

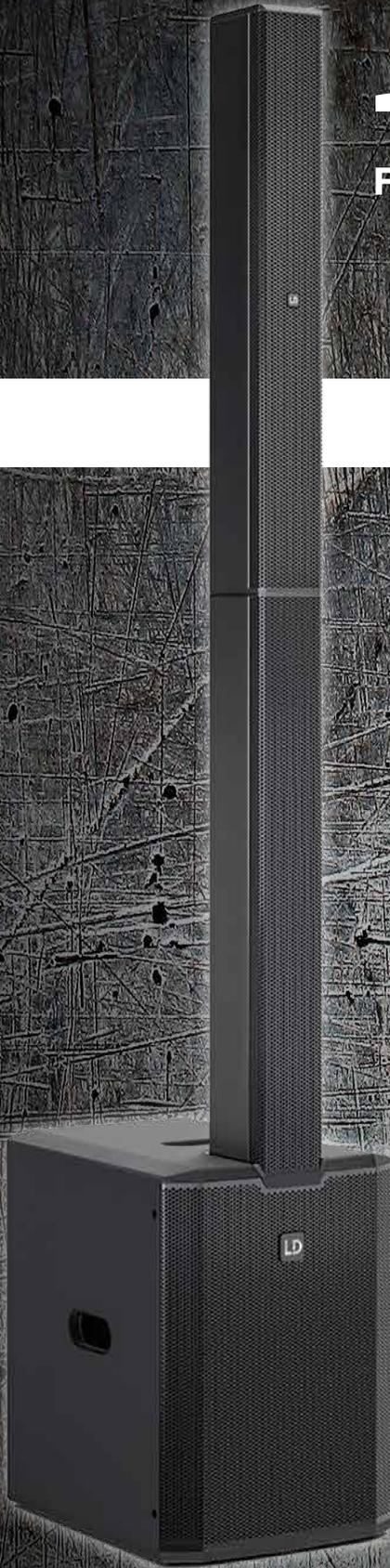
# PRODUCTION PARTNER

FACHMAGAZIN FÜR VERANSTALTUNGSTECHNIK

TEST AUS AUSGABE 6 | 2023

KOMPAKT-PA MIT  
SÄULENLAUTSPRECHERN

**MAUI 28 G3**



KOMPAKT-PA MIT SÄULENLAUTSPRECHERN

# MAUI 28 G3

Ein Lautsprecher, der sich automatisch konfiguriert und ohne externe Verkabelung auskommt, ist für uns zwar schwierig zu testen. Als Anwender jedoch freut man sich über jede Erleichterung. Dank der säulenförmigen Topteile mit Line-Array Charakteristik und einem Cardioid-Abstrahlverhalten bis weit in den Mitteltonbereich hinein eignet sich das MAUI 28 G3 auch sehr gut für schwierige akustische Verhältnisse.

Text und Messungen: Anselm Goertz | Fotos: Anselm Goertz | Renderings: LD-Systems

**D**as 28 G3 verkörpert eine neue Generation der MAUI-Baureihe von LD-Systems. Das voll aktive System verfügt über eine interne Elektronik mit drei leistungsfähigen Endstufen und einem DSP-System, konfiguriert sich automatisch und kommt ohne externe Verkabelung aus.

Kompakte Mini-PA Systeme, bestehend aus einem Subwoofer und einem säulenförmigen Topteil, erfreuen sich dank ihrer einfachen Handhabung und variablen Einsatzmöglichkeiten ja großer Beliebtheit. Bei LD-Systems in Neuspanch gehen die Modelle 11 G3 und 28 G3 aus der MAUI-Serie nun schon in die dritte Generation, die einige interessante Neuerungen aus der hauseigenen Entwicklung zu bieten haben. Zum Test gestellt wurde ein Stereo-Set MAUI 28 G3, das sich für vielfältigste Anwendungen vom DJ-Set über kleine Konzertbühnen bis hin zum Sidefill auf großen Bühnen eignet. Die Handhabung des MAUI-Sets, bestehend aus dem Subwoofer und den zwei Teilen der Säule, gelingt bei einem Gesamtgewicht von nur 35,4 kg und günstig angeordneter Griffschalen spielend leicht. Mit den soliden

mechanischen Verbindungen entsteht daraus innerhalb einer Minute ein stabiles und standfestes Gesamtsystem, und das ganz ohne zusätzliche Verschlüsse oder Verschraubung betätigen zu müssen. Für den Transport stehen für die Säulenteile zudem eine gepolsterte Tasche und für den Subwoofer eine Schutzhülle und ein Wheelboard zur Verfügung.

Die Signalzuspielung kann analog über symmetrische Line-Pegel Eingänge oder via Bluetooth erfolgen. Auch wenn letzteres nicht unbedingt ein in der Pro-Audio-Technik übliches Format ist, gibt es doch immer wieder Anwendungen, bei denen es praktisch ist über Bluetooth etwas Musik einspielen zu können. Das sonst bei Systemen dieser Art auch gerne gesehene integrierte kleine Mischpult gibt in diesem MAUI-Modell nicht. Für Anfang 2024 ist jedoch eine Variante MAUI G3 Mix angekündigt, die einen sechskanaligen Mixer inkl. Effekten und App-Bedienung enthält. Den Mixer wollte man bewusst nicht generell einbauen, da es auch viele Nutzer gibt, die dafür keine Anwendung haben, sei es, dass ein DJ-Pult genutzt wird oder das Signal vom FOH-Platz bereits fertig gemischt kommt.

### Säulen und Cardioid

Die PA als Subwoofer mit einer aufgesetzten schlanken Säule ist optisch unauffällig und findet auch auf kleinen Bühnen Platz. Diesem auf den ersten Blick offensichtlichen Vorteil steht aber auch noch ein akustischer und wichtigerer Pluspunkt zur Seite. Das als Zeile aufgebaute Topteil mit einer akustisch wirksamen Länge von knappen 1,5 m zeigt vergleichbar einem Line-Array ein breites horizontales und ein enges vertikales Abstrahlverhalten, womit eine gezielte Ausrichtung der Beschallung auf das Publikum gelingt, ohne den umgebenden Raum und dessen Nachhall unnötig stark anzuregen. Durch die schmale Bauform gab es jedoch immer eine relativ

starke Abstrahlung nach hinten und zur Seite und somit auf die Bühne, was meist nicht gewünscht ist.

