

PRODUCTION PARTNER

9/2010

Beschallung Licht Bühne Event-Technik Projektion

Nach der Loveparade-Katastrophe in Duisburg

Crowd Management

- Was ist zu beachten
- Wer hat was zu sagen
- Wer haftet

**Neue
Serie****Alles über
Medien-Server****Serie Projektionsfolien**
Auswahl und Qualität**Linie, Line-Array oder PA?**
Fohhn LX-601 im Test**Test & Feature** Peavey IPR-1600 • L-Acoustics KARA • Martin M1 • LL Stage Was

Fohhn LX-601

Kompaktes Line-Array als Hybrid-Linienstrahler in einem Gehäuse?

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, Hörner, 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 fünf Lautsprecher-serien von Fohhn an, dann gibt es mit den kleinen Arc-Modellen und den Zeilen der Linea-Serie zwei Baureihen die sich sowohl für Festinstallation wie auch für den mobilen Einsatz gut eignen. Die Xperience- und die X-Serie sind bevorzugt für den mobilen Einsatz bei Club-Konzerten, als Bühnenmonitore, DJ-Sets und ähnlichen typischen Veranstaltungen aus dem Verleihgeschäft anzusiedeln. Die Perform-Serie mit Line-Array-Komponenten zielt auf größere Beschallungsaufgaben sowohl bei mobilen Aufbauten, wie auch bei der Festinstallation.

In der Sparte Elektronik sind vier Endstufen in Class-D- und Class-H-Technik, alle mit integriertem DSP-System, und drei Digitalcontroller vertreten.

Gegenstand dieses Testberichts ist der Hybrid-Linienstrahler LX-601 sowie der optional zu verwendende Subwoofer XS-30. Einzeln oder zusammen kann diese Kombination mit dem hauseigenen Digitalcontroller FC-8 betrieben werden und gehört bei Fohhn zur Produktgruppe der Linea-Live-Systeme.

Line-Array, Zeile oder doch nur ein normaler Lautsprecher?

Schaut man sich die LX-Serie mit der 501 und 601 zunächst einmal rein äußerlich an, dann stellt sich die sicherlich nicht unberechtigte Frage, was genau dieser Lautsprecher ist oder sein möchte. Es könnte auf den ersten Blick eine Zelle sein, andererseits gibt es zwei klassisch aufgebaute und übereinander angeordnete Wege, was eher auf eine „normale“ 2-Wege-Box hindeutet. Bei Fohhn selber kann man den Begriff Hybrid-Linienstrahler in der Beschreibung lesen. Kurz gefasst ist die LX Serie also nicht ganz so einfach zu beschreiben. Die treffendste Bezeichnung dürfte der Hybrid-Linienstrahler sein. Schauen wir uns dazu die Fakten an. Es gibt sechs Mitteltiefensysteme, die übereinander zu einer vertikal stark richtenden Linienquelle angeordnet sind. Um mit den sechs 6,5"-Treibern einen geringeren Quellenabstand und eine höhere Quellenzahl zu erreichen, werden diese durch quer vor den Membranen angeordnete, so genannte Waveboards geteilt. Der virtuelle Quellenabstand wird damit so gering, dass nach den WFS-Kriterien von Christian Heil ein Betrieb bis 2 kHz gut möglich ist. Dann gibt es noch vier Hochtontreiber, die mit V-förmigen Waveguides ausgestattet übereinander angeordnet als Hochton-Linienquelle wirken. Die Linienquelle ist dabei nicht völlig gerade, sondern leicht gekrümmt aufgebaut, womit eine entsprechend gekrümmte Wellenfront erzeugt wird. Bisher passt die Beschreibung

LX-601 auf einem soliden Kurbelstativ zusammen mit dem XS-30 Subwoofer

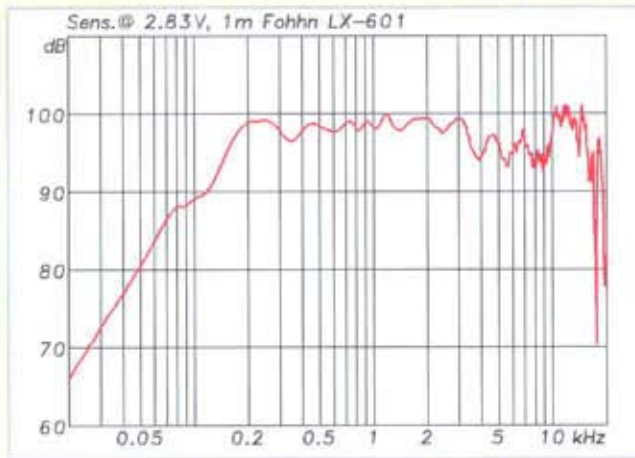


Abb. 1: Frequenzgang der LX-601 ohne Controller mit Angabe der Sensitivity bezogen auf 1 W/1 m. Der Messabstand betrug 8 m. Die Darstellung ist ohne Glättung.

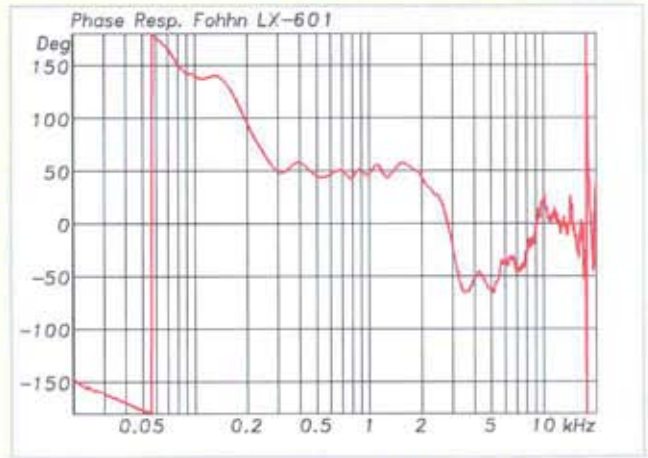


Abb. 2: Phasengang der LX-601. Zwischen Hoch- und Tieftöner gibt es einen kleinen Versatz und zu den tiefen Frequenzen hin dreht sich die Phase um 180° durch das akustische Hochpassverhalten 2. Ordnung des geschlossenen Gehäuses.

