

PRODUCTION PARTNER

Fachmagazin für Veranstaltungstechnik



Test
aus Ausgabe 03/2019



Kompakt-PA QSC CP-Serie

Das kompakte PA-System von QSC bietet einen Subwoofer plus zwei Topteil-Varianten. Mit moderner DSP-Technik gelingt es, dem kleinen Selfpowered-System eine sehr gute Audioperformance zu entlocken



Das Fachportal
für die AV- und
Event-Branche

PRODUCTION
PARTNER
Fachmagazin für Veranstaltungstechnik

Text und Messungen: Anselm Goertz | Fotos: Dieter Stork, Anselm Goertz (1)

QSC, früher vor allem bekannt als Hersteller großer PA-Endstufen, hat sich über die Jahre zu einem Vollsortimenter auf dem Beschallungsmarkt gewandelt. Heute bedient man mit einer Vielzahl von Geräteklassen und Produkten den Live-Sound-, den Installations- und auch den Kinomarkt. Im Sektor Live-Sound befinden sich bei QSC digitale Mischpulte, Endstufen mit integrierten DSP-Systemen und diverse Lautsprechererien von der Kompaktbox bis zum mittelgroßen Line-Array im Angebot. Für den Installationsmarkt gibt es die auf Anwendungen im Handel oder in der Gastronomie spezialisierten kleinen Paging-Mixer der MP-M Serie oder, wenn es etwas größer oder auch ganz groß sein darf, das weltweit verbreitete und bekannte Q-SYS-System. Ergänzt werden die Q-SYS-Core-Prozessoren durch Sprechstellen, Lautsprecher, Endstufen, Bedienfelder, Kameras und vieles mehr, womit komplette audiovisuelle Anlagen für Stadien, Konferenzzentren und ähnliches gebaut werden können. Aus dieser umfangreichen Produktpalette landete bei uns aus der Kategorie Live-Sound ein kleiner Neuling: Die aktive Kompaktbox CP8 aus der CP Serie zusammen mit dem ebenfalls aktiven Subwoofer KS112. Aktuell besteht die CP-Serie aus den beiden Topteilen CP8 und CP12, die mit den Subwoofern KS112 oder KS212 ergänzt werden können. Beide Topteile haben ein solides Kunststoffgehäuse in Multifunktionsform mit integriertem Tragegriff auf der Oberseite. Für die Aufstellung bzw. Montage gibt es eine Hochständerhülse im Gehäuseboden und einen optionalen U-Bügel. Ebenfalls optional für beide Modelle verfügbar sind gepolsterte Tragetaschen und Regenschutzhüllen für den temporären Außeneinsatz. Bestückt sind die Topteile mit einem 8"- bzw. 12"-Tieftöner, der jeweils mit einem 1,4"-Hochtontreiber kombiniert wird. Getrennt wird bei 2,2 kHz. Einen kleinen Unterschied gibt es noch für das Horn des Hochtöners, das bei der CP8 mit 90° × 90° Öffnungswinkel angegeben wird und bei der CP12 mit 75° × 75°. Typische Einsatzbereiche für die CP-Modelle sind Mini-PA-Systeme, je nach Anwendung mit oder ohne Subwoofer und als DJ-Monitore oder auch als Floor-Monitore, wo das Gehäuse schon die passende Winkelung hat und auch ein spezielles Monitor-Setup auf dem DSP verfügbar ist.

Topteil QSC CP8

Die CP8 für sich betrachtet ist ein wirklich kompakter und leicht mit einer Hand zu handhabender QSC-Lautsprecher.



Rückseite der QSC CP8 mit der integrierten Elektronik und Mini-Mischpult

Man mag es zunächst kaum glauben, dass man hier eine komplette voll aktive 2-Wege-Box mit 8"-Tieftöner in der Hand hat. Die angenehme Gehäuseform mit gerundeten Kanten sorgt zudem dafür, dass sich der Lautsprecher auch gut verpacken lässt. Schraubt man das solide Frontgitter ab, dann kommen die beiden Treiber und eine großzügig dimensionierte Bassreflexöffnung zum Vorschein. Letzteres ist vor allem wichtig, wenn es um die Vermeidung von Strömungs-

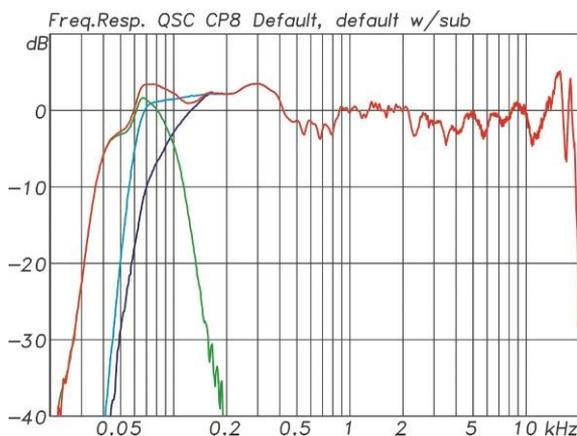
geräuschen am Tunnel geht. Für den Hochtöner gibt es ein in die Front integriertes kleines Horn.