Beim MAUI G3 ist man daher noch einen Schritt weitergegangen und hat die Säule als Cardioid-Strahler konzipiert, wie man es schon von Subwoofern kennt. Dort wird mit einer Kombination aus nach vorne und nach hinten strahlenden Lautsprechern sowie einer entsprechenden Filterung ein nach vorne ausgerichtetes Cardioid-Abstrahlverhalten erzeugt. Diese Methode lässt sich auch oberhalb des typischen Subwoofer-Frequenzbereiches anwenden, indem die nach hinten abstrahlende Quelle durch Öffnungen auf der Rückseite des Gehäuses erzeugt wird.



■ Komplettes MAUI 28 G3 Set ohne Frontgitter

### Akustisches Filter

Nur mit einer Öffnung würde es jedoch noch nicht funktionieren, da man damit nur einen Dipolstrahler bilden würde, der zwar zur Seite wenig, aber nach hinten weiterhin viel abstrahlen würde.

Als Äquivalent zum elektrischen Filter bei Cardioid-Subwoofern wird jetzt ein akustisches Filter in Form einer Schaumstoffeinlage aus Basotect oder ähnlichem Material eingesetzt, das ein Tiefpassfilter erzeugt, so dass höhere Frequenzen nicht mehr durchdringen und zusätzliche auch noch eine Phasendrehung entsteht, womit die gewünschte teilweise Auslöschung des nach hinten abgestrahlten Schalls gelingt. Dieses Prinzip wird in der MAUI-Säule bis ca. 1 kHz eingesetzt. Darüber hinaus wird die gewünschte Richtwirkung durch die Ausdehnung der Strahlerfläche und bei den Hochtönen durch das zugehörige Waveguide erreicht.

Möchte man das Cardioid-Prinzip konsequent auch für den Subwoofer umsetzen, dann kann das beim MAUI durch einen optionalen zweiten Subwoofer erfolgen. Dieser kann entweder als normale Ergänzung nach vorne ausgerichtet neben das MAUI-Set

gestellt werden oder nach hinten ausgerichtet für den Cardioid-Betrieb. Die Elektronik im Subwoofer erkennt, wenn keine Säule aufgesetzt ist und schaltet dann automatisch in den Sub-Extension-Modus. Über einen Schalter auf der Rückseite muss dann nur noch ausgewählt werden, ob es sich um eine Cardioid-Anordnung oder eine einfache Ergänzung handelt. Laut Datenblatt gewinnt man in der Abstrahlrichtung nach vorne bei Cardioid 3 dB und sonst die üblichen 6 dB bei einer Verdopplung der Anzahl der Subwoofer. In den meisten Fällen dürfte der Cardioid-Modus die bessere Wahl sein, da man damit den Basspegel auf der Bühne deutlich reduzieren kann und auch den Raum tieffrequent weniger anregt, womit die Basswiedergabe präziser wird. Insgesamt bietet das MAUI-Set so alle wichtigen Fähigkeiten auf, um auch in akustisch schwierigen Räumen noch eine präzise Wiedergabe und eine gute Sprachverständlichkeit so weit wie möglich zu erreichen.

### Hochton-Waveguide

Die Hochtoneinheit erzielt das gewünschte Richtverhalten durch eine spezielles Waveguide, das wie ein Mini-Line-Array nach unten gekrümmt und mit zwei Treibern bestückt ist. Die Krümmung ist so berechnet, dass sich die Abstrahlung auf den Winkelbereich von 0 bis -30° konzentriert und nach unten hin auch etwas breiter wird.

Eine Publikumsfläche vor der Bühne kann so gut abgedeckt werden, ohne dass unnötig viel Schall nach oben abgestrahlt wird, wie es sonst bei normalen Hörnern der Fall ist.

### Elektronik und Mechanik

Die Akzeptanz eines Systems wie dem MAUI hängt neben der wichtigen akustischen Qualität ganz entscheidend auch von den mechanischen Eigenschaften und deren Qualität ab. Das beste System nutzt nichts, wenn nach wenigen Auf-



#### Leicht gekrümmte Hochtoneinheit

und vier der insgesamt sechs kleinen Tieftöner mit Phaseplug im oberen Teil der Säule

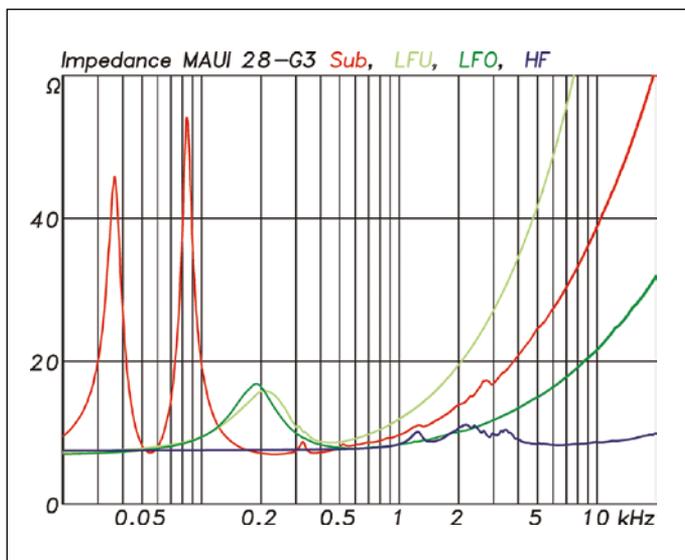
treten eine Steckverbindung versagt oder die Gehäuseteile beim Stacking klemmen.

Genau bei diesen wichtigen Punkten merkt man dem MAUI G3 die Erfahrung der Entwickler mit dem System an. Die mechanische Verbindung, die über jeweils vier kräftige Metallstifte geführt wird, macht ebenso wie die dort verwendeten Steckverbinder einen äußerst soliden und haltbaren Eindruck. Der gute Eindruck setzt sich bei den Gehäusen und deren Verarbeitung fort. Die beiden Teile der Säule geben ein ebenso solides wie elegantes Erscheinungsbild ab. Der Subwoofer entspricht mit einem Multiplexgehäuse und seiner Polyurea-Beschichtung ebenfalls professionellen Ansprüchen. Das ohnehin schon solide Frontgitter wird nochmals durch eine dahinter angebrachte Metallstange stabilisiert, womit der Treiber gut geschützt ist.