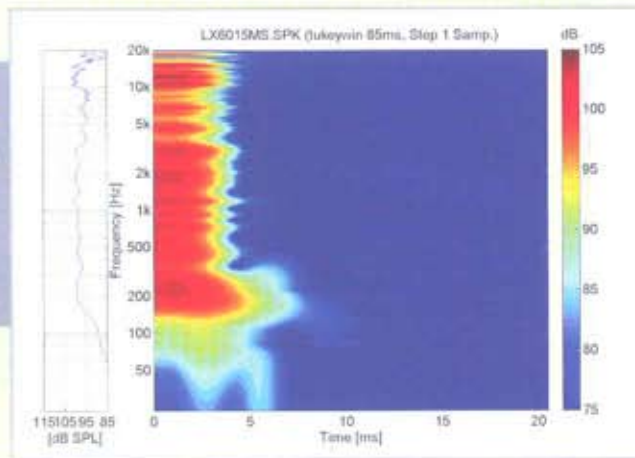


Abb. 3: Spektrogramm der LX-601. Mit Ausnahme der Treiberresonanz im geschlossenen Gehäuse bei ca. 150 Hz treten sonst keine ernsthaften Resonanzen auf.

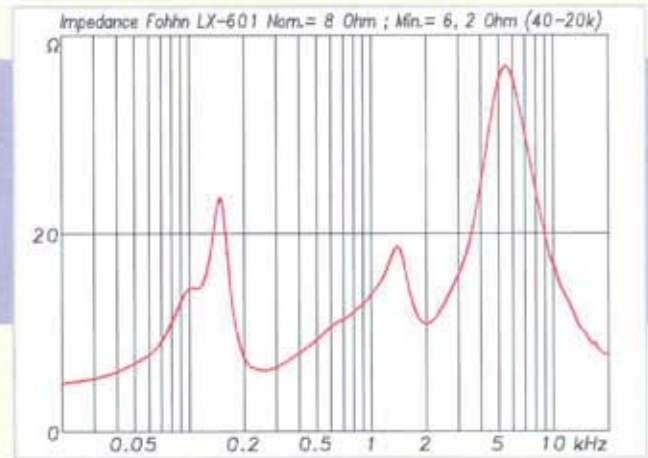


Abb. 4: Impedanzverlauf der LX-601 mit einem problemlosen Minimum von 6,2 Ohm (zwischen 40 Hz und 20 kHz) und einer Resonanzfrequenz der Tieftöner im geschlossenen Gehäuse von ca. 150 Hz

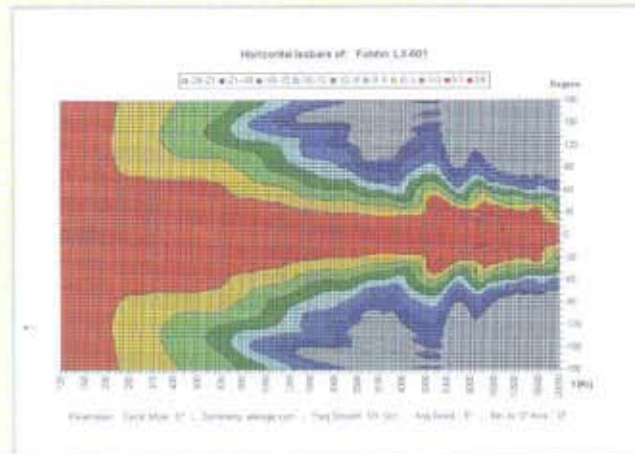


Abb. 5: Horizontale Isobaren der LX-601. Angegeben wird der hor. Öffnungswinkel mit 100°, die im Mittel oberhalb von 1 kHz auch gut eingehalten werden.

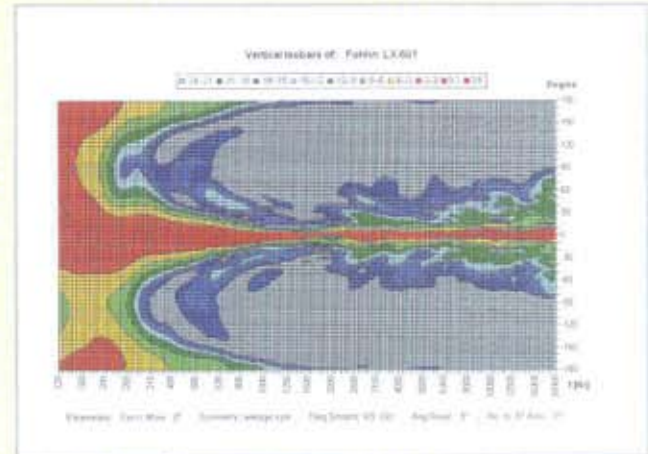


Abb. 6: Vertikale Isobaren der LX-601. Angegeben wird der ver. Öffnungswinkel mit 20°, die ebenfalls ab ca. 1 kHz aufwärts erreicht und auch weitgehend konstant eingehalten werden.

damit bestens auf ein kompaktes Line-Array. Einzig, dass die beiden Wege nicht nebeneinander, sondern übereinander angeordnet sind und sich alle Einheiten in einem Gehäuse in der Form einer schlanken Säule befinden, passt nicht so ganz. Man hat es also mit einem kleinen Line-Array in etwas anderer Bauart und in einer fixen Anordnung zu tun. Zitieren wir dazu Fohhn-Vorstand Uli Haug, der die Vorteile und Beweggründe für diese Bauform wie folgt beschreibt:

„Schneller Aufbau, vergleichsweise einfacheres Handling. Aufwändiges, oftmals fehlerbehaftetes Riggen oder Curven entfällt. Flug- und Stativbetrieb bequem möglich. Dezentere Optik, gute Integration in die Raumarchitektur. Gute Reichweite, definiertes, gerichtetes Abstrahlverhalten. Gezielte Beschallung der Zuhörerflächen, weniger Anregung der Raumakustik, höhere Sprachverständlichkeit auch in schwieriger Akustik, höhere Rückkopplungssicherheit, gleichmäßige Beschallung tiefer Hörerflächen.“

Dem ist eigentlich nicht viel hinzu zu fügen, sondern nur zu zustimmen. In der Tat gibt es in der Beschallungspraxis viele Anwendungen, wo eine schwierige Raumakustik von der Directivity her ein echtes großes Line-Array erfordern würde, aber weder die verfügbaren Schalldruckwerte gebraucht werden noch der Platz und die Möglichkeiten zur Positionierung vorhanden sind.

Nimmt man als Beispiel das Foyer eines modernen öffentlichen Gebäudes, wo anlässlich eines Festakts zunächst einige Redner sprechen werden und anschließend eine kleine Band spielt und vielleicht 200 Gäste erwartet werden. Ist dann der Raum in moderner Architektur mit viel Glas, Sichtbeton und Marmor ausgeführt und zudem auch noch deutlich größer als benötigt, dann ist auch mit Publikum noch von Nachhallzeiten von 3 s und mehr auszugehen. Normalerweise hätte man jetzt zur Beschallung zwei typische 12/2 Tops und, weil ja auch noch die Band kommt, zwei Subwoofer aufgebaut. Die Folgen wären



Hightech-Stativhalter für die LX-601 mit hochpräziser Neigtechnik

zum einen eine eher mäßige Verständlichkeit gewesen und eine undifferenziert, laut und aufdringlich klingende Band. Das alles wird verursacht durch zu viel Raumhall in Relation zum Direktschall.

