

PROFESSIONAL

Das Magazin für
AV-Systemintegration
und Digital Signage

system

20 Seiten Medientechnik-Special Bürowelten 2010

- **Markteinschätzung: Neue Chancen für Videokonferenzen**
- **Case Study: Freshfields Bruckhaus Deringer Hamburg**
- **Feature: Unified Communications**
- **Übersicht: Medientechnische Produktlösungen**



Messe-Preview

- **Security 2010 Essen**
- **Digital Signage World / Viscom Frankfurt 2010**



Planetarium Münster
Digitale Full-Dome
Projektion



Test & Messungen
Steuerbare Zeile
Fohhn LINEA FOCUS



Digital Displays
Entwicklungsstand
bei OLEDs

Büro.Büro

„Büro“ – bei den Assoziationen zu diesem Begriff unterscheiden sich die geneigten Leser je nach Neigung und Generation: Während vornehmlich ältere Semester sofort an Jerry Lewis' Schreibmaschinenszene mit ihrer genialen Musik denken, packen eher Jüngere gleich ihr Notebook aus oder greifen zu ihrem Mobilephone, checken die E-Mails und bringen ihren Organizer auf den neusten Stand. Wie auch immer, Nur auf die Idee, etwa nach dem nächsten Beamer im jeweiligen Unternehmen, Amt oder Homeoffice zu suchen, kommt keiner. Jedenfalls nicht spontan. Darauf hingewiesen sagen viele: „Ach ja, so was haben wir auch im Büro ...“ Denn ein Datenprojektor gehört inzwischen zur „Grundausrüstung“ eines aktuellen Konferenzraums.



Aber wie sieht es mit der übrigen Konferenz- und Medientechnik aus, in Anbetracht der vielen Büros in Firmen, Ämtern, Schulen, Institutionen und, und, und? Die aktuellen Entwicklungen bei Telekommunikation und IT wie „Unified Collaboration“ oder „Unified Communications“ treiben die Vernetzung auch der Bürokommunikation und der Möglichkeiten der globalen Kommunikation an. Audiovisuelle Telekonferenzen werden gefragter, und damit ist die Medientechnik wieder im Spiel ... Einen Ausschnitt dieses medientechnischen Gärprozesses in den Bürowelten wollten wir als Momentaufnahme festhalten und in unserem Special „Bürowelten 2010“ anhand von Markteinschätzungen, Features und einer Case Study auf 20 Seiten (ab Seite 22) aufzeigen. Aspekt dabei war neben Funktionalität auf der einen auch die harmonische Integration der Technik in die Inneneinrichtung auf der anderen Seite.

Die harmonische Anpassung an das Interieur spielt auch beim Einsatz von insbesondere steuerbaren Zeilenlautsprechern eine große Rolle, die ihre Stärke gerade in akustisch schwierigen Räumen mit viel Nachhall ausspielen: die Möglichkeit, die Richtung des Schalls elektronisch zu beeinflussen. Ein Highend-Produkt dieser Gattung hat Audiofachmann und Autor Anselm Goertz mit der Fohhn LINEA FOCUS auf Herz und Nieren getestet. Im April dieses Jahres hatte die Portable-Lösung dieser Produktreihe bereits von sich Reden gemacht und einen der begehrten Trophäen des mipa-Awards – dem vom MM-Musik-Media-Verlag und der Musikmesse Frankfurt getragenen „Grammy of the Musical Instrument/Pro Audio Industry“ – eingeheimst. Mehr als 100 internationale Musikmagazine haben dort das Produkt als bestes Portable Sound System 2010 der Kategorie Pro Audio gekürt. Im Bericht ab Seite 59 können Sie nachlesen, ob aus dieser Steilvorlage auch ein Tor für die Festinstallationslösung geworden ist.

Zum Schluss noch ein Wort zu den aktuellen Veranstaltungen im Herbst, die wir auf der Suche nach den neusten Trends besuchen werden: Neben vielen Roadshows sind es insbesondere auch die Herbstmessen Security 2010 in Essen (Vorschau ab S. 10), die Digital Signage World auf der viscom 2010 in Frankfurt (Bericht S. 60) und die Bürofachmesse Orgatec in Köln. Auch auf dem S14 Solution Day bei Comm-Tec sind wir zu Gast – diesmal mit aktiver Beteiligung. PROFESSIONAL SYSTEM-Redakteurin Helga Rouyer-Lüdecke wird dort die Podiumsdiskussion „Displaytechnologie Quo Vadis?“ moderieren.

Bis dahin herzlichst

Helga Rouyer-Lüdecke
Redakteurin

Fohhn LINEA FOCUS

DSP-Zeile mit Echtzeit-Steuerung und

Beam-Optimierung

Der im Süden Deutschlands in Nürtingen ansässige Lautsprecherhersteller Fohhn entwickelt und fertigt seit Anfang der neunziger Jahre Lautsprecher für professionelle Anwendungen. Dabei werden alle relevanten Komponenten wie Gehäuse, Lautsprecher, Hörer, Wave-Guides, DSP- und Verstärkerelektronik sowie die zugehörige Software ebenso wie das reichhaltige Zubehör im Hause Fohhn entwickelt. Aktuell wird diese Aufgabe von nicht weniger als sieben Entwicklungsingenieuren/Physikern bewältigt, deren Team in 2011 dann noch um zwei weitere Ingenieure aufgestockt werden soll. Insgesamt arbeiten über 40 Personen im Stammwerk, wo hauptsächlich die Endmontage, Qualitätskontrolle und der Versand stattfinden. Ebenfalls im Hauptwerk in Nürtingen angesiedelt sind der Vertrieb und die Organisation der als Aktiengesellschaft aufgestellten Firma Fohhn.

Die aktuelle Produktpalette umfasst alles vom kleinen Kompaktlautsprecher bis hin zu einem mittelgroßen Line-Array sowie diverse Elektronikkomponenten mit Endstufen, DSP-Systemen und einer Audio-Matrix. Schaut man sich die Lautsprecherreihen von Fohhn an, gibt es mit den kleinen Arc-Modellen und den Zeilen der Linea-Serie zwei Baureihen, die sich sowohl für Festinstallation als auch für den mobilen Einsatz gut eignen. Die Perform-Serie mit Line-Array-Komponenten zielt auf größere Beschallungsaufgaben bei mobilen Aufbauten oder auch bei der Festinstallation. In der Sparte Elektronik sind vier Endstufe in Class-D und Class-H Technik, alle mit integriertem DSP-System, und drei Digitalcontroller vertreten.

Gegenstand dieses Testberichtes ist die LFI-220 aus der „Linea Focus“-Serie, ein Zeilenlautsprecher mit DSP-Steuerung, wie sie in den letzten Jahren populär geworden sind. Die LFI-Serie von Fohhn umfasst sechs Modelle mit vier Längen von 125 cm bis 449 cm, deren Schwerpunkt auf Festinstallationen liegt. Die beiden Modelle LFI-120 und LFI-220 sind jedoch auch in einer Variante für den mobilen Einsatz verfügbar, da nicht wenige Veranstalter und auch Verleihfirmen die Vorzüge dieses Lautsprechertyps mittlerweile erkannt haben. Bei für Industrie-Events und Festveranstaltungen steht man als

„Beschaller“ oft vor dem Problem, dass die Örtlichkeit ungünstige akustische Randbedingungen für Sprachübertragung aufweist, etwa wenn alte Industriehallen oder große verglaste Foyers für Veranstaltungen genutzt werden sollen. Selbstverständlich ist das Publikum anspruchsvoll, der Veranstalter um höchste Qualität bemüht und „Beinahe hätte ich es vergessen, ist doch klar:“ dürfen die Lautsprecher nicht auffallen oder sollten am besten gar nicht zu sehen sein. Eine schmale dezente Zeile, die genau auf solche Aufgaben spezialisiert ist und sich auch noch flexibel den Randbedingungen anpassen lässt, ist eine gute Lösung für alle Seiten.

Typische Anwendungen für die Linea Focus in der Festinstallation sind Kirchen, Flughafen- und Bahnhofshallen, große Shopping Malls, Museumsgebäude und ähnliche

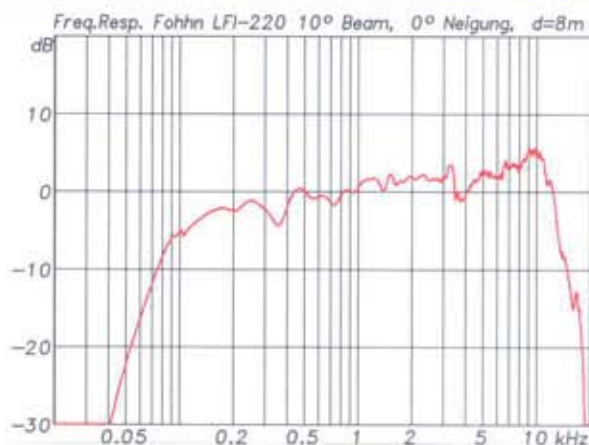


Abb. 1: Frequenzgang der LFI-220. Der Messabstand betrug 8 m. Die Darstellung ist ohne Glättung.



Abb. 2: Phasengang der LFI-220. Die relativ starken Phasendrehungen für ein Breitbandsystem entstehen u. a. durch den Drei-band-Limiter, benötigt zur Aufteilung der Frequenzbereiche in eine „Frequenzweiche“.



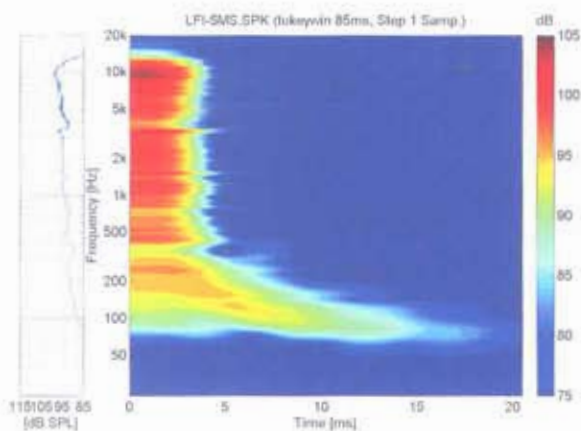


Abb. 3: Spektrogramm der LFI-220 mit einem speziell für Breitbandchassis sehr guten und sauberen Ausschwingverhalten.

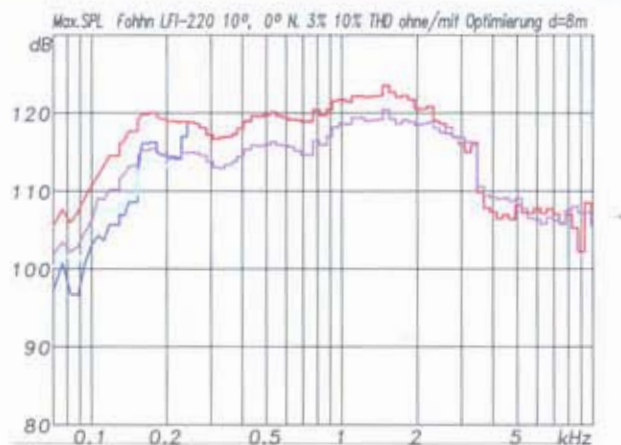
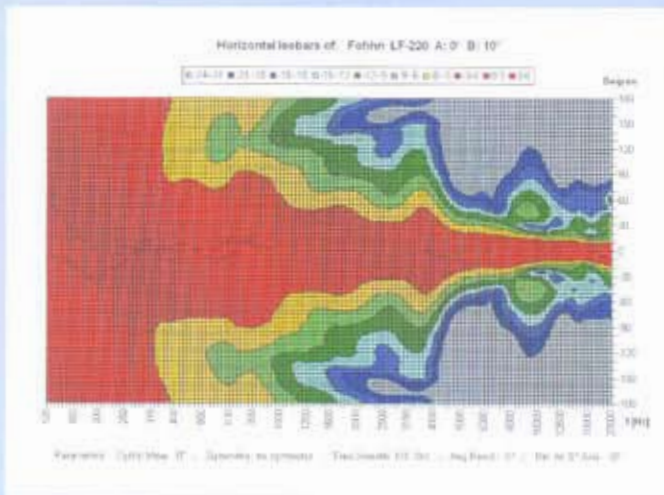


Abb. 4: Maximalpegelmessung für max. 3 % und 10 % Verzerrungen für einen Beam mit 10° Öffnungswinkel mit 0° Neigung. In rot und dunkelblau die Kurven ohne Beam Optimize und in rosa bzw. hellblau die Kurven mit Beam Optimize. Die Messung erfolgte wegen der Nahfeld-Fernfeld Problematik bei großen Strahler in 8 m Entfernung und wurde dann über das 1/r-Gesetz (-6 dB pro Entfernungsverdopplung) auf 1 m umgerechnet.

öffentliche Bereiche, in denen große und akustisch schwierige Räume mit viel Nachhall beschallt werden müssen. Da es sich in den aufgelisteten Beispielen häufig auch um denkmalgeschützte und/oder architektonisch an-

spruchsvolle Gebäude handelt, sollten die Lautsprecher möglichst unauffällig integriert werden können. Meist kommt dann noch der Einsatz der Lautsprecheranlage als Notfallwarnsystem hinzu, womit eine Reihe zusätz-

licher Anforderungen einhergehen. Dazu gehört eine mindestens zu erreichende Sprachverständlichkeit ($STI > 0,5$) und die Möglichkeit der vollständigen Lautsprecher- bzw. Anlagenüberwachung. Zusammengefasst könnte



LFI-Serie

Wie bereits kurz erwähnt, besteht die Linea Focus Serie aktuell aus sechs Modellen mit vier Baugrößen. Im Detail sind das die LFI-120 (125 cm), LFI-220 (225 cm), LFI-350 (349 cm) und LFI-450 (449 cm). Alle Modelle sind ausschließlich mit 4"-Breitbandchassis bestückt, wobei jedes Chassis grundsätzlich seinen eigenen Verstärker und seinen eigenen Weg im DSP-System hat. D. h., es werden keine Treiber parallel betrieben. Ebenso sind alle Treiber in einer äquidistanten Anordnung eingebaut, womit man sich hinsichtlich der Filter und des Beamformings die größten Freiheiten schafft. Die LFI-120 verfügt über 8 Kanäle, die LFI-220 über 16 und die beiden großen Modelle LFI-350 und LFI-450 über 24 bzw. 32 Kanäle. Das nebenstehende Blockschaltbild zeigt den inneren Aufbau der Linea Focus für die LFI-220 mit 16 Kanälen.

Die Class-D Verstärker liefern beachtliche 60 W pro Kanal und werden aus der Beam-Control Sektion des DSP-Systems angesteuert. Für das Beamforming werden bei Fohhn IIR-Filter eingesetzt. Diese bieten zwar nicht ganz so viele Freiheiten im Vergleich zu den wesentlich rechenleistungsintensiveren FIR-Filter, sind dafür aber wesentlich schneller einzustellen und ermöglichen eine „Echtzeitsteuerung“ des Beams. Besonders während der Einstellarbeiten ist dieser Aspekt von hohem praktischem Nutzen, wenn man aus dem Zuhörerbereich heraus den Beam binnen weniger Sekunden per Mousrad nach Gehör optimal ausrichten kann. Ebenso interessant ist die Echtzeit-Beam-Steuerung für Effekteinspielungen, wenn z. B. ein Beam an der Decke entlang wandern oder durch das Publikum geschwenkt werden soll. Der Breitbandtreiber in den Linea Focus ist ein speziell für Fohhn entwickeltes Chassis eines großen italienischen Herstellers mit Neodym-Antrieb und imprägnierter Membran. Vor der Beamforming-Sektion im Blockschaltbild befindet sich der Speaker-DSP. Hier werden die Treiber spezifischen EQs, in diesem Fall als FIR-Filter, der spezielle 3-Band Limiter und weitere

Schutzfunktionen ausgeführt, die für den Anwender weder sichtbar noch zugänglich sind. Lediglich der als USER-DSP bezeichnete Block kann über die zugehörige PC Software komplett bedient werden. Vor der DSP-Einheit findet sich noch ein Priority Select mit zwei Eingängen, wo dann der zweite Eingang mit Priorität für

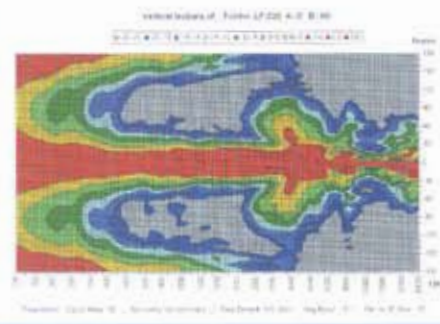
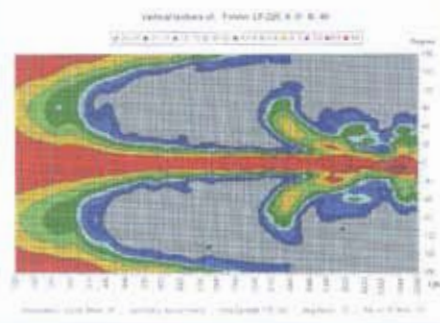
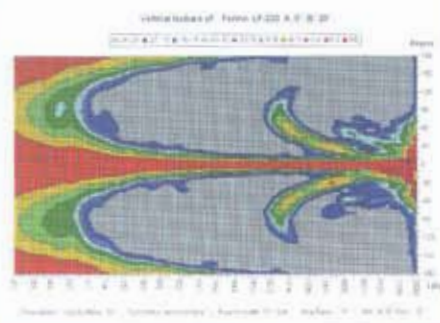
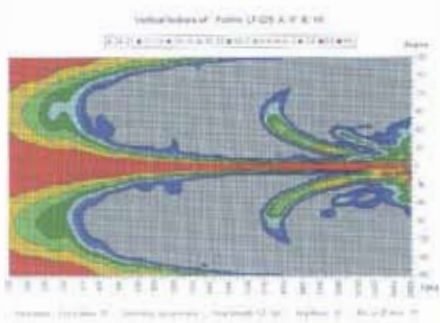


Abb. 9: Vertikale Isobaren für einen Beam mit 0° Neigung und Öffnungswinkeln von 10°, 20°, 40° und 90° (v.o.n.u.).

in einer kleinen Kirche mit 2 s Nachhallzeit vermutlich schon mit einer 1 m Zeile ein gutes Ergebnis erzielt, so wäre in einem Dom mit einer Nachhallzeit von fünf oder mehr Sekunden für ein vergleichbar gutes Ergebnis mindestens die doppelte Länge oder noch mehr zu empfehlen.

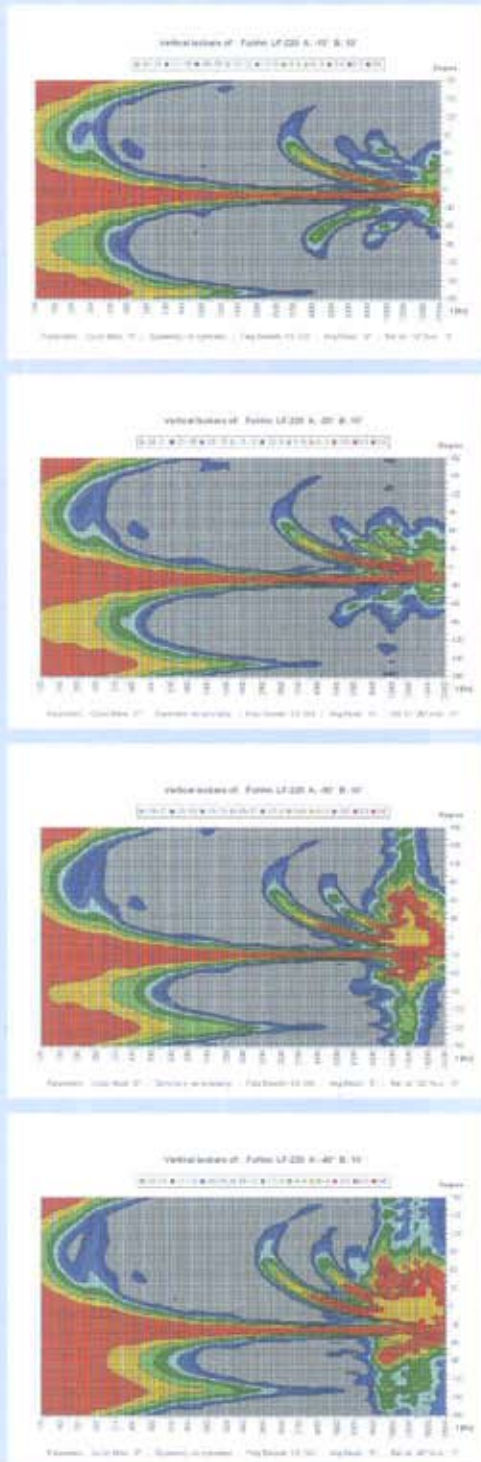


Abb. 10 : Vertikale Isobaren für einen Beam mit 10° Öffnungswinkel und Neigungswinkeln von 10°, 20°, 30° und 40° (v.o.n.u.) nach unten geschwenkt.

Alarmierungsdurchsagen genutzt werden kann. Diese Option gibt es nur bei der Installations-Variante der Linea Focus, ebenso wie der Alarm Out oder fault Kontakt, der über einen möglichen internen Fehler der Box durch Temperatur, Überspannung oder zu hohe Ströme informiert. In der Installationsversion sind alle Anschlüsse



Software zu Linea Focus mit Einstellungen für das Beamforming. Links neben dem Notebook USB-RS485- und Ethernet-RS485-Interfaces.

mit Euro-Block Klemmen ausgeführt, die gut erreichbar hinter einer Montageklappe liegen. Die Kabel werden von hinten eingezogen und können anschließend von vorne in einfacher Weise angeschlossen werden. Für die mobile Ausführung sind die Anschlüsse mit Neutrik XLR- und RJ45 Anschlüssen sowie einem PowerCon für den Stromanschluss ausgestattet.

Das Gewicht einer LFI-220 liegt bei lediglich 15 kg, sodass sie sowohl im mobilen Einsatz wie auch in der Festinstallation gut gehandhabt und montiert werden kann. Selbst das größte Modell, die LFI-450 kommt mit einem Gewicht von nur 32 kg aus. Alle Linea Focus-Modelle sind in schwarzer oder weißer Pulverbeschichtung und auf Wunsch auch in allen RAL Farben erhältlich. Das Schutzgitter auf der Frontseite entspricht den Anforderungen der Ballwurfsicherheit.

Netzwerk und Software

Die Bedienung der DSP-Controller in den Linea Focus-Lautsprechern erfolgt ausschließlich vom PC aus per Fernsteuerung über das Fohhn Net. Die Oberfläche der zugehörigen PC-Software mit ihren Basisfunktionen zeigt

Abbildung 13. Über das Fohhn Net lassen sich alle entsprechend ausgerüsteten Fohhn Aktivlautsprecher, Endstufen und Controller in einfacher Weise seriell via RS-485 durchverbinden. Für die Verkabelung können Standard-Netzwerk-kabel mit RJ45 Steckern eingesetzt werden. Jedes Gerät verfügt über zwei Buchsen,

womit ein einfaches Daisy-Chain möglich wird. Die Schnittstelle zum PC wird über einen Fohhn USB-Adapter hergestellt, der neben der RJ45-Buchse auch noch das RS-485 Signal auf einer normalen XLR-Buchse zur Verfügung stellt, um es direkt über ein Mikrofonkabel oder ein Multi-core zu übertragen. Der USB RS-485-Adapter ist als Zubehörteil für 229 € in der Preisliste zu finden. Die Stromversorgung erfolgt über die USB-Schnittstelle. Ein weiteres Netzteil ist somit nicht erforderlich. Die zugehörige PC-Software und die entsprechenden Treiber stehen auf der Fohhn-Homepage zum kostenlosen Download bereit.

Messwerte LFI-220

Der Frequenzgang ist bei dieser Art Lautsprecher nicht ganz so wichtig und aussagekräftig im Vergleich zu anderen Lautsprecher. Der Gesamtfrequenzgang einer gesteuerten Zeile ändert sich je nach Einstellung des Beams immer ein wenig und kann daher nur exemplarisch gezeigt werden. Die Kurve in Abbildung 1 wurde für einen Beam mit 10° Öffnungswinkel bei 0° Neigung gemessen. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen die Veränderungen bei der Ausdehnung bzw. Neigung des Beams. In der Praxis wird man immer vor Ort nach der Einstellung der Lautsprecher noch mit Hilfe der EQs eine Anpassung vornehmen. An den hier abgebildeten Kurven lässt sich jedoch schon erkennen, dass die grundsätzliche Einstellung weitgehend passend ist. Zu den tiefen Frequenzen hin lässt sich die LFI-220 bis ca. 80 Hz stressfrei nutzen, wobei man, wenn es um reine Sprachwiedergabe geht, ohnehin schon ein höher liegendes Hochpassfilter, typisch bei 125 Hz, einsetzen würde. Bei Bedarf lassen sich natürlich Subwoofer ergänzen, die ebenfalls mit Hilfe der Fohhn

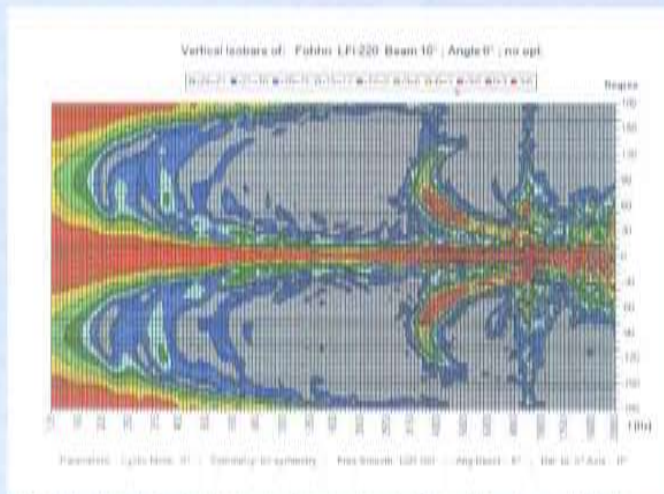


Abb.11 : Hoch aufgelöste Isobarendarstellung für einen 10° Beam ohne Beam Optimize

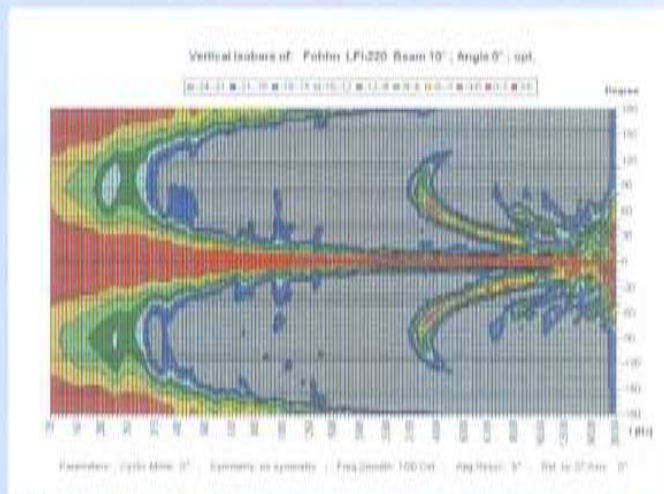


Abb.12 : Hoch aufgelöste Isobarendarstellung für einen 10° Beam mit Beam Optimize

Software zu Bassarrays mit individueller Richtwirkung konfiguriert werden können.

Der zugehörige Phasengang in Abbildung 2 zeigt erhebliche Phasendrehungen, die zunächst einmal untypisch für ein Breitbandsystem sind. Die Ursache findet sich in den Multiband-

Limitern im Controller, für die das Signal mit Hilfe von X-Over-Filtern zunächst aufgeteilt, dann separat limitiert und anschließend wieder aufsummiert werden muss. Die Vorzüge des Multiband-Limiters – eine optimale Anpassung der Grenzwerte und Zeitkonstanten für die jeweiligen Frequenzbänder – dürfte hier jedoch ganz

klar den kleinen Nachteil der verstärkten Phasendrehungen ausgleichen. Im Spektrogramm aus Abbildung 3 zeigt der Breitbänder seine guten Eigenschaften mit einem quasi resonanzfreien Ausschwingverhalten, was insbesondere bei den hohen Frequenzen schon bemerkenswert ist.



Abb. 13: PC-Software zur Linea Focus. Die Oberfläche umfasst eine Preset-Auswahl, einen 10-fach voll parametrischen EQ, einen Limiter-Compressor, ein Delay sowie Hoch- und Tiefpassfilter und einen Signaltongenerator.

Die Maximalpegelmessung aus Abbildung 4 zeigt die Kurven für höchstens 3 % und höchstens 10 % Verzerrungen. Oberhalb von 200 Hz decken sich die Verläufe weitgehend, da hier der Limiter schon eingreift, bevor überhaupt Klirrwerte von 3 % und mehr erreicht werden. Im Diagramm gibt es zwei Kurvenpaare für die Varianten mit und ohne Beam Optimize. Beam Optimize verbessert die Form des Beams,

reduziert jedoch auch etwas den erreichbaren maximalen Schalldruck (Näheres hierzu an späterer Stelle). Der Pegelverlust liegt hier bei ca. 3 dB im Frequenzbereich bis 2 kHz. Ohne Beamforming erreicht die LFI-220 Werte von 120 dB und mehr, gemessen mit 185 ms langen Sinusbursts. Die Messung erfolgte wegen der Nahfeld-Fernfeld-Problematik bei großen Strahlern in 8 m Entfernung und wurde anschließend über das 1/r-Gesetz (-6 dB pro Entfernungsverdopplung) auf 1 m umgerechnet. Im Datenblatt findet sich jedoch ein Wert für den Max.-Schalldruck von 130 dB, Peak bewertet und mit 20 ms langen Bursts eines bandgefilterten Pinknoise gemessen. Wie erklären sich nun diese Unterschiede: Die Messung mit 20 ms langen Bursts wird vermutlich die Limiter noch nicht eingreifen lassen und ein Pinknoise-Signal weist mit ca. 12 dB einen erheblich höheren Crestfaktor als ein Sinussignal (3 dB) auf. Somit wird das Netzteil in der Box im Mittel viel geringer belastet und kann auch höhere Spannungen liefern. Die Messung mit Peak-Bewertung würde zudem auch schon bei einem Sinussignal einen 3 dB höheren Wert als die bei unserer Maximalpegelmessung übliche RMS-Bewertung liefern. Summiert man das alles auf, dann liegen die 130 dB durchaus im Bereich des Möglichen. Es ist allerdings Vorsicht geboten, diese Werte z. B. für ein Sprachsignal

anzunehmen. Der Crestfaktor eines Sprachsignals oder besser gesagt des zur Messung zu verwendenden Rauschens mit einem Sprachspektrum liegt zwar in einer vergleichbaren Größenordnung von 12 bis 14 dB, gemessen wird dann jedoch der RMS-Wert. Würde man eine Kompression auf einen Crestfaktor von 9 dB zulassen, dann bliebe ein RMS-Wert von 121 dB, womit man sich wieder im Bereich der Max.SPL-Messung mit Sinusbursts befindet. Die Reichweite für ein Sprachsignal mit 95 dB Pegel liegt dann bei ca. 20 m. Nun werden 95 dB nur selten in stark gestörter Umgebung benötigt. Reduziert man den Anspruch auf 85 dB, was immer noch recht laut ist, dann liegt die Reichweite schon bei über 60 m.

Beamforming

Kommen wir zum Beamforming, der ohne Frage wichtigsten Eigenschaft einer DSP gesteuerten Lautsprecherzeile. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen hier zunächst die Isobarenkurven in der nicht veränderbaren horizontalen Ebene und in der Vertikalen mit maximaler Bündelung



Anschlussfeld der Installationsmodelle mit 24 V Anschluss, zwei Eingängen, Fehlerkontakt, R5485 Netzwerkanschluss und 230 V Stromanschluss (v.l.n.r.)

ohne Neigung. Die Quelle des Beams ist bei Fohhn immer der Mittelpunkt der Lautsprecherreihe. Angegeben wird der horizontale Öffnungswinkel mit 110°. Zwangsläufig für ein Breitbandchassis schnüren sich jedoch die Isobaren zu den hohen Frequenzen hin ein. Die nominellen 110° sind daher nur als Mittelwert im mittleren Frequenzbereich zu verstehen. In der Vertikalen ist der Beam für die 0° Einstellung spitz wie eine Nadel, so wie man es auch erwarten würde. Gut zu erkennen sind die beiden seitlichen Nebenmaxima, die knapp oberhalb von 3 kHz beginnen und durch den Abstand der Einzelquellen begründet sind. Durch das Richtverhalten der einzelnen Quellen werden die Nebenmaxima jedoch schon merklich reduziert und liegen im Pegel ca. 6 bis 9 dB

unterhalb des Hauptmaximums. In den Abbildungen 9 und 10 werden nun verschiedene Varianten des Beamformings gezeigt. Der Einstellbereich für den Öffnungswinkel reicht von 0° bis 90° und für den Neigungswinkel von -40° bis $+40^\circ$ Grad jeweils in $0,1^\circ$ -Schritten. Dies wird durch eine Samplingrate von 96 kHz ermöglicht. Damit erübrigt sich auch die oft gestellte Frage, ob es die Box auch in einer Version mit der Elektronik oben gibt, da man die LFI-Modelle auch einfach auf dem Kopf aufhängen und den Beam dann in die andere Richtung schwenken kann. Wie sich Abbildung 9 entnehmen lässt, werden die Öffnungswinkel bis 40° bis zu den höchsten Frequenzen hin gut eingehalten. Extremwerte von 90° gestalten sich naturgemäß schon schwieriger, wie die zugehörige Isobarengrafik erkennen lässt. Schaut man sich die Neigung des Beams an, dann gilt hier Ähnliches. Die gebräuchlichen Werte von 10° und 20° werden recht präzise eingehalten. Bei 30° und 40° kommt es bei den hohen Frequenzen oberhalb von 8 kHz zu einer etwas unkontrollierteren Abstrahlung. Wirft man gleichzeitig einen Blick auf Abbildung 8, dann ist dort jedoch zu erkennen, dass bei 40° Neigungswinkel ohnehin schon der Frequenzgang oberhalb von 8 kHz relativ steil abfällt und somit das Abstrahlverhalten dort nicht mehr so stark ins Gewicht fällt.

Zwei Besonderheiten des Beamforming bei Fohhn sind die „Optimize“ Einstellung und die so genannte „Two Beam Technology“. Bei Letzterer wird der Hauptbeam in zwei eigenständige Beams gesplittet. Hierbei sind interessanterweise jeweils alle Lautsprecherchassis an der Bildung beider Beams beteiligt, sodass die untere Grenzfrequenz der Schallsteuerung erhalten bleibt. Die „Optimize“ Einstellung unterdrückt unerwünschte, aber bei Linienstrahlern zwangsläufig vorkommende Seitenabstrahlkeulen. Was sich praktisch dahinter verbirgt, ist in Abbildung 11 und 12 zu erkennen. Ohne die Optimize-Einstellung kommt es zu deutlich mehr und auch stärker ausgeprägten Störungen außerhalb des eigentlichen Beams. Der Optimize-Algorithmus ist eine Art räumliche Fensterfunktion. Stellt man sich die Lautsprecherreihe als räumliches Rechteckfenster vor, verursacht dieses Fenster, ähnlich wie ein Zeifenster in der Messtechnik, im Abstrahlverhalten ungewollte Nebenmaxima. Ein Rechteckfenster zeigt hier das ungünstigste Verhalten mit den stärksten Nebenmaxima, aber auch mit dem schärfsten Hauptmaximum. Andere Fensterfunktionen, die man sich hier als Pegelverteilung über die Einzelquellen vorstellen muss (bei einem Rechteckfenster sind alle Quellen gleich laut, bei einem Cosinus-Fenster werden die Pegel für die Lautsprecher zum Rand hin immer geringer) verhalten sich unter dem Aspekt der Nebenmaxima deutlich günstiger, verlieren aber an Schärfe und Pegel im Hauptmaximum. Die Schärfe des

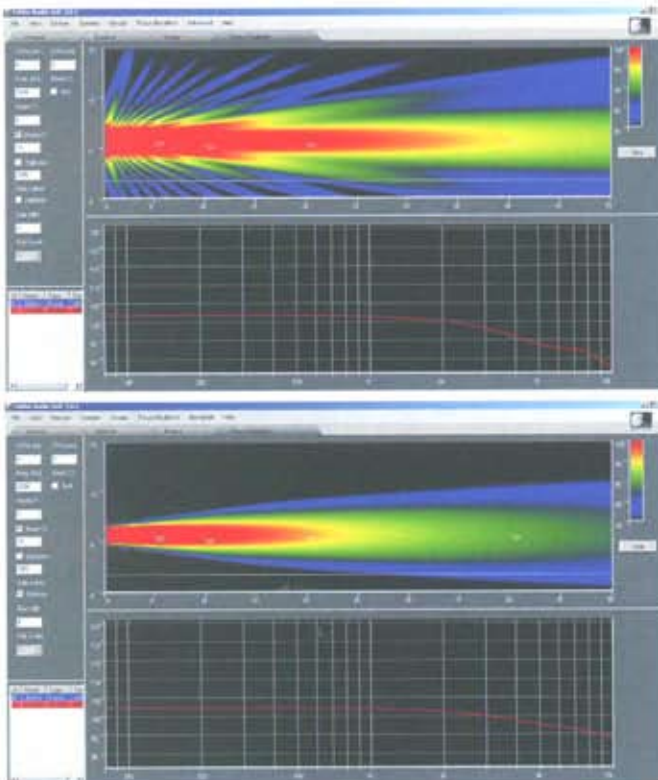


Abb. 14: PC-Software mit Einstellung des Beamformings für die Linea Focus-Modelle

Hier für die Einstellung eines 10° Beams mit 0° Neigung. Oben ohne Beam Optimize und unten mit Beam Optimize. Die Unterschiede sind bei den seitlichen Nebenmaxima sehr deutlich zu erkennen. Gleichzeitig sinkt jedoch der erreichbare Schalldruck um 3-4 dB ab.

Hauptmaximum lässt sich durch eine entsprechende Korrekturfunktion ausgleichen, der Pegelverlust muss jedoch hingenommen werden, wie es sich auch in der Maximalpegelmessung in Abbildung 4 schon andeutete. Für die Linea Focus besteht daher die Möglichkeit die Optimize-Funktion je nach Bedarf einzuschalten. Die

Vorteile von weniger Störungen durch seitliche Nebenmaxima machen sich vor allem in halligen Räumen bemerkbar, wenn der Raum weniger angeregt wird. Im Freien, wo in der Regel vor allem viel Schalldruck erforderlich ist, würde man die Optimize-Funktion dagegen einfach abschalten. Gegen die System bedingten Ne-

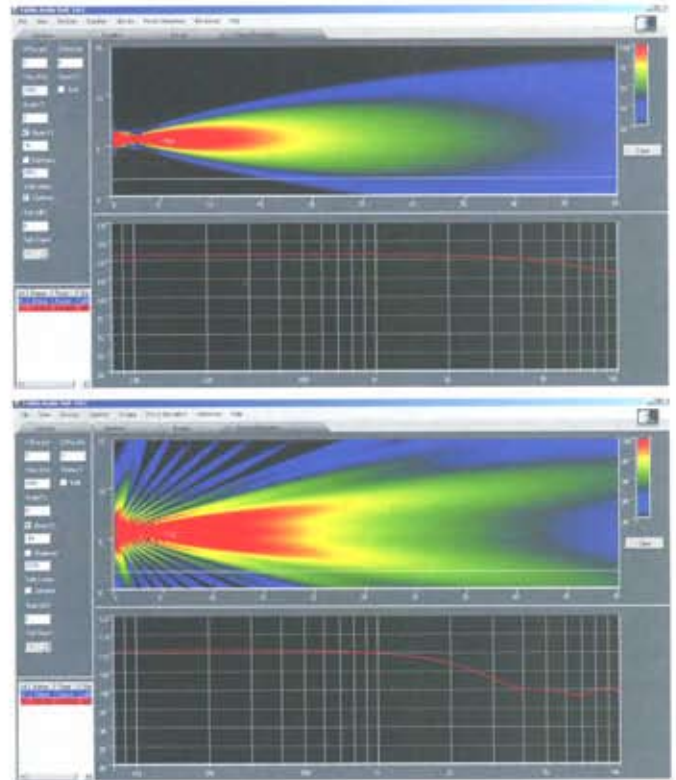


Abb. 15: PC-Software mit Einstellung des Beamformings für die Linea Focus-Modelle.

Hier für die Einstellung eines -40° Beams mit Focuspunkt bei 0° Neigung. Unten ohne Beam Optimize und oben mit Beam Optimize. Bei negativen Öffnungswinkeln schnürt sich der Beam zunächst ein, um am Focuspunkt seine engste Stelle zu erreichen und sich danach wieder mit dem eingestellten Winkel aufzuweiten.

benmaxima oberhalb von 3 kHz ist die Optimize-Funktion allerdings auch machtlos, da diese ausschließlich durch den Quellenabstand bestimmt wird.

Die Abbildungen 14 und 15 zeigen die Auswirkungen der Optimize-Einstellung in der zu-

gehörigen Software, wo das Abstrahlverhalten in einer Schnittebene dargestellt wird. Die Grafik wird hier monofrequent für die eingestellte Frequenz berechnet, daher fallen die seitlichen



Elektronikmodul am unteren Ende der Box mit abgenommenem Gitter.

Nebenmaxima besonders ausgeprägt auf. Abbildung 15 zeigt zudem die interessante Variante der Einstellung mit negativen Öffnungswinkeln, wo sich der Beam zunächst einschnürt, um am Focuspunkt seine engste Stelle zu erreichen und sich danach wieder mit dem eingestellten Winkel aufzuweiten.

Hörtest

Eine gute Gelegenheit für einen ausführlichen Hörtest bestand bereits im Zusammenhang mit der Seminarveranstaltung zur Kirchenakustik [siehe Bericht in Ausgabe 6.2009] im Hause

Fohhn im Oktober vergangenen Jahres, wo man zum Ende des Tages mit den knapp über 40 Seminarteilnehmern in die benachbarte Stadtkirche von Nürting umzog. Hier stand eine LFI-220 mit angeschlossenem PC zur Vorführung bereit. In beeindruckender Weise konnte dabei auch gezeigt werden, wie sich per Mausrad am PC der Beam im direkten Zugriff ohne merkliche Verzögerung verändern lässt. Möchte man die Lautsprecher bei einer Installation einstellen, dann lässt sich das mit Hilfe eines Tablet-PCs, der über WLAN mit dem Lautsprecher verbunden ist, komfortabel und elegant direkt aus den Sitzreihen heraus erledigen. Für die Hörprobe wurde Musik und Sprache eingespielt und auch vor Ort per Mikro gesprochen und gesungen. In allen Fällen wurde deutlich, wie der hohe Direktschallanteil eines gut eingestellten Beams trotz der halligen Umgebung für eine ex-

zellente Sprachverständlichkeit sorgt. Die einzelne LFI-220 Zeile hatte auch keine Probleme damit bis in die hinterste Ecke der Kirche unterhalb der Empore die gute Versorgung der Zuhörer zu gewährleisten. Die Bandbreite der Wiedergabe betreffend gab es für typische Kirchenmusik und Sprache ebenfalls keinerlei Einschränkungen.

Vertrieb

Das von Fohhn präferierte Vertriebskonzept sieht den Vertrieb der Linea Focus-Produkte ausschließlich über zertifizierte Vertriebspartner

vor. Diese erhalten eine umfangreiche theoretische und praktische Produktschulung und sollen qualifiziert werden, Linea Focus-Produkte sachgerecht zu planen und zu installieren. Für Audioplaner stellt Fohhn ein DLL Plug-In für die Simulations-Software EASE zur Verfügung. Fohhn bietet zudem auf Wunsch die Unterstützung in Projekt-Simulation und Einmessung an. Bei Fragen zum Fohhn Partnerkonzept und zu den Verkaufspreisen für Produkte und Zubehör wird der direkte Kontakt zu Fohhn empfohlen.

Fazit

Die Linea Focus-Serie ist, wie erwartet, kein einfaches „me too“ Produkt, sondern eine mit viel neuer und innovativer Technik ausgestattete DSP-Zeile auf höchstem Niveau. Beginnend mit hochwertigen Treibern über eine exzellente Verarbeitung, gute Software und ein sauber arbeitendes Beamforming stimmt hier alles bis ins Detail. Eigentlich ein typisch schwäbisches Produkt, wenn man den Begriff hier einmal im positiven Sinne nutzen darf, und auch in dem Zusammenhang, dass wirklich fast alles an der Linea Focus aus dem Hause Fohhn kommt. Hier zeigt sich klar der Vorteil, bei einem Highend-Produkt alle wichtigen Entwicklungs- und Herstellungsschritte selber in der Hand zu haben und somit auch nach eigenem Gutdünken perfektionieren zu können. Qualität hat natürlich auch hier ihren Preis. Entsprechend sind die Linea Focus-Lautsprecher nicht gerade ein Schnäppchen, aber dafür mit Sicherheit ein „preiswertes“ Produkt im eigentlichen Sinne des Wortes. ☺

Text & Messungen: Anselm Goertz

Fotos: Dieter Stark

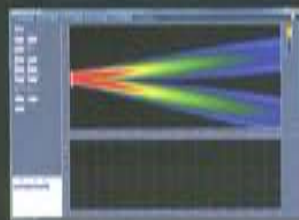
SOUND INTUITIV IN ECHTZEIT MIT DER MAUS STEuern? GEHT AB JETZT!

Mit den elektronisch steuerbaren Linea_*focus* Systemen meistern Sie akustisch schwierigste Räume, beschallen gezielt Zuhörerbereiche, vermeiden störende Reflektionen und garantieren so eine optimale Sprachverständlichkeit.

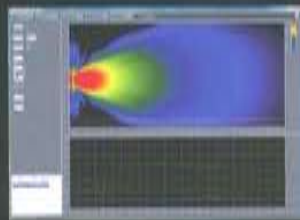
- * Kontrolle des Abstrahlbeams in Echtzeit. Intuitive Steuerung per Maus.
- * Exzellenter Klang, höchste Dynamik bei Sprache und Musik, extreme Reichweite.
- * Superschlankes Line-Array Säule kann sogar „unsichtbar“ in die Wand eingebaut werden.



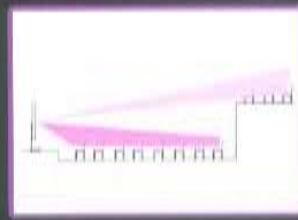
SIDE LOBE FREE TECHNOLOGY
Gleichmäßiges Abstrahlverhalten ohne störende Sidelobes.



TWO BEAM TECHNOLOGY
Linea_*focus* kann zwei kontrollierte Abstrahlbeams erzeugen.



REAL TIME STEERING TECHNOLOGY
Kontrolle der Schallabstrahlung in Echtzeit.



Gezielte Beschallung von Parkett und Empore mit nur einem Linea_*focus* Lautsprecher.

Die Fakten: Fohhn Linea_*focus* LF-220, elektronisch steuerbares Mini Line-Array System. 16 Kanal-Digitalendstufe, 16 separate DSP-Kanäle, 16 Hochleistungslautsprecher (4") integriert. Vertikaler Schall-Neigungswinkel (-40° bis +40°). Vertikaler Schall-Öffnungswinkel (0° bis 60°). Steuerung erfolgt per intuitiver Software/Maus in Echtzeit. Schlankes Design-Aluminiumgehäuse (B x H x T) 13 x 220 x 12cm, 15kg.

Jetzt testen! Vorführtermin unter +49 7022 933230 oder info@fohhn.com oder www.fohhn.com

German quality
engineered and made
by Fohhn®