Die auf der Rückseite eingelassene Elektronik ist hinreichend tief eingelassen und mit einem leicht schräg stehenden Bedien-

feld auch von oben herab gut erkennbar. Neben zwei Eingängen mit Link-Buchsen gibt es noch den Sub-Out für den zweiten optionalen Subwoofer, sowie zwei Potis für die Eingangsempfindlichkeit und für eine Anpassung des Basspegels. Alle Parameter werden über hinterleuchtete Schriftzüge angezeigt, die, wenn sie nicht aktiv sind, unsichtbar bleiben. Auf der Innenseite der Elektronikeinheit befinden sich neben der DSP-Platine und dem Anschlussfeld ein kräftiges Schaltnetzteil sowie eine weitere Platine mit vier Endstufen, von denen zwei den Subwoofer im Brückenbetrieb ansteuern und die beiden anderen die Tieftöner und die Hochtöner in der Säule.

Der gesamte Aufbau der Elektronik macht so einen soliden Eindruck. Die wenigen Kabel und alle größeren Elektronikbauteile sind fixiert, so dass sie auch den Vibrationen im Gehäuse des Subwoofers dauerhaft standhalten.



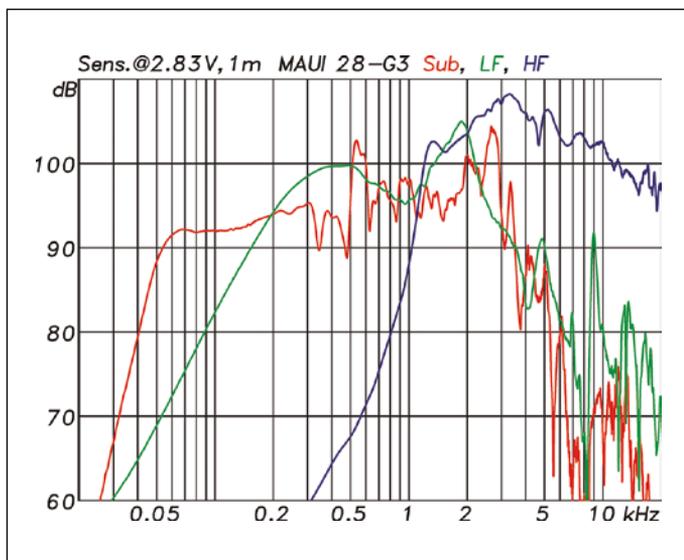
**Impedanzkurven** der einzelnen Wege im MAUI 28 G3.

Der Subwoofer (rot), die sechs Mitteltieftöner im unteren Teil der Säule (hellgrün) und im oberen Teil (grün) sowie die Hochtoneinheit (blau) mit zwei Treibern (Abb. 1)

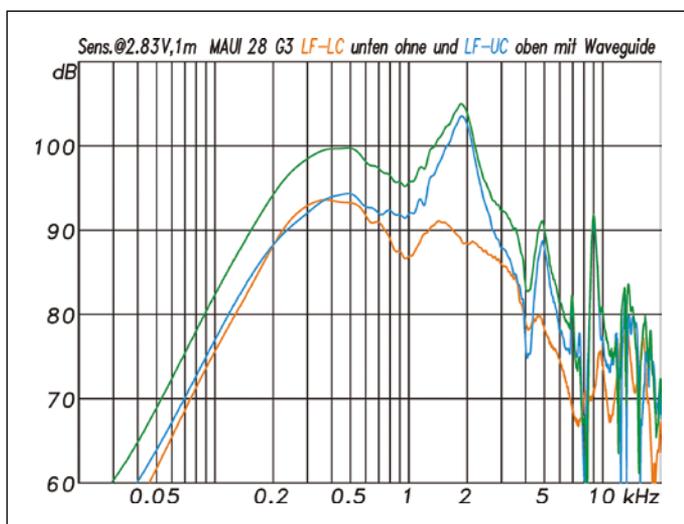
**Erst demontieren, dann messen**

Mit ein wenig Labor-Bastelararbeit und den passenden Steckverbindern ließen sich auch die einzelnen Wege der MAUI dann doch separat und direkt am Messverstärker anschließen, so dass zunächst die Werte wie Impedanz und Sensitivity erfasst werden konnten. Die Impedanzkurven aus Abb. 1 zeigen vier Wege mit je 8 Ω Nennimpedanz. Die Abstimmfrequenz des Bassreflexgehäuses liegt bei ca. 55 Hz und die Resonanzfrequenz der kleinen Tieftöner in den Säulen bei ca. 200 Hz. Bei der Bassreflexabstimmung des Subwoofers fällt auf, dass mit einer speziellen Konstruktion der Tunnel durch kreisrunde Einsätze oben und unten im Gehäuse großflächige und sowohl außen wie auch innen stark gerundete Ports entstehen. Diese verursachen nur wenig Kompression und Strömungsgeräusche.

Für die Frequenzgangmessung wurden zunächst die drei Wege, so wie sie auch an den drei Verstärkerkanälen angeschlossen sind, gemessen. Die Kurven aus Abb. 2 zeigen einen nach Lehrbuch abgestimmten 12"-Treiber im Subwoofer mit einer Sensitivity von 92 dB. Danach folgen die mit mittleren 100 dB deutlich lauterer Tief-/Mitteltöner und die mit Kompressionstreibern bestückten Hochtöner, die erwartungsgemäß nochmal um einige dB zulegen können.



**Frequenzgang und Sensitivity der drei Wege** Subwoofer (rot), alle Tief-Mitteltöner (grün) und Hochtöner (blau) (Abb. 2)



**Frequenzgänge der beiden Tief-/Mitteltöner in den Säulen**

Die sechs Treiber im unteren Teilstück (orange) und die sechs Treiber oben mit Phaseplug (blau). Oberhalb von 800 Hz erhöht der Phaseplug die Sensitivity deutlich. Beide Teile zusammen (grün) erreichen ab 200 Hz aufwärts bis über 2 kHz eine Sensitivity von ca. 100 dB bezogen auf 2,83 V/1m (Abb. 3)

**Phaseplug-Wirkung**

Die spezielle Zusammensetzung von sechs Treibern mit Phaseplug und sechs Treibern ohne Phaseplug in den Säulen gab dann noch den Anlass dazu, diese einmal separat zu messen, um den Unterschied durch die Phaseplugs zu verdeutlichen: Der Phaseplug vor der Membran agiert als eine Art Resonator und führt im Bereich der Resonanzfrequenz zur einer

Pegelzunahme. Die drei Kurven aus Abb. 3 zeigen den Effekt. Unterhalb von 800 Hz verhalten sich beide Varianten gleich. Darüber hinaus steigt die Kurve für die Treiber mit Phaseplug merklich an und legt in der Spitze gegenüber der einfachen Version um bis zu 15 dB zu.

Da drängt sich die Frage auf: Warum macht man das mit dem Phaseplug nicht für alle Treiber, sondern nur für die oberen sechs? Dadurch, dass nur die oberen Treiber zu den hohen Frequenzen hin lauter werden, verlagert sich das Schwergewicht in diesem Frequenzbereich in den oberen Teil der Zeile, womit die akustisch wirksame Länge bei höherer Frequenz abnimmt. Damit wird eine zu starke Bündelung der Schallabstrahlung vermieden und ein gleichmäßiger Übergang zum Hochtöner geschaffen.

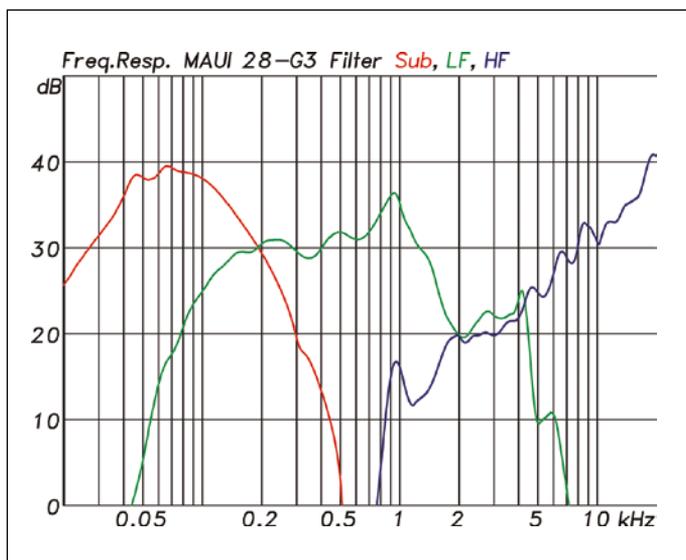
Hier wird mit Hilfe einer akustischen Filterung das erreicht, was in DSP gesteuerten Zeilen sonst mit den elektrischen Filtern bewirkt wird.

## Controller

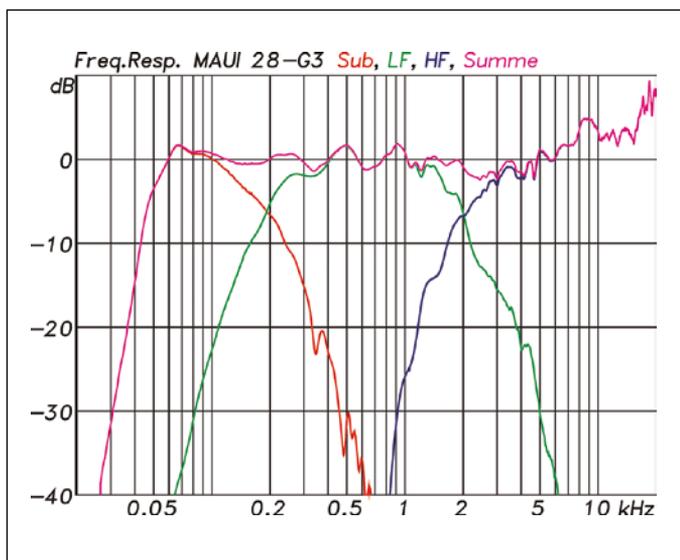
Das im MAUI 28 G3 integrierte DSP-System übernimmt alle Funktionen eines Controllers mit Filtern, Limitern und weiteren Schutzfunktionen. Für die Mittel- und Hochtöner werden für die X-Over-Funktionen und für die Systementzerrung FIR-Filter eingesetzt, die zum einen eine linearphasige Trennung ermöglichen und auch eine fein strukturierte Entzerrung der beiden Wege.



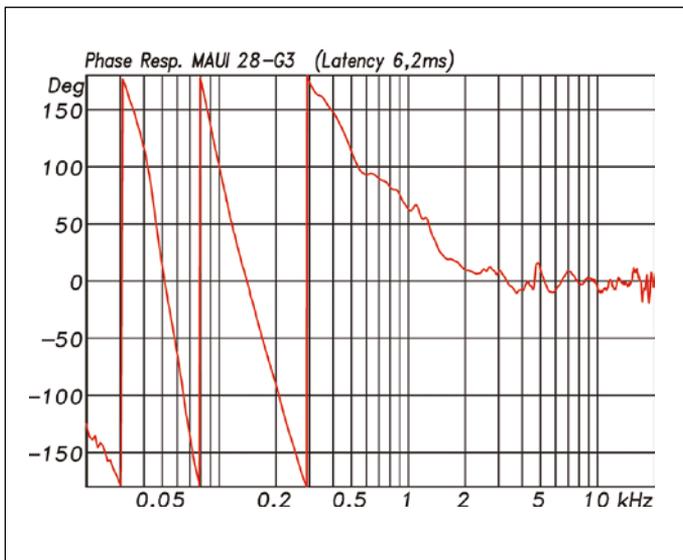
**Treiber mit Phaseplug** im oberen Teil der Säule und ohne Phaseplug im unteren Teil



**Filterfunktionen** der integrierten Elektronik für die drei Wege. Die Tief-/Mitteltöner des unteren und oberen Teils der Säule werden parallel an einem Kanal betrieben (Abb. 4)



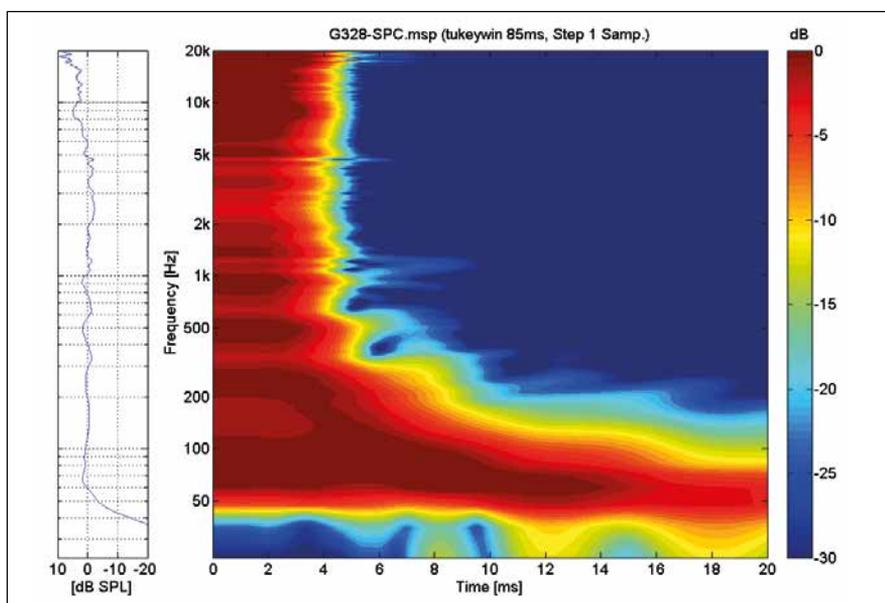
**Gesamtergebnis MAUI 28 G3** Die drei Wege ergänzen sich sehr gut zu einem ausgeglichenen Verlauf mit Übergängen bei 200 Hz und bei 2 kHz. Der Anstieg in den Höhen ab 8 kHz fällt abhängig vom Winkel zur Hochtoneinheit mehr oder weniger ausgeprägt aus (Abb. 5)



**Phasengang der MAUI 28 G3** Für die Trennung zum Hochtöner werden linearphasige FIR-Filter eingesetzt, die Latenz in der Summe beträgt 6,2 ms (Abb. 6)

Die Filterkurven der drei Wege finden sich in Abb. 4. Das am Sub-Out zur Verfügung gestellte Signal enthält bereits die Filterfunktion für den zweiten Subwoofer. Wird dieser im Follower-Modus betrieben, dann werden hier nur noch die Hoch- und Tiefpassfilter ergänzt sowie für den Cardioid-Modus ein Allpassfilter und eine Pegelabsenkung für den nach hinten strahlenden Sub um 5 dB eingefügt.

Die drei Wege im MAUI 28 G3 ergänzen sich mit Trennfrequenzen von 200 Hz und 2 kHz (Abb. 5) zu einem über alles sehr schön gleichmäßigen Verlauf mit einer unteren



**Spektrogramm der MAUI 28 G3**

mit einem weitgehend makellosen Ausschwingverhalten ohne nennenswerte Resonanzen (Abb. 7)

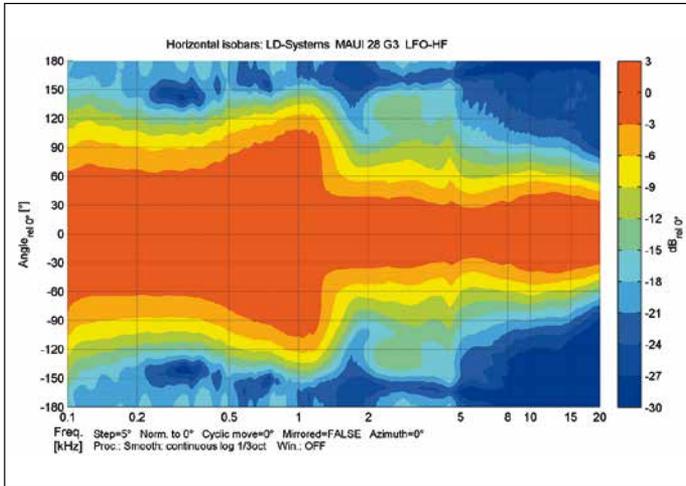
Eckfrequenz von ca. 42 Hz. Der Anstieg in den Höhen ab 8 kHz fällt abhängig vom vertikalen Winkel zum Hochtöner mehr oder weniger stark aus, so dass für weiter entfernte Zuhörer die Höhen etwas angehoben werden. Der zugehörige Phasengang des Gesamtsystems zeigt ab 1 kHz aufwärts einen weitgehend linearphasigen Verlauf und unterhalb von 1 kHz 3 x 360° Phasendrehung durch das X-Over-Filter zum Subwoofer sowie das elektrisch und akustische Hochpassfilter am unteren Ende des Übertragungsbereiches.

**Abstrahlverhalten**

Für die Messung der Directivity wurde nur die Säule des Systems genutzt. Über ein separates Kabel aus der zugehörigen Elektronik angesteuert, war so eine Messung auf dem Drehteller ohne aufwändige mechanische Befestigungen möglich. Abb. 8 zeigt die so entstandene Messung der horizontalen Isobaren. Durch das Cardioid-Prinzip in den Säulen wird schon ab 100 Hz aufwärts ein gerichtetes Abstrahlverhalten mit ±90° Öffnungswinkel erreicht. Auf 1 kHz zugehend lässt die Wirkung nach, da die Schaumstoffeinlage auf der Rückseite eine Tiefpasswirkung hat. Der Abstrahlwinkel weitet sich entsprechend etwas auf. Bei 1,2 kHz schnüren sich die Isobaren dann jedoch sprunghaft auf ±60° ein, die darüber hinaus bis 20 kHz gleichmäßig beibehalten werden. Die Sprungstelle dürfte ihre Ursache in der Kombination aus dem Baffle Step und dem Cardioid-Prinzip haben.

Die vertikalen Isobaren wurden einmal für die komplette Säule (Abb. 10) und einmal nur für den oberen Teil (Abb. 9)

gemessen. Nur den oberen Teil einzusetzen, kommt zwar in der Praxis nicht vor, die Messung eignet sich aber gut zur Veranschaulichung der Auswirkung auf das vertikale Abstrahlverhalten, wenn die Zeile verlängert wird. Generell gestaltet sich die Messung einer langen Zeile mit einer separaten Hochtoneinheit am oberen Ende etwas schwierig, da bei einer Messung mit den üblichen 4 m oder 6 m Abstand zum Mikrofon auf der Mittelachse der Zeile, der Hochtöner



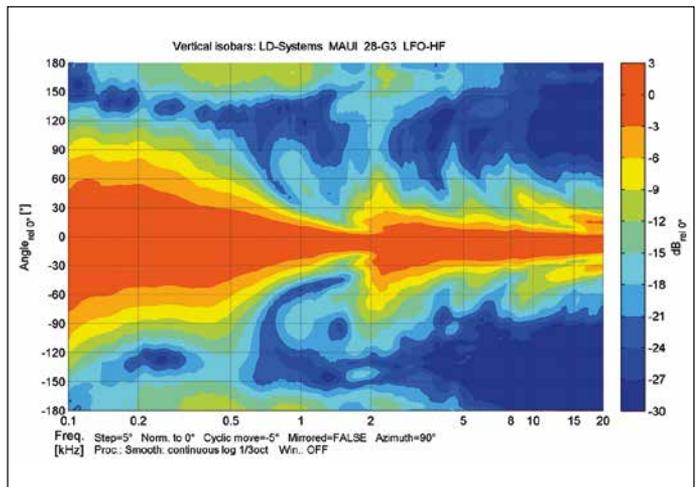
**Horizontale Isobaren der MAUI 28 G3** Durch das Cardioid-Prinzip in den Säulen wird schon ab 100 Hz aufwärts ein gerichtetes Abstrahlverhalten mit  $\pm 90^\circ$  Öffnungswinkel erreicht. Auf 1 kHz zugehend lässt die Wirkung nach und der Abstrahlwinkel weitet sich etwas auf. Bei 1,2 kHz schnüren sich die Isobaren dann sprunghaft auf  $\pm 60^\circ$  ein, die dann auch bis 20 kHz gleichmäßig beibehalten werden. Die Sprungstelle dürfte ihre Ursache in der Kombination aus dem Baffle Step und dem Cardioid-Prinzip haben (Abb. 8)

mit seiner Hauptachse nicht mehr auf das Mikrofon strahlt. Für die kurze MAUI-Säule trifft der Hochtöner bei  $+5^\circ$  vertikal das Mikrofon und für die komplette Säule bei  $+10^\circ$ . Die beiden Isobarendiagramme sind daher mit Bezug auf diese Winkel berechnet und nicht, wie sonst üblich, auf die  $0^\circ$ -Messung.

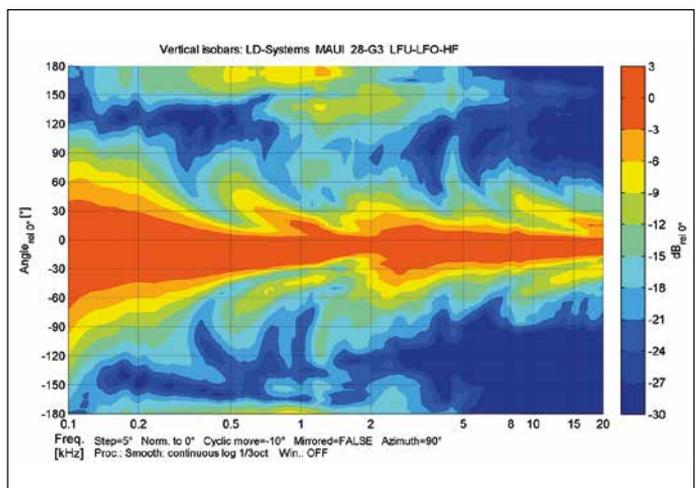
Oberhalb von 2 kHz bestimmt die Hochtoneinheit das Abstrahlverhalten, die recht genau den Winkelbereich von  $0^\circ$  bis  $-30^\circ$  abdeckt. Die unterhalb von 2 kHz einsetzenden kleinen Tieftöner bündeln dort zunächst deutlich schärfer als der Hochtöner, weiten ihre Isobaren zu den tiefen Frequenzen dann aber wieder aus. Der Vergleich zwischen den Isobaren aus Abb. 9 und Abb. 10 lässt gut erkennen, wie sich die Verlängerung der Zeile nach unten hin durch die sechs zusätzlichen kleinen Tieftöner auswirkt, so dass auch bei 200 Hz noch eine

#### Öffnungen für das

Cardioid-Prinzip sind von der Innenseite mit einem Schaumstoff als akustisches Filter belegt



**Vertikale Isobaren der MAUI 28 G3** Hier wurde nur der obere Teil der Säule mit sechs Tieftönern und der Hochtoneinheit gemessen (Abb. 9)



**Vertikale Isobaren** jetzt für die komplette Säule mit allen Tieftönern. Das enge Abstrahlverhalten kann durch die Verlängerung der Quelle zu den tiefen Frequenzen hin ausgeweitet werden (Abb. 10)





**Elektronikmodul aus dem Subwoofer** der MAUI 28 G3. Rechts unten das Schaltnetzteil, daneben auf der linken Seite das Board mit vier Endstufen, von denen zwei im Brückenbetrieb den Subwoofer ansteuern

signifikante Richtwirkung zu erkennen ist. Alles in allem erfüllt die MAUI 28 G3 damit genau die Anforderung, die man für die Beschallung einer ebenen Publikumsfläche hat. Horizontal ist die Abstrahlung breit und vertikal über einen sehr weiten Frequenzbereich kontrolliert eng, was sich insbesondere unter schwierigen akustischen Verhältnissen positiv auswirkt.



**Oben das Waveguide** für die Hochtonwiedergabe mit zwei Treibern, darunter sechs kleine Tieftöner mit Phaseplug und die Fortsetzung der Linie im unteren Segment mit Tieftönern ohne Phaseplug

### Maximalpegel

Eine erste Messung zum Thema Maximalpegel wurde mit der Sinusburst-Methode durchgeführt. Bei dieser Messung werden Sinusbursts mit einer Länge von 171 ms bis 683 ms auf den Lautsprecher geschickt und der gemessene Schalldruck anschließend auf seine Verzerrungsanteile hin bewertet. Aus dem via FFT in den Frequenzbereich übertragenen

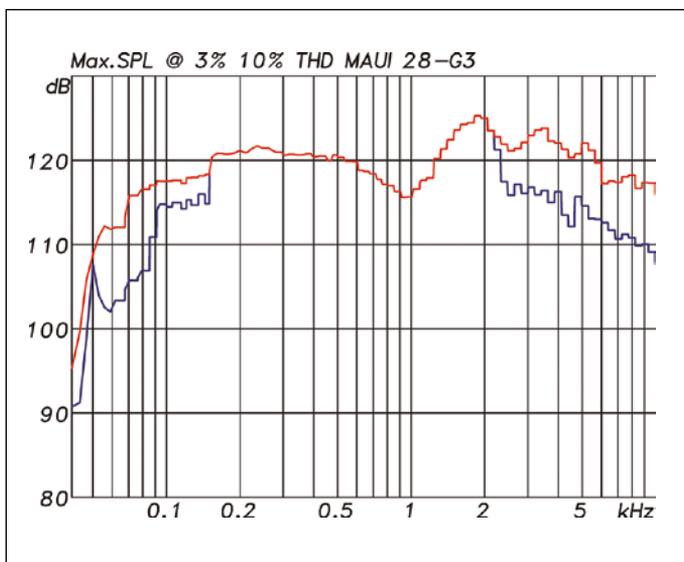
Messsignal können der Pegel und die harmonischen Verzerrungen (THD) abgeleitet werden. Die Messung überstreicht in 1/6-Oktav-Schritten den gesamten Frequenzbereich des Lautsprechers, der hier auf 60 Hz bis 10 kHz definiert wurde. Oberhalb von 10 kHz erfolgt keine Auswertung mehr, da alle harmonischen Verzerrungsanteile dann schon außerhalb des hörbaren Frequenzbereiches liegen. Eine solche Burstmessung ist eine typische Labormessung, mit der sich frequenzabhängige Schwachstellen gut erkennen lassen. Die Messung verläuft so, dass das Messsystem den Pegel in 1-dB-Stufen so lange erhöht, bis ein definierter Verzerrungsgrenzwert erreicht ist, wo dann der Schalldruckpegel als Messwert festgehalten wird. Die Verzerrungsgrenzwerte dieser Messung werden für Beschallungslautsprecher in unseren Tests zu 3% und 10% definiert. Als weitere Abbruchkriterien können die Detektion eines Limiters oder auch ein maximaler Leistungswert festgelegt werden.

Die Kurven für maximal 3% und maximal 10% Verzerrungen für die Kombination MAUI 28 G3 aus Abb. 11 zeigen bis auf kleine Schwankungen für nahezu den gesamten Frequenzbereich einen Wert von 120 dB. Dort, wo beide Kurven zusammenfallen, greift vor dem Erreichen des Verzerrungsgrenzwertes ein Limiter ein. Das trifft in Abb. 11 für den ge-

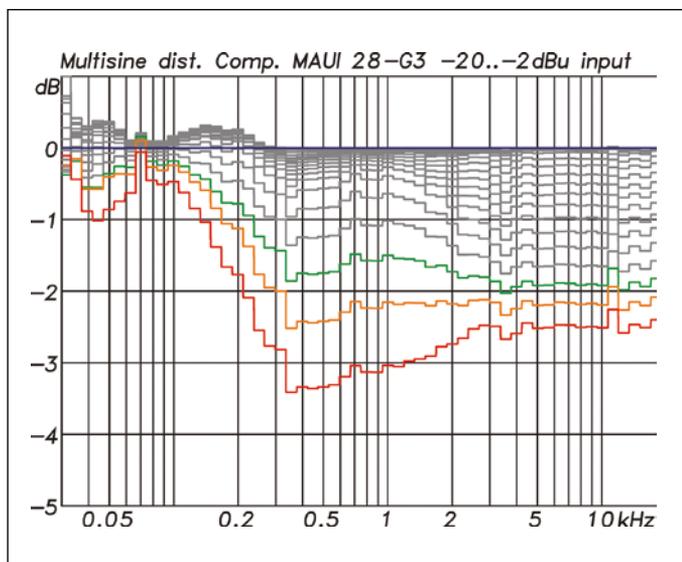
samten Arbeitsbereich der kleinen Tieftöner in der Säule zu, die nur wenig Verzerrungen erzeugen und nur durch den Limiter bzw. die Endstufenleistung ausgebremst werden. Für den Subwoofer separieren sich die 3% und die 10% Kurven deutlich, da hier auch durch die Auslenkung bedingte Verzerrungen des Treibers eine Rolle spielen. Gleiches gilt für den Hochtöner, wo die Treiber durch ihre Kompressionskammer bei höheren Pegeln beginnen, etwas mehr zu verzerrern.

Einen noch etwas tieferen Einblick zum Thema Maximalpegel liefert die Multitonmessung. Mit einem Multitonsignal, das eine spektrale Verteilung und einen Crestfaktor vergleichbar einem durchschnittlichen Musiksinal hat (grüne Kurve in Abb. 13), wird der Lautsprecher beginnend im linearen Arbeitsbereich bei knappen 99 dB mit immer höherem Pegel angesteuert, wobei die Verzerrungen und der Pegelverlust (Powercompression) frequenzabhängig ausgewertet werden. Abb. 12 zeigt den Pegelverlust gegenüber dem rechnerischen Wert, der sich aus dem Startwert plus der Pegelsteigerung ergibt.