Fortsetzung auf Seite 120

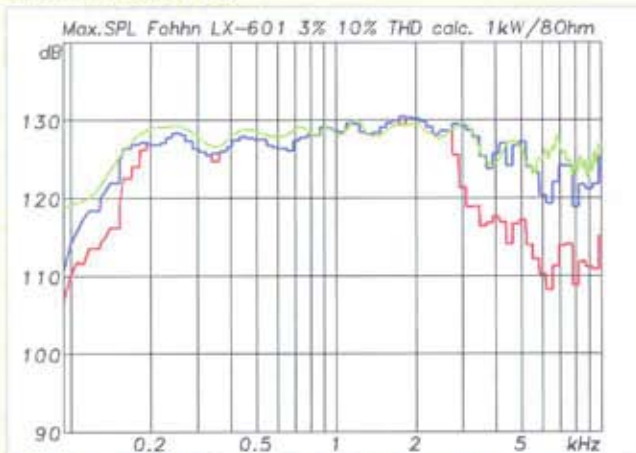


Abb. 7: Maximalpegel der LX-601 ohne Controller gemessen mit einer maximalen Leistung von 1.000 W/ 8 Ω. Die rote Kurve zeigt den maximal erreichten Pegel für max. 3 % THD oder maximal 1.000 W Leistung und die blaue für max. 10 % THD. Über weite Strecken wird der max. SPL-Wert ausschließlich durch das Erreichen des Leistungs-limit von 1.000 W begrenzt.

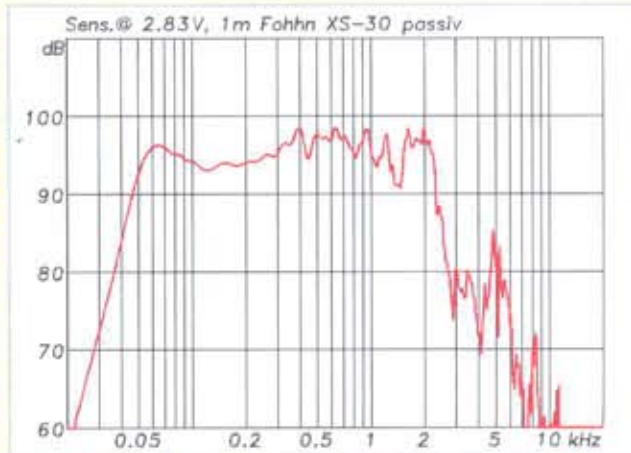


Abb. 8: Frequenzgang des XS-30 Subwoofers ohne Controller mit Angabe der Sensitivity bezogen auf 1 W/1 m. Der tendenziell eher hoch abgestimmte 15"-Subwoofer kann ab 45 Hz aufwärts effektiv eingesetzt werden.

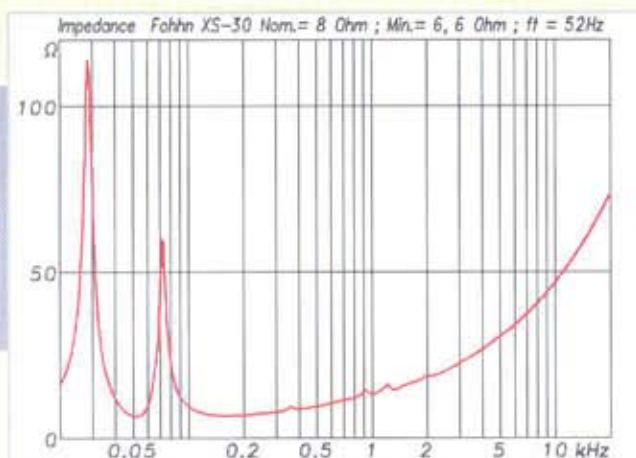


Abb. 9: Impedanzverlauf des nominellen 8 Ohm Subwoofers XS-30. Mit einem Minimum von 6,6 Ohm bei der Tuningfrequenz von 45 Hz wird der Wert sogar streng nach Norm eingehalten.

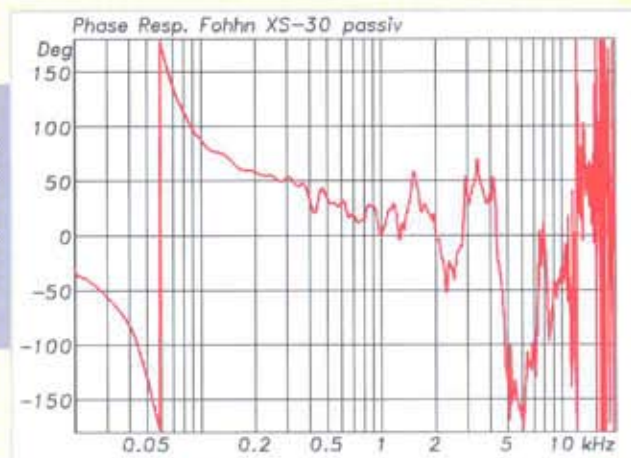


Abb. 10: Phasenverlauf der XS-30 mit den für eine Bassreflexbox typischen 360° Phasendrehung am unteren Ende des Übertragungsbereichs.

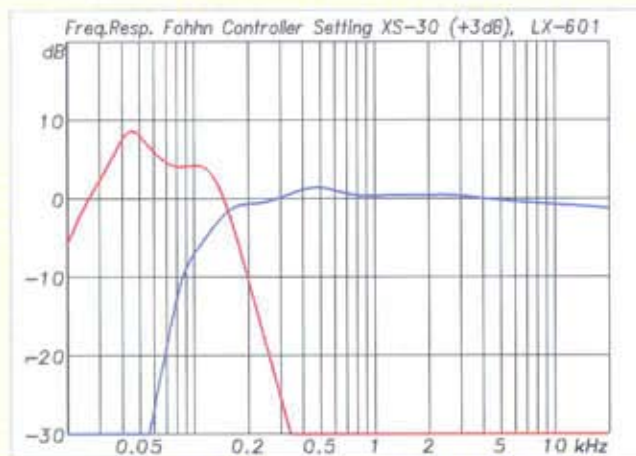


Abb. 11: Controllerfunktion für die Kombination der LX-601 mit einem XS-30 Subwoofer. Die LX-601 wird bei 130 Hz durch ein Hochpassfilter mit 24 dB/Okt. Steilheit getrennt.

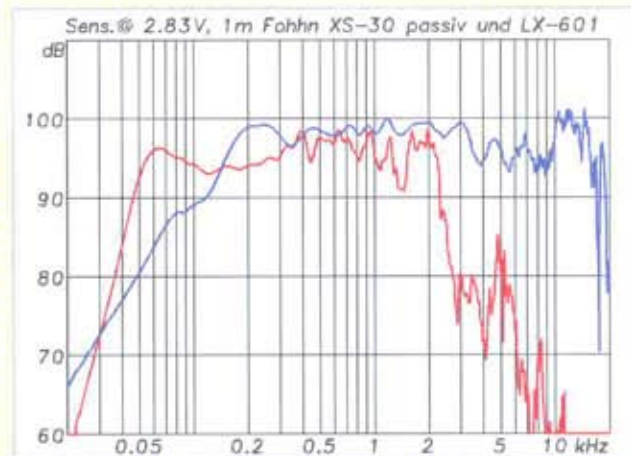


Abb. 12: Einzelfrequenzgänge des XS-30 (rot) und der LX-601 (blau) ohne Controller

Was gebraucht wird in solchen Fällen, ist ein Lautsprecher, der gezielt auf das Publikum und sonst möglichst wenig in den restlichen Raum abstrahlt. Ein normales Line-Array würde hier sicherlich gut funktionieren, wäre aber von der Erscheinung her zu mächtig und würde erheblichen Aufwand zur Installation erfordern. Die LX-601 verfügt nun genau über eine Bestückung, wie sie ein typisches kompaktes Line-Array mit 4 oder 6 Elementen hätte, nur dass Hoch- und Tieftonweg nicht nebeneinander, sondern übereinander und alle zusammen in einem Gehäuse angeordnet sind. Das fixe Curving entspricht dabei einer Standardeinstellung für typische Einsätze, bei denen sich die Box auf einem Stativ mit ihrer Unterkante knapp über Kopfhöhe befindet. Mit einem Gewicht von 29 kg kann die LX-601 sicher auf einem großen Kurbelstativ aufgestellt werden und ist damit sogar alleine binnen weniger Minuten aufzubauen. Geht es nur um Sprachwiedergabe oder Hintergrundmusik, dann kann die LX-601 alleine verwendet werden. Sobald auch größere Anforderungen im Bassbereich bestehen, muss ein Subwoofer hinzu gezogen werden.

LX-Serie

Schaut man sich dazu den Prospekt der Linea LX-Serie an, dann gibt es hier die verschiedensten Varianten für alle Einsatzbereiche. Die Line-Array-Einheit gibt es als LX-501 und LX-601 mit vier oder sechs 6,5"-Tieftöner und jeweils der gleichen 4 x 1"-Hochtoneinheit. Bei gleichem Querschnitt mit 195 mm Breite und 238 mm Tiefe beträgt die Gehäusehöhe 1,16 m bzw. 1,5 m. Dank der geringen Breite sind die Lautsprecher daher auch relativ leicht unauffällig zu installieren. Für den Transport gibt es bei Fohhn eine solide Tragetasche mit drei Griffen und Rollen auf einer Seite, womit auch der Transport für einen alleine machbar wird. Bei der Aufstellung der LX-601 oder -501 bieten sich Stellen oder Hängen an. Für beides liefert Fohhn Adapter, die oben oder unten auf der Rückseite der Box mit einem Handgriff fixiert werden können. Beide Adapter erlauben eine präzise Ausrichtung der Box. Der äußerst solide gefertigte Stativadapter neigt die Box über eine einstellbare Spindel so, dass der

Schwerpunkt über der Stativmitte und die Aufstellung somit in jedem Fall stabil bleibt. Eine Winkelskala gibt dabei Auskunft über den eingestellten Neigungswinkel. Besteht die Möglichkeit die Box z. B. an einer vorhandenen Traverse zu hängen, dann kann der Flugadapter mit TV-Zapfen genutzt werden. Hier wird der Neigungswinkel in 1°-Stufen über die Auswahl des Loches für den Bolzen bestimmt. Montagepunkte für Ringösen zur Sicherung der Box sind selbstverständlich ebenfalls vorhanden.

Der elektrische Anschluss erfolgt über eine NL4 Buchse mit Link-Anschluss. Die passive Trennung innerhalb der Box wird mit passiven Filtern 3. Ordnung bei 2 kHz bewerkstelligt, die gleichzeitig auch eine Systemverzerrung bewirken, sodass die Box auch ohne Controller betrieben werden kann. Lediglich ein Hochpassfilter sollte zum Schutz der Tieftöner genutzt werden. In den beiden Wegen bekommen jeweils alle Treiber das gleiche Signal. Das Curving wird wie bei einem modularen Line-Array nur über die Form des Waveguides erreicht. Als Ergänzung im Bassbereich werden im LX-Prospekt drei verschiedene Subwoofer-Modelle aufgeführt. Der hier zum Test mitgelieferte XS-30 mit einem 15"-Treiber, der XS-4 mit einem 18"-Treiber und der PS-9 mit einem 21"-Treiber. Den PS-9 gibt es nur in einer aktiven Ausführung, die beiden anderen Modelle werden als aktive und passive Systeme angeboten. Die Aktivelektronik in der XS-30 und XS-4 kann jeweils noch ein oder zwei LX-Tops mit versorgen. In Kombination mit der PS-9 wird für die Tops immer eine separate Endstufe benötigt. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sind vor allem die Lösungen mit einem Subwoofer und zwei Tops interessant, die mit nur zwei Endstufenwegen im Subwoofer auskommen. Zum Einsatz kommen hier die weit verbreiteten 2 x 750 W Class-D-Module von Powersoft. Die beiden Endstufen werden mit dem Stereosignal für links und rechts angesteuert, wobei ein Kanal verpolt wird. An die beiden Ausgänge werden dann jeweils über eine passive Weiche die Tops angeschlossen. Der Ausgang zum Topteil der verpolt angesteuerten Endstufe wird dabei abermals verpolt, sodass beide Tops wieder in Phase sind. Dann kommt der Mono-Subwoofer noch ins Spiel, der eben-



falls über eine passive Weiche angeschlossen wird und zwar zwischen den beiden Endstufenausgängen, die wegen der Verpolung im Eingang die Stereo-Summe im Brückenmodus zur Verfügung stellen. Für den Subwoofer steht somit die Brückenleistung der Endstufen mit dem zu Mono summierten Signal der beiden Stereo-Kanäle zur Verfügung. Möchte man Sub und Tops so wie bei der Testanlage im echten Aktivmodus betreiben, dann bedarf es externer Endstufen. Je nachdem, wie weit man die Lautsprecher auslasten möchte, greift man hier direkt zu zwei zweikanaligen Modellen vom Typ D-2.1500 oder zu einer vierkanaligen D-4.750. Alle Endstufen enthalten den kompletten Fohhn System-Controller und können so direkt ohne weitere Gerätschaften eingesetzt werden.

Möchte man bei den Endstufen auf Fremdprodukte zurückgreifen, dann benötigt man den FC-8 Controller als eigenständiges Gerät. Mit 900 W an 8 Ohm sollte die D-2.1500 jedoch in nahezu allen Fällen ausreichend sein.