Interessanter wird es auf der Rückseite der CP8. Neben Netzanschluss und Schalter gibt es auch noch eine Art kleines Mischpult mit drei Eingängen A, B und C. Über XLR/Klinken-Kombibuchse können zwei Line-Pegel-Signale der Eingänge A und B gemischt werden. Eingang B kann alternativ auch als Instrumenten- oder Mikrofoneingang (+25 dB) mit zusätzlichem Gain genutzt werden. Eingang C ist als Stereoeingang mit einer Miniklinkenbuchse ausgestattet, wo in Folge beide Kanäle zu einer Monosumme aufaddiert werden. Mit dieser Ausstattung kann man z. B. ohne weitere Hilfsmittel ein Mikrofon für einen Sprecher und ein Smartphone oder Tablet für Einspielungen anschließen und verarbeiten. Ein Ausgang mit XLR-Anschluss stellt zudem noch das gemischte Summensignal aller Eingänge für weitere Lautsprecher oder andere Verwendungen zur Verfügung.

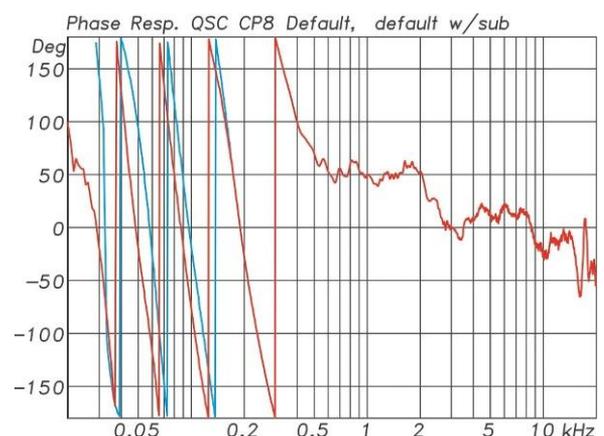
Über einen Drehschalter können die Setups aus dem DSP-System ausgewählt werden. Zur Auswahl stehen Default mit/ohne Subwoofer, Dance mit/ohne Subwoofer, Floor Monitor und Speech. Wie sich die CP8 in der Default-Einstellung mit oder Subwoofer verhält zeigt Abb. 1. Für die Kombination mit einem Subwoofer wird ein Bell-Filter zusätzlich zum schon für den Fullrange-Betrieb vorhandenen Hochpass aktiviert. Das Bell-Filter senkt bei ca. 60 Hz den Pegel um 12 dB ab. Der Vorteil dieser Art der Filterung liegt darin, dass sich

der Phasengang durch das zusätzliche Bell-Filter weniger stark verändert im Vergleich zu einer Verschiebung der Hochpasseckfrequenz. Die zugehörigen Phasengänge finden sich in Abb. 2. Auffällig ist die starke Phasendrehung bei tiefen Frequenzen, wo es sich offensichtlich um einen zusätzlichen Allpass-Anteil handelt, der zur einfacheren Anpassung an die Subwoofer eingestellt wurde.

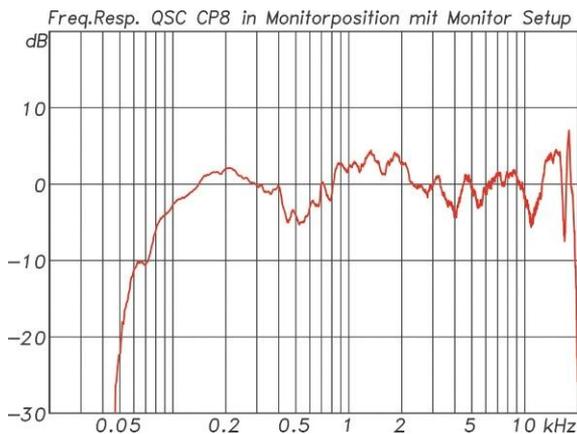
Ohne Subwoofer ist die CP8 bis ca. 60 Hz gut nutzbar. Bedenkt man, dass wir es mit einer 8"-Box zu tun haben, dann ist das ein richtig guter Wert, die Bezeichnung „Fullrange“ passt somit. Über alles betrachtet ist der Frequenzgang der CP8 weitgehend ausgeglichen. Etwas ungewöhnlich erscheint der breite Anstieg unterhalb von 500 Hz, der u. U. aus einer klanglichen Abstimmung resultiert und der Box insgesamt mehr Wärme verleihen soll. Der etwas unruhige Verlauf oberhalb von 14 kHz geht vermutlich auf Partial-schwingungen der Hochtonmembran zurück, die in diesem Frequenzbereich klanglich jedoch kaum noch Auswirkungen haben. Im Phasengang fällt noch auf, dass es beim Übergang vom Hochtöner zum Tieftöner nur eine kaum auffallende minimale Phasendrehung gibt. Das legt die Vermutung nahe: hier könnten linearphasige FIR-Filter für das X-Over im Einsatz sein. Die später folgende Messung der vertikalen Isobaren, wo die Trennfrequenz kaum zu erkennen ist, erhärtet dieses. Einen Hinweis darauf, welche Art Filter der DSP in der CP8 nun wirklich nutzt, gibt es jedoch leider nicht. Wie sich die CP8 als Bodenmonitor verhält, zeigt