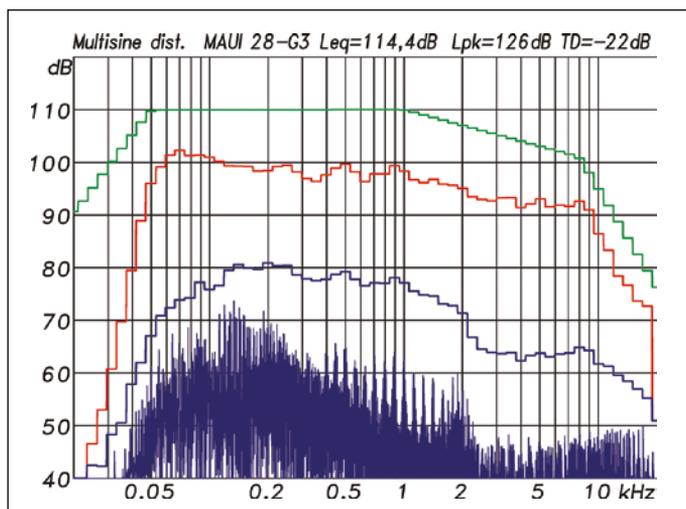
Als Abbruchkriterium bei dieser Messung gilt entweder eine Powercompression von mehr als 2 dB in mehreren Frequenzbändern oder ein Verzerrungsanteil von 10%. Als Verzerrungen werden alle Anteile im gemessenen Signal bewert-



**Maximalpegel der MAUI 28 G3** bei höchstens 3% Verzerrungen (blaue Kurve) und bei höchstens 10% Verzerrungen (rote Kurve). Dort, wo beide Kurven zusammenfallen, wird der Grenzwert nicht erreicht, bevor ein Limiter eingreift und eine weitere Pegelerhöhung verhindert (Abb. 11)



**Powercompression** gemessen mit einem Multitonsignal mit EIA-426B Spektrum beginnend bei einem Mittelungspegel  $L_{eq}$  von 98,8 dB. Basierend auf dieser Referenzmessung wurde der Eingangspegel in 1-dB-Schritten um insgesamt 18 dB gesteigert. Die grüne Kurve zeigt den Verlauf bei +16 dB, die gelbe bei +17 dB. Lässt man eine breitbandige Powercompression von maximal 2 dB zu, dann überschreitet die Messung zur gelben Kurve knapp den Grenzwert (Abb. 12)



**Intermodulationsverzerrungen** der MAUI 28 G3 mit einem Multitonsignal mit EIA-426B Spektrum und 12 dB Crestfaktor. Für etwas mehr als 2 dB Powercompression wird bezogen auf 1 m im Freifeld ein Pegel von 114,4 dB als  $L_{eq}$  und von 126 dB als  $L_{pk}$  erreicht. Rechnerisch ohne Kompression des Signals würde der  $L_{eq}$  115,8 dB betragen (Abb. 13)

tet, die nicht zum Anregungssignal gehören. Das sind harmonische Verzerrungen (THD) und auch alle Intermodulationsverzerrungen (IMD) die durch das Multitonsignal entstehen. Die MAUI 28 G3 erreicht mit dieser Messmethode bei -22 dB Gesamtverzerrungen bezogen auf 1 m im Vollraum einen Mittelungspegel  $L_{eq}$  von 114,4 dB und einen Spitzenpegel  $L_{pk}$  von 126 dB. In den technischen Daten des MAUI 28 G3 wird ein Wert von 127 dB genannt, sodass man eine erfreulich hohe Übereinstimmung erkennt.

## Hörprobe

Die Hörprobe des MAUI 28 G3 fand wie üblich im großen reflexionsarmen Raum statt. Ein solcher Raum entspricht zwar nicht dem typischen Umfeld, in dem ein solcher Lautsprecher eingesetzt wird. Er bietet jedoch den Vorteil, neutral zu sein und einen guten Vergleich mit anderen dort gehörten Systemen zu ermöglichen. Durch das nicht vorhandene Diffusfeld in diesem Raum lässt sich zudem das Abstrahlverhalten besonders gut beurteilen.

Wie hat sich die MAUI 28 G3 nun dort geschlagen? „Erwartungsgemäß“, könnte man vereinfacht sagen: Die rundum guten Messergebnisse legten die Messlatte für den Hörtest hoch, was dann auch voll erfüllt wurde. Das MAUI-System klingt neutral, kräftig und angenehm zugleich. Auf Showeffekte wird verzichtet, kein Frequenzbereich wird überzogen

hervorgehoben. Die genannten Eigenschaften bleiben zudem auf bei hohen Pegeln unverändert erhalten.

## Fazit

Das 28 G3 ist die jetzt dritte Generation der MAUI-Säulen-PA der Marke LD-Systems. Gegenüber den Vorgängermodellen wurden einige Neuerungen und Verbesserungen eingeführt, die so auch wirklich ihren Namen verdienen und nicht nur flotte Sprüche sind. Besonders hervorzuheben sind das breitbandige Cardioid-Verhalten, der geschickte Einsatz der zwölf kleinen Tieftöner, die teilweise mit Phaseplugs als akustische Filter ausgestattet sind und die einfache Option, einen zweiten Subwoofer als Ergänzung einzusetzen. Der Transport und der Aufbau des MAUI-Systems gelingen durch die Dreiteilung spielend leicht. Um die Verkabelung braucht man sich auch keine Gedanken zu machen, da diese schon komplett integriert ist.

Die Messwerte sind ausnahmslos gut und die Verarbeitung erfüllt auch gehobene professionelle Ansprüche. Ein Set MAUI 28 G3 steht mit einem UVP inkl. MwSt. von 1.548 € in der Preisliste. Für kleine Bühnen, für DJs und auch für den Verleih wird das MAUI 28 G3 damit zu einer klaren Empfehlung, bei der man garantiert nichts falsch machen kann. ■



Rendering: LD-Systems

**Elektronikmodul** auf der Rückseite des MAUI Subwoofers mit Ein- und Ausgängen sowie Pegelstellern für das Gesamtsignal und für den Subwoofer. Wird der Sub ohne Top eingesetzt, dann kann er als Sub-Extension für ein bestehendes System eingesetzt werden. Dieses kann als einfache Ergänzung, beide Subwoofer strahlen nach vorne ab, oder als Cardioid-System erfolgen