Frontansicht der LX-601 ohne Schutzgitter mit Waveboards vor den 6,5"-Tieftönern zur Quellenteilung und mit dem Hochton-Waveguide im oberen Drittel der Box

FC-8 Digitalcontroller

Die Filterfunktionen im FC-8 Controller werden als IIR-Filter erzeugt. Das DSP-System unterteilt sich dabei in zwei funktionale Einheiten. Der eine Teil bearbeitet die für jeden Lautsprecher individuellen Filter- und Limiter-Funktionen sowie diverse klangliche Presets. Der zweite Teil stellt einige vom Lautsprecher unabhängige universell einsetzbare Funktionen wie einen 10-Band parametrischen EQ, einen Kompressor, Limiter, Noise-Gate, Delay, Hoch- und Tiefpassfilter sowie Kontrollfunktionen für die Elektronik zur Verfügung.

Die Lautsprecher-spezifischen Werkseinstellungen im ersten Teil des Controllers können vom Anwender nur über die Auswahl des Speaker-Presets beeinflusst werden. Hersteller und Anwender können so absolut sicher sein, dass die geladenen Filter immer eindeutig und überall identisch sind. Neben den Speaker-Presets gibt es auch noch Amplifier-Presets, die für alle Fohhn-Endstufen und einige andere empfohlene Modelle zur Verfügung stehen. Muss z. B. eine Endstufe kurzfristig durch ein anderes Modell ersetzt werden, dann kann der Controller, falls ein entsprechendes Preset vorhanden ist, so in einfacher und sicherer Weise angepasst werden.

Besonders zu erwähnen sind noch die Limiter, die selektiv in drei Frequenzbändern mit band-spezifischen Zeitkonstanten agieren und somit optimal auf den Lautsprecher abgestimmt sind. Der Frequenzbereich, der über die passive Weiche dem Hochtoner zugeführt wird, kann so z. B. mit einer deutlich kürzeren Zeitkonstanten den Hochtoner wirksam vor einer thermischen



Schnitt durch eine LX-601 mit Tieftöner

Überlastung schützen, ohne dass der Limiter für den Tieftöner zu früh eingreifen würde, wie es bei einem einfachen Breitbandlimiter der Fall wäre.

Netzwerk

Die Bedienung des FC-8 Controllers kann entweder direkt am Gerät mit Hilfe von vier Tastern und einem Inkrementalgeber sowie einem vierzeiligen Display zur Anzeige der Parameter erfolgen oder viel komfortabler vom PC aus per Fernsteuerung über das Fohhn Net. Die Oberfläche der zugehörigen PC-Software mit allen Funktionen zeigt Abbildung 17. Über das Fohhn Net lassen sich alle entsprechend ausgerüsteten Fohhn Aktivlautsprecher, Endstufen und Controller in einfacher Weise seriell via

RS485 durchverbinden. Für die Verkabelung können Standard-Netzwerkkabel mit RJ-45-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 RJ-45-Buchse auch noch das RS-485-Signal auf einer normalen XLR-Buchse zur Verfügung stellt, um es direkt über ein Mikrofonkabel oder ein Multicore zu übertragen. Der USB-RS485 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 Fohhn PC-Software und die entsprechenden Treiber stehen auf der Fohhn-Homepage zum kostenlosen Download bereit.

Messwerte LX-601

Schauen wir uns zunächst die LX-601 pur an. Der Frequenzgang in Abbildung 1 zeigt einen sehr schönen geraden Verlauf, der sich an der 100 dB 1 W/1 m Sensitivity-Linie lang schlängelt. Der recht frühe, aber mit 12 dB/Okt. Steilheit gemäßigte Abfall zu den Bässen deutet auf ein geschlossenes Gehäuse hin, was sich in der Impedanzmessung in Abbildung 4 dann auch bestätigt. Die sechs 6,5"-Neodymtreiber müssen sich mit einem relativ kleinen geschlossenen Volumen begnügen, sodass sie mit einer Resonanzfrequenz von 150 Hz arbeiten. Sollte die Box doch einmal im Bassbereich überlastet oder ohne Hochpassfilter betrieben werden, dann schützt das geschlossene Gehäuse die Treiber relativ gut vor unmäßigen Auslenkungen oder mechanischen Schäden. Unabhängig davon sind die Tieftontreiber für eine echte lineare Auslenkung von $\pm 6,5$ mm ausgelegt. Die Treiber entstanden als Auftragsentwicklung bei einem großen italienischen Hersteller nach Vorgaben der Entwickler bei Fohhn. Zurück zum Frequenzgang ist die Kurve hier bei 100 Hz um ca. 10 dB abgefallen, die sich bei Bedarf durch ein entsprechendes Filter noch kompensieren lassen. Für reine Sprachwiedergabe wird es in der Regel kaum einer Filterung bedürfen, da dieser Frequenzbereich speziell bei schwieriger Raumakustik dort ohnehin eher kontraproduktiv ist. Auffällig ist ansonsten noch die

Senke im Frequenzgang zwischen 4 und 10 kHz, die laut Entwicklungsleiter Boris Kunz aus klanglichen Gründen so eingestellt wurde. Ohne diese Senke hätte sich die LX-601 in manchen Fällen als zu scharf herausgestellt. Im Phasenverlauf aus Abbildung 2 zeigt sich die LX-601 mit einer lediglich 100° umfassenden Sprungstelle im Bereich der Trennfrequenz gutmütig. Die zu erwartenden 270° durch die Weiche 3. Ordnung kompensieren sich teilweise durch den Laufzeitversatz. Das Spektrogramm aus Abbildung 3 lässt bis auf die Grundresonanz des Tieftöners keine ernsthaften Resonanzen erkennen. Der Tieftöner beherrscht bis 2 kHz sein Werk bestens und die verwendeten 1"-Neodym-Treiber haben ebenfalls mit ihrem Arbeitsbereich bis 20 kHz keine Schwierigkeiten, was sich auch später im Hörtest widerspiegelte. Für die anschließende Maximalpegelmessung wurde die LX-601 ohne Controller an einer zum Messplatz gehörenden Crown I-Tech 12000 betrieben. Eine solche Messung ist insofern sinnvoll, als dass der Betrieb der LX-601 ganz ohne Controller auch möglich ist und die Aussage leichter fällt, was nun der Lautsprecher zu leisten vermag und was nur auf einen möglicherweise zu ängstlichen Controller zurückgeht.

Die Messreihe wurde mit den üblichen Klirrfaktor-Grenzwerten von 3 % und 10 % durchgeführt. Als zusätzlicher Grenzwert wurde eine maximale Leistung von 1.000 W definiert, entsprechend der im Datenblatt angegebenen Nennbelastbarkeit. Abbildung 7 zeigt, dass die LX-601 mit dieser Leistung recht locker umzugehen vermag und meist nur den 3 %-Grenzwert erreicht bevor dann das Leistungslimit greift. Erst unterhalb von 200 Hz, wo die Auslenkung der Tieftöner signifikante Werte annimmt und oberhalb von 2 kHz, wo die Kompressionstreiber arbeiten, separieren sich die Kurven und der 10 %-Grenzwert wird erreicht. Anhand der aus der Sensitivity und der maximalen Leistung von 1.000 W berechneten grünen Kurve ist gut zu erkennen, dass die LX-601 keine Probleme hat, die ihr dargebotene Leistung von 1 kW auch gut umzusetzen. Auf Anregung von Boris Kunz wurde auch noch eine zweite Messreihe mit 2 kW als Leistungslimit durchgeführt, die dann auch tatsächlich in weiten Bereichen noch mal ein Plus von

1–3 dB zu Tage förderte. Damit war die Box dann aber auch tatsächlich völlig ausgelastet. Realitätsnäher, vor allem im Hinblick auf die typischerweise mit der LX-601 ver-

dieses Verhalten bestätigte sich auch in unseren Messungen. Oberhalb von 1 kHz werden die angegebenen Werte weitgehend erreicht. In der Horizontalen gibt es einige Schwankungen in der Größenordnung von $\pm 20^\circ$ und in der Vertikalen entsteht eine unvermeidliche Einschnürung im Bereich der Trennfrequenz. Die leichte Krümmung des Hochtöner-Waveguides von $2,5^\circ$ nach unten ist in der $\pm 180^\circ$ -Messung mit nur 5° -Auflösung nicht wirklich gut auszumachen. Das gesteckte Ziel einer breiten horizontalen Abstrahlung bei einer gleichzeitig scharfen Bündelung in der Vertikalen wird von der LX-601 damit voll erreicht. Wichtig ist dabei vor allem der Aspekt, dass in beiden Ebenen ab 1 kHz aufwärts auch ein Constant-Directivity-Verhalten erreicht wird.

XS-30 Subwoofer

Die beiden zur Testanlage mitgelieferten XS-30 Subwoofer waren in der passiven Version mit externem Amp-Rack, sodass auch hier erst der Lautsprecher alleine gemessen werden konnte. Bestückt ist die XS-30 mit einem 15"-Treiber eines „bekannteren italienischen Herstellers“.

Impedanzverlauf und Frequenzgang des XS-30 lassen eine tendenziell hohe Abstimmung des Bassreflexgehäuses erkennen. Die Tuningfrequenz liegt bei ca. 52 Hz, sodass die Box bis ca. 45 Hz hinab eingesetzt werden kann. Eine tiefere Abstimmung wäre laut Boris Kunz auch gut möglich, die meisten Anwender würden jedoch bei kleinen Subwoofern eher eine hohe Sensitivity zwischen 50 und 100 Hz bevor-

zugen und dafür auf den Bereich unter 50 Hz verzichten.

Äußerlich ist der XS-30 für einen Subwoofer sehr schön kompakt und damit auch entsprechend gut zu transportieren. Mit Abmessungen von $43 \times 59 \times 52$ cm (BxHxT) und einem Gewicht von 28 kg ist der Transport auch in einem PKW-Kombi noch entspannt möglich. Speziell für den Transport im PKW gibt es auch die Schutzhüllen, die nicht nur die Box, sondern auch das Umfeld vor Beschädigungen schützen. Neben zwei seitlichen Griffen verfügt die XS-30 hinten oben noch über zwei Kantengriffe und hinten unten über zwei fest stehende Rollen, womit die Box wie ein Rollenkoffer bewegt werden kann. Der Anschluss der passiven Version geschieht über NL4-Buchsen, von denen es vorsorglich direkt vier Stück gibt. Und zwar jeweils eine Eingangs- und eine zugehörige Link-Buchse für den Subwoofer auf den 1er Pins und auf den 2er Pins.

Weitere Messwerte

Das zum Test gestellte System bestand aus zwei passiven LX-601 und zwei passiven Subwoofersystemen XS-30. Als Controller wurde der Fohhn DSP-Systemcontroller FC-8 mitgeliefert. Mit diesem Controller können grundsätzlich alle professionellen Endstufen verwendet werden. Für die Testanlage war das eine Powersoft K3-Endstufe für die beiden Subwoofer und eine Powersoft K6 für die LX-601. Die beiden Endstufenmodelle waren auch in der Amp-Bibliothek des FC-8 abgelegt, womit eine Anpassung der Limiter und Gain-Werte ohne langes Nachdenken möglich war.



Rückansicht des XS-30 Subwoofers mit vier Speakonbuchsen für alle Anschluss-Varianten. Unter zu sehen sind noch zwei kleine Rollen für den einfachen Transport.

wendeten Endstufen, ist die 1 kW-Messung, die deswegen auch hier abgebildet wurde. Mit besonderer Spannung wurde für diese nicht ganz alltägliche Konstruktion der Directivity-Messung entgegengesehen. Das Datenblatt verspricht $100^\circ \times 20^\circ$, die durch zwei Isobarenplots und Polardiagramme im Prospekt untermauert werden. Genau

Abbildung 11 zeigt die im FC-8 eingestellten Filterfunktionen. In der Filterbibliothek ist das Filter für den XS-30 komplett hinterlegt und für die LX-601 alles außer der Hochpassfunktion. Mit der Grundeinstellung im Controller für die LX-601 kann die Box als Fullrange-System betrieben werden, wo es lediglich ein sehr tief gesetztes Hochpassfilter zum Schutz der Tieftöner gibt. Kommt ein Subwoofer dazu, dann muss der Anwender noch ein passendes Hochpassfilter, hier bei 130 Hz mit 24 dB/Okt. Linkwitz-Riley-Charakteristik, setzen. Abbildung 12 zeigt dazu noch mal die beiden zugehörigen Lautsprecherfrequenzgänge und Abbildung 13 das Gesamtergebnis. Beide Wege spielen hier auch im Hinblick auf die Phasenlage gut zusammen und addieren sich somit zu einem geraden Gesamtverlauf. Der Subwoofer stand dabei unten am Stativfuß der LX-601. Im Phasengang der Gesamtkombination zeigen sich reichlich Phasendrehungen, die durch die diversen Filter zwangsläufig verursacht werden. Da gibt es zunächst den elektrischen Hochpass für den Subwoofer, dann der Subwoofer selber als akustischer Hochpass, anschließend das X-Over-Filter und zusätzlich auf der Seite des Topteils auch noch das weiterhin im Signalweg befindliche Hochpassfilter aus dem Fullrangemodus. Alle Filter sind 4. Ordnung und bringen jeweils 360° Phasendrehung mit sich. Dass auch die LX-601 noch mal ein akustisches Hochpassfilter, allerdings nur 2. Ordnung, darstellt, fällt da schon fast gar nicht mehr auf. Weitere Phasendrehungen entstehen im Controller durch die Aufteilung in die Frequenzbänder für den Multiband-Limiter, so z. B. die 360°



Hochton Waveguide mit vier 1"-Neodym-Treibern

bei 2 kHz in der Version mit Controller im Vergleich zur LX-601 ohne Controller, die sich dort fast linearphasig verhält. Entsprechend früh und stark fällt daher auch der Anstieg der Gruppenlaufzeit zu den tiefen Frequenzen hin in Abbildung 15 aus. Anhänger eines möglichst linearen Phasengangs dürften davon eher weniger begeistert sein. Zum guten Schluss des langen Messtags blieb dann noch die Maximalpegelmessung des kompletten Sets aus LX-601 mit XS-30 und vorab genannter Controller/Endstufen-Kombination. Die Kurve in Abbildung 16 zeigt einen gegenüber der LX-601 ohne Controller etwas geschwächten Verlauf. Schon bevor auch nur der 3%-Grenzwert erreicht, greift der Limiter im Controller bereits ein. Die zur Messung verwendeten 185 ms langen Sinusbürsts verhindern hier leider, dass der Limiter die höhere Peakleistung des Systems zulässt, obwohl mit den beiden Powersoft-Endstufen genügende Leistung zur Verfügung gestanden hätte. Gut zu erkennen ist jedoch, wie der XS-30 Subwoofer den Max.SPL-Kurvenverlauf nach unten hin ergänzt und

so aus der LX-601 eine auch für basslastige Musik taugliche Kombination macht. Wer es noch kräftiger braucht, kann entweder zu einem größeren Subwoofer oder zu je zwei XS-30 pro Seite greifen. Letzteres ist für die voll aktiven Varianten mit externen Endstufen vermutlich die bessere Lösung, da dann die Endstufen mit 4 Ohm Last im Bass auch besser ausgenutzt werden können.

Hörtest

Für den Hörtest wurde das zum Test gestellte Set komplett im reflexionsarmen Raum aufgebaut und zunächst kurz messtechnisch geprüft ob beide Kanäle identisch und alle Phasen richtig sind. Danach konnte mit verschiedenem Musikmaterial gehört werden. Ganz klar zeigte sich dabei, dass die optisch eigentlich eher unscheinbare Fohhn-Anlage durchaus eine „amtliche“ PA ist und beachtliche Schalldrücke zu liefern vermag. Klanglich bleibt die Anlage dabei immer angenehm und wird niemals schrill oder anderweitig

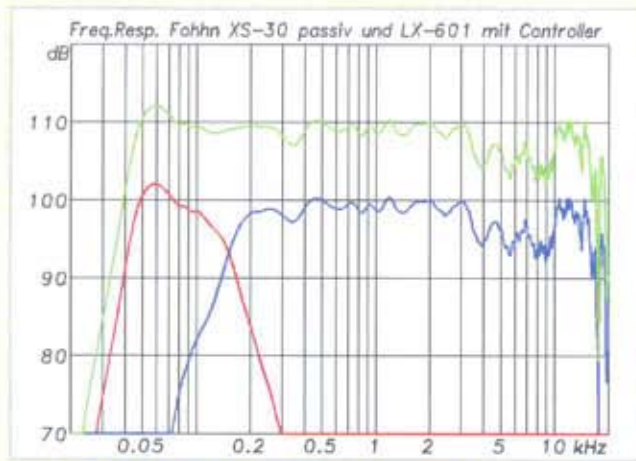


Abb. 13: Die Kombination aus einer LX-601 mit XS-30 mit dem vorab gezeigten Controller-Setup. In rot der XS-30 mit Controller und in blau die LX-601 mit Controller sowie in grün die Summenfunktion.

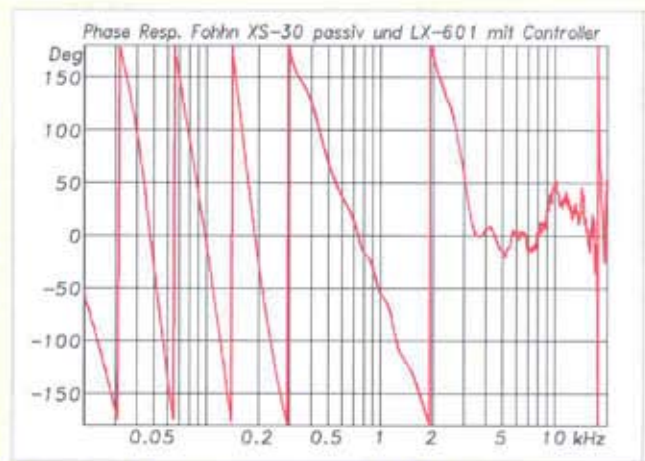


Abb. 14: Phasengang der Gesamtkombination mit sehr starken Phasendrehungen im Bereich der Übernahmefrequenz durch die diversen Hoch- und Tiefpassfilter. Näheres hierzu im Text.

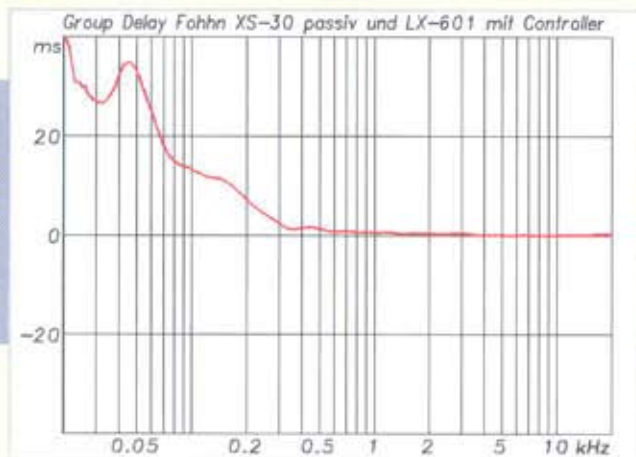


Abb. 15: Aus den starken Phasendrehungen resultiert unvermeidlich auch ein frühzeitiger Anstieg der Gruppenlaufzeit und ein insgesamt hoher Wert der Laufzeit bei den tiefen Frequenzen.

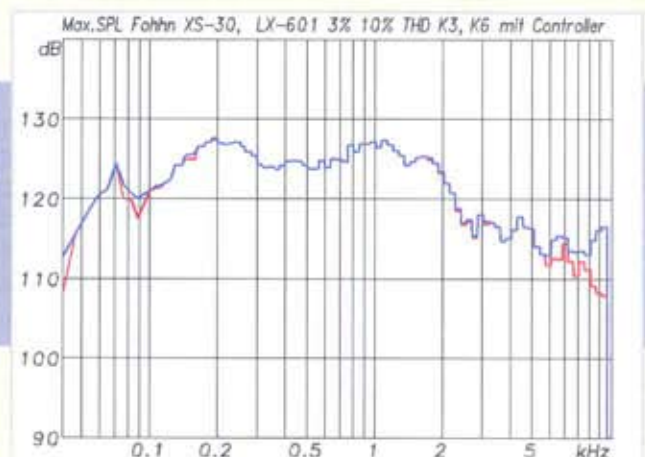


Abb. 16: Maximalpegel bei max. 3 % (rot) und 10 % (blau) Verzerrungen für die Kombination aus XS-30 und LX-601 mit Controller. Schon bevor auch nur der 3 %-Grenzwert erreicht wird, greift der Limiter im Controller bereits ein. Die zur Messung verwendeten 185 ms langen Sinusbursts verhindern hier leider, dass der Limiter die höhere Peakleistung des Systems zulässt.



Abb. 17: PC-Software zum Fohhn-Controller mit einer intuitiven Oberfläche für alle wichtigen Funktionen. Lautsprecher- und Endstufen-Presets können aus einer Bibliothek geladen werden.

Preise und Zubehör

LX-601	3.089 €
LX-501	2.459 €
Stativadapter SA-8	299 €
Flugadapter VLX-600	259 €
Subwoofer XS-30 passive	1.099 €
System Controller FC-8	1.890 €
Transporttasche LX-601	249 €
Transporttasche LX-501	239 €
Transporthülle XS-30	99 €
USB Adapter NA-1	229 €

Alle Preise zzgl. MwSt.

aufdringlich, obwohl die gewollte Senke zwischen 4 und 10 kHz nach einem anfangs doch eher etwas zu zurückhaltenden Eindruck in den Höhen über ein Filter im Controller wieder eliminiert worden war. Sehr gut gefielen auch Stimmen, die über die LX-601 wiedergegeben wurden. Etwas Kritik könnte man, wenn man danach sucht, am Bass üben, der zwar präsent aber irgendwie nicht richtig passend war. Dieser Effekt ist nicht neu und dürfte im Zusammenhang mit den starken Phasendrehungen in diesem Frequenzbereich stehen. Dabei muss man dem Lautsprecher natürlich zu Gute halten, dass die reflexionsfreien Bedingungen hier besonders hart sind und nichts durch den Nachhall eines Raums kaschiert wird. Zudem kann die LX-601 ihren großen Pluspunkt gegenüber „normalen“ Lautsprechern durch ihre scharfe vertikale Bündelung hier gar nicht demonstrieren, da es keinen störenden Raum gibt, dessen Einfluss es im Zaume zu halten gilt. Wer also die LX-601 wirklich auf Herz und Nieren testen möchte, dem sei ein eher schlechter und halliger Raum dazu empfohlen und die LX-601 wird zur Hochform auflaufen.

Fazit

Der zunächst etwas exotisch anmutende Fohhn LX-601 Hybrid-Linienstrahler stellt sich bei näherer Betrachtung als Essenz der Line-Array-Technologie in der Kompaktklasse heraus. Hier hat man bei Fohhn die

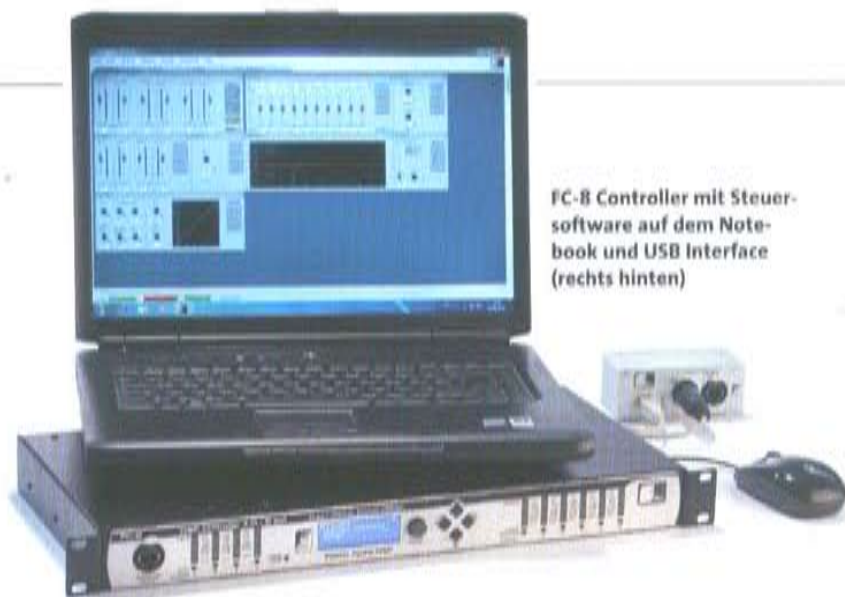
wichtigsten Eigenschaften eines Line-Arrays extrahiert, diese auf die meist genutzten Konfigurationen angewandt, dann dem System noch durch den Wandel der Form von breit auf schlank das mächtige Erscheinungsbild genommen und schon war der Lautsprecher geschaffen, der „fast“ immer genau richtig ist. Die drei wichtigsten Feststellungen dazu dürften sein:

1. Das spezielle Richtverhalten eines Line-Arrays wird zu 100 % erreicht und die Box kommt sehr gut mit akustisch schwierigen Räumen klar.
2. Frequenzgang und Maximalpegel sind einer normalen Kompakt-PA-Kombi aus einem typischen 12/2-Toppteil mit Subwoofer absolut ebenbürtig.
3. Das Erscheinungsbild ist sehr dezent und bestens integrierbar.

Der entscheidende Punkt dürfte der erste sein, da mit der LX-601 Räume auch dann

noch gut beschallt werden können, wo eine normale Box einfach an ihre Grenzen stößt und ein richtiges Line-Array zu groß, zu schwer oder einfach nicht handhabbar ist. Geschenkt bekommt man einen solchen Lautsprecher nicht gerade, wie der Blick in die Preisliste zeigt, gegenüber kompakten Line-Arrays steht man aber immer noch sehr gut da. Wie man es auch schon von anderen Fohhn-Produkten her kennt, stimmt natürlich auch die Verarbeitungsqualität und die Wertigkeit der verarbeiteten Komponenten und Materialien. Die flexiblen Einsatzmöglichkeiten und der gute Werterhalt der Fohhn-Produkte dürften zudem dafür sorgen, dass die LX-601 zusammen mit ihrem Zubehör eine dankbare Anschaffung ist.

◆ **Text und Messungen: Anselm Goertz**
Fotos: Dieter Stork



FC-8 Controller mit Steuer-
software auf dem Note-
book und USB Interface
(rechts hinten)