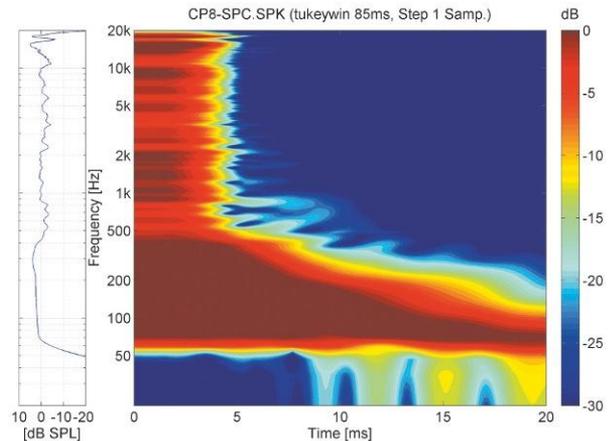
Frequenzgang der CP8 fullrange (hellblau) und mit Hochpassfilter (dunkelblau), KS112 Subwoofer mit X-Over-Setup 80 Hz (grün). CP8 und KS112 in Kombination (rot, Abb. 1)



Phasengang der CP8 im Fullrange-Modus (blau) und zusammen mit dem Subwoofer KS112 (rot). Zu den tiefen Frequenzen hin treten sehr starke Phasendrehungen auf (Abb. 2)



CP8 in Monitorposition mit Monitor-Setup (Abb. 3)



Spektrogramm der CP8 im Fullrange-Modus. Die Phasendrehungen bei tiefen Frequenzen machen sich hier als langes Nachschwingen bemerkbar (Abb. 4)

Abb. 3 für eine Messposition in 1,65 m Höhe auf Achse der Box. Die Bässe werden durch das Monitor-Setup zurückgenommen. Das „Monitorloch“ bei 500 Hz fällt gemäßigt aus und wird nicht kompensiert. Wie weit die leichte Überhöhung zwischen 1 und 2 kHz kritisch bezüglich Feedback sein kann, wäre von Fall zu Fall zu prüfen und bei Bedarf zu kompensieren.

Im Spektrogramm aus Abb. 4 zeigt die CP8 ein insgesamt resonanzarmes Ausschwingverhalten. Auffällig ist lediglich das lange Nachschwingen bei tiefen Frequenzen. Die schon im Phasengang erkennbaren, ausgeprägten Phasendrehungen durch einen Allpassanteil in der Filterfunktion führen zu einem starken Anstieg der Gruppenlaufzeit bei tiefen Frequenzen und entsprechend zu einem langen Nachschwingen im Spektrogramm.

Die nicht abgebildete Kurve der Gruppenlaufzeit weist bei 60 Hz ein Maximum von 32 ms auf. Die Phasendrehungen durch den Allpass sind ein Kompromiss, bei dem auf der anderen Seite die einfachere und flexiblere Anpassung zu den Subwoofern steht.



Subwoofer QSC KS112

Der zu dem Pärchen CP8 mitgelieferte QSC-Subwoofer KS112 ist als Zweikammer-Bandpass konstruiert: Der Treiber arbeitet mit der Membranvorderseite und Rückseite jeweils auf einen Resonator. Die Resonatoren strahlen dann den Schall über

Elektronikmodul im Subwoofer QSC KS112



Subwoofer QSC KS112 im Bandpassgehäuse mit zwei großen Ports für die Resonatoren, die mit ihrer Größe und den gerundeten Kanten die Strömungsgeräusche bei hohen Pegeln reduzieren

die beiden Öffnungen auf der Frontseite ab. Durch eine entsprechende Abstimmung der beiden Resonatoren entsteht in der Summe der Bandpassfrequenzgang. Abb. 5 zeigt dazu die Nahfeldmessungen an den beiden Öffnungen und deren Summenfunktion. Die Messungen erfolgten über den internen DSP mit dem Setup für 100 Hz Trennfrequenz. Ohne diese zusätzliche elektrische Filterung wäre der Tiefpassverlