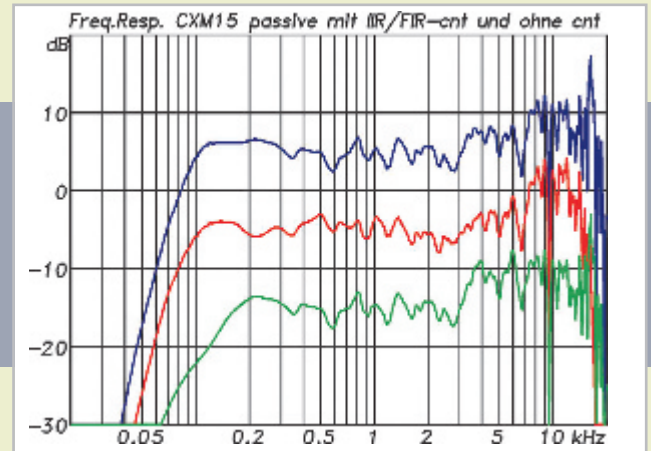


Abb. 10: Frequenzgänge der CXM15 passiv ohne Controller (grün) sowie mit Controller und IIR- (blau) oder FIR-Filter (rot)

die zeigt, dass der Lautsprecher keine „schwachen Frequenzen“ hat.

FIR- oder IIR-Filter

Das IRIS-Net-Controllermodul für die CXM15 bietet die Varianten des aktiven und passiven Betriebes und beide Versionen jeweils mit IIR- oder FIR-Filtern. Die damit einhergehenden Filterfunktionen zeigt Abb. 9 für alle vier Varianten. Die FIR-Varianten in rot und orange sind generell mit etwas mehr Details im Kurvenverlauf versehen und verfügen in der aktiven Version über eine erheblich größere Steilheit.

Schaut man sich das FIR-Setup in der IRIS-Net-Software genauer an, dann fällt auf, dass es zusätzlich im unteren Frequenzbereich noch zwei IIR-Filter, ein Bellfilter und

ein Hochpassfilter gibt. Diese kleine Stütze ist erforderlich, da die FIR-Filter hier nicht mehr über eine hinreichende Auflösung oder Frequenzselektivität verfügen.

Je nach gewählter Anzahl von Koeffizienten der FIR-Filter erhöht sich die Gesamtlatenz des Systems, die ansonsten unabhängig von der Menge der Signalbearbeitungsfunktionen mit 1,03 ms bei 96 kHz Samplerate und 2,3 ms bei 48 kHz liegt. Bei einer Abtastrate von 48 kHz und 512 Koeffizienten beläuft sich so z. B. die Erhöhung der Latenz durch ein FIR-Filter im betroffenen Signalzweig auf 5,3 ms, wenn das Filter linearphasig ausgelegt wird. Berechnen lässt sich dieser Wert aus der Koeffizientenzahl geteilt durch die doppelte Abtastrate, in diesem Beispiel also 512 durch 2×48.000 1/s. An dieser Stelle muss wieder

betont werden, dass die Latenz *nicht* zwingend durch das Prinzip des FIR-Filters bedingt ist, sondern durch die Filterfunktion an sich. Wird das FIR-Filter mit einer minimalphasigen Funktion belegt, dann ist seine Latenz genauso lang bzw. kurz wie die eines IIR-Filters. Erst durch den linearphasigen Ansatz entsteht die Latenz. Es gilt also einen guten Kompromiss mit einem hinreichend kurzen linearphasigen FIR-Filter in Kombination mit einem IIR-Filter zu finden. Das IIR-Filter wird dann dort eingesetzt, wo das kurze FIR-Filter mangels Frequenzselektivität nicht mehr eingreifen kann, also bei den tiefen Frequenzen. Genauso ist auch hier die Kombination aus dem 512 Taps langen FIR-Filter und zwei zusätzlichen IIR-Filtern gedacht. Diese Zusammenhänge lassen sich sehr schön in

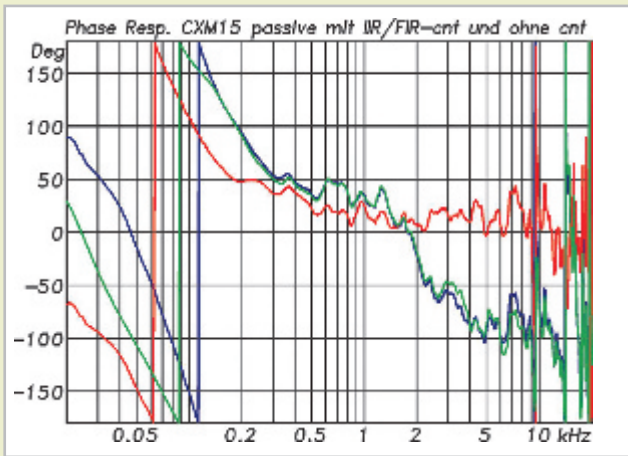


Abb. 11: Phasengänge der CXM15 passiv ohne Controller (grün) sowie mit Controller und IIR- (blau) oder FIR-Filter (rot). Mit FIR-Filtern wird für die mittleren und hohen Frequenzen ein linearer Phasengang erreicht.

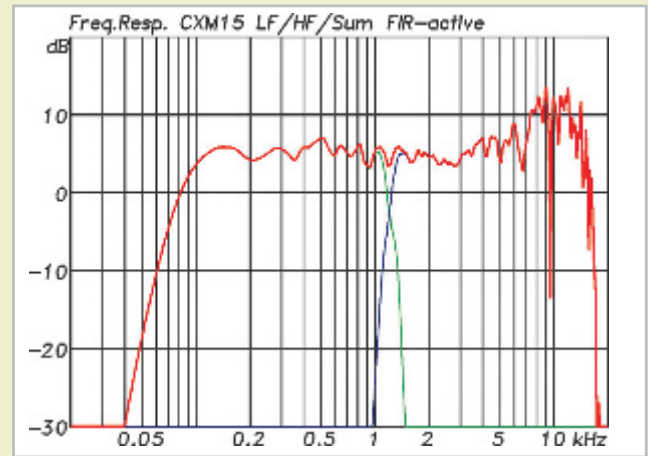


Abb. 12: Frequenzgänge der CXM15 aktiv mit FIR-Filtern, die eine hohe Flankensteilheit ermöglichen

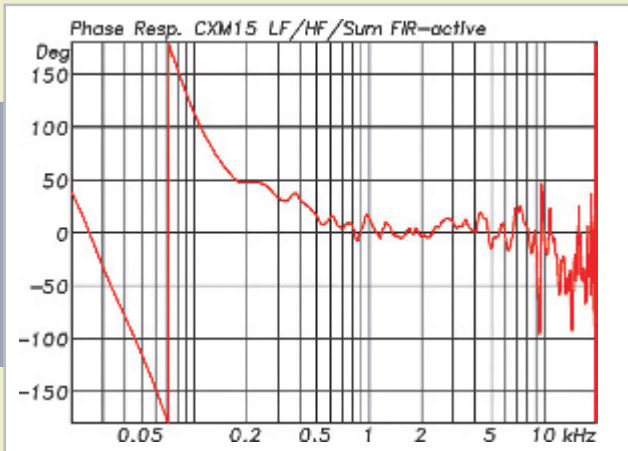


Abb. 13: Phasengang in der aktiven Version mit FIR-Filtern. Trotz der hohen Flankensteilheiten wird ein linearphasiger Verlauf auch im Bereich der Trennfrequenz möglich.

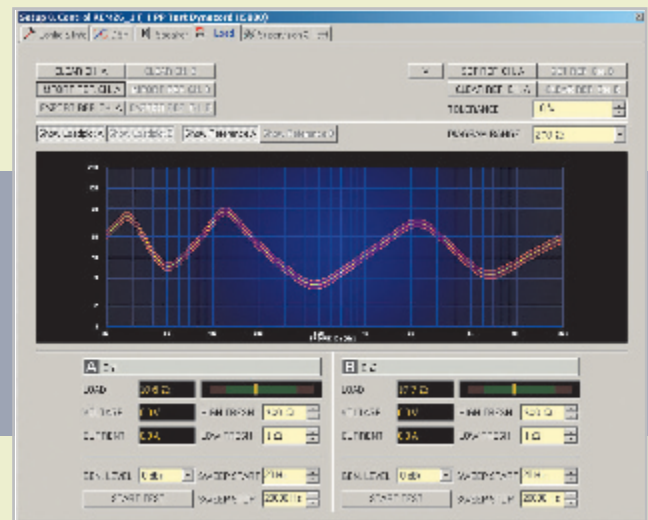


Abb. 14: Fenster für die Impedanzüberwachung mit der gemessenen Kurve und dem hinterlegten Referenzbereich

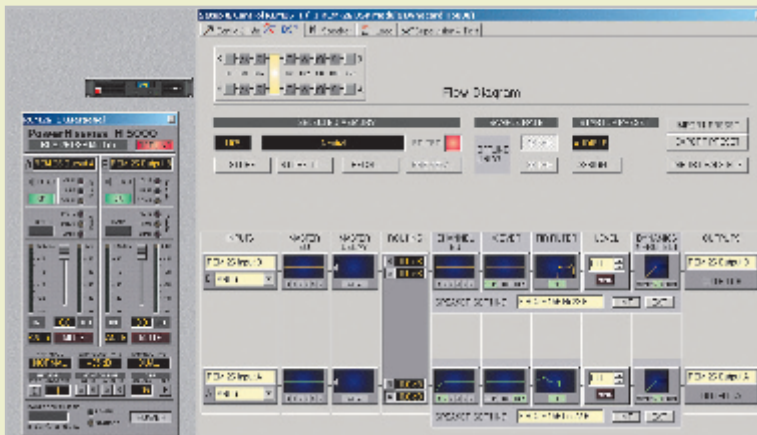


Abb. 15: Übersichtsfenster in der Iris Net Software für eine Endstufe H5000 (links) und ein Blockschaltbild mit Routing und Signalverarbeitung im zweikanaligen RCM-26 Modul

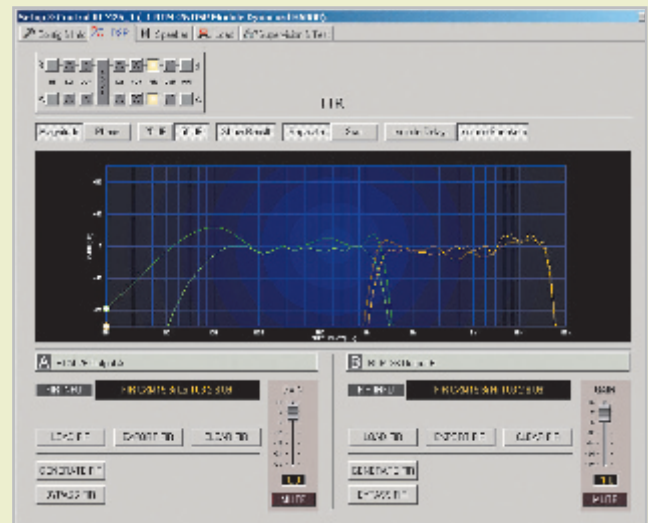
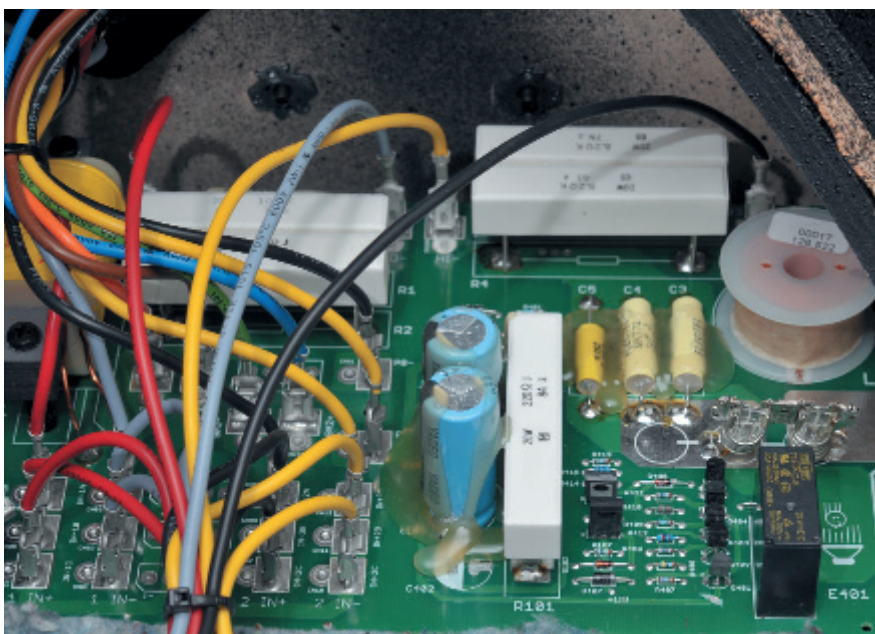


Abb. 16: FIR-Filterfunktionen (dünne Linien) und die Lautsprecherfrequenzgänge zusammen mit den Filtern. Ebenfalls darstellen lassen sich die Phasengänge und die Summenfunktionen.



Passive Weiche im CXM15 mit Schutzschaltung für den Hochtöner auf der rechten Seite

der IRIS-Net-Software (Abb. 15) erkennen, wo sich alle Filterteile getrennt und zusammen und bei Bedarf auch noch zusammen mit den Lautsprecherfrequenzgängen in Amplitude und Phase betrachten lassen. Aktuell ist die IRIS-Net-Software, soweit uns bekannt ist, die einzige Controller-Software, die diese Möglichkeiten zusammen mit den Messwerten der Lautsprecher bietet (siehe Abb. 16). Zusammen mit der Software wird eine große Bibliothek mit den Messwerten vieler Dynacord- und EV-Lautsprecher mitgeliefert.

Es stellt sich nun die schwierige Frage, welchen der vier möglichen Controller-Modi man auswählt. Ob der Monitor jetzt 2-Wege-aktiv oder passiv angesteuert wird, dürfte meist schon durch ökonomische Gesichtspunkte oder durch die Vorgaben des Kunden entschieden werden, sodass sich letztendlich die Frage zwischen FIR- und IIR-Filtern stellt. Die Abbildungen 10 und 11 zeigen dazu die Amplituden- und Phasengänge der CXM15 passiv ohne Controller in grün sowie mit Controller und IIR-(blau) oder FIR-Filter (rot). Im Frequenzgang erreichen beide Versionen mit Controller durch die entsprechende Entzerrung eine merklich tiefere untere Eckfrequenz. Des Weiteren sind die Frequenzgänge durch die Controller insgesamt etwas glatter und weniger scharf in den Sprungstellen. Die FIR-Version geht

dabei mehr ins Detail als das IIR-Filter. Viel deutlicher sind die Unterschiede in den Phasengängen, wo das FIR-Filter in den mittleren und hohen Frequenzen eine lineare Phase erreicht und das IIR-Filter den ursprünglichen Verlauf der Box quasi unangetastet lässt. Zusammenfassend könnte man somit sagen, dass FIR-Filter erreicht einen alles in allem etwas glatteren Frequenzgang und einen linearen Phasengang in weiten Frequenzbereichen. Noch deutlicher kann das FIR-Filter seine Vorzüge in der aktiven Version ausspielen. Schaut man sich dazu Abbildung 12 und 13 an, dann ist hier die extrem steile Trennung zwischen LF- und HF-Weg zu erkennen, die mit herkömmlichen analogen oder digitalen IIR-Filtern zu starken Phasendrehungen führen würde. Nicht so mit den linearphasigen FIR-Filtern, die auch hier einen linearen Phasengang im mittel- und hochfrequenten Bereich ermöglichen. Die FIR-Filter für den aktiven Betrieb verursachen ebenso wie die passive Version eine Latenz von 5,3 ms, entsprechend der Schalllaufzeit für eine Distanz von 1,8 m, die selbst für einen Bühnenmonitor noch gut akzeptabel sind. Bei einer komplett digitalen Signalkette mit nur jeweils einmaliger A/D- und D/A-Umsetzung kommen dann noch maximal 3 ms hinzu, womit man immer noch deutlich unterhalb der (gerne als Grenzwert genannten) 10 ms liegt.

Fazit

Die CXM15 von Dynacord ist ein von vornherein als Bühnenmonitor optimierter koaxialer Lautsprecher, der auch universell einsetzbar ist: das ist ein Unterschied zu „Multifunktionsboxen“, die man auch irgendwie als Monitor nutzen kann. Die CXM15 ist dabei sehr flach, kompakt und leicht konstruiert. Das 15"-Koaxchassis mit einem ungewöhnlich großen Hochtonhorn bietet beste Voraussetzungen für diese Aufgabe. Entsprechend gut fallen auch die Messergebnisse aus, wo vor allem die sehr guten Maximalpegelwert hervorzuheben sind. Durch seine schnell umschaltbare Betriebsart aktiv oder passiv ermöglicht es die Box dem Verleiher, das Monitorsystem je nach Wunsch und Budget des Kunden anzupassen. In Kombination mit der Endstufe H5000 und dem Controllermodul RCM-26 gibt es zudem noch die Möglichkeit der IIR- oder FIR-Filterung.

Im Hörtest klingt die Box voller als es der Frequenzgang auf den ersten Blick erwarten lässt. Das Richtverhalten ist präzise und relativ stark bündelnd, dabei aber gleichmäßig zu den Rändern hin auslaufend. Insbesondere Stimmen werden von der CXM15 sehr klar in den Raum gestellt, was natürlich auch der Aufgabe als Monitor nachkommt. Eine sehr präzente Wiedergabe wird gerne mit „aggressiv“ oder „aufdringlich“ gleichgesetzt, was hier überhaupt nicht der Fall ist. Verlockend erscheint auch der Gedanke, eine CXM15 zusammen mit einem Subwoofer als kleine Club-PA, Sidefill oder Drumfill einzusetzen. Der Preis von ca. 1.900 € kann in Anbetracht der gebotenen Leistungen und Qualitäten auf jeden Fall als günstig gelten. 4.350 € für die Endstufe und zusätzlich 795 € für das Controllermodul sind dagegen auf den ersten Blick schon etwas mehr. Dies relativiert sich in einer Gesamtrechnung, da eine Endstufe bis zu acht Monitore antreiben kann. Da die CXM15 auch ohne Controller passiv betrieben immer noch eine sehr gute Box ist, ergibt sich ganz nach Bedarf und Möglichkeiten die Wahl zwischen verschiedensten Ausbaustufen.

◆ **Text und Messungen: Anselm Goertz**
Fotos: Dieter Stork, Anselm Goertz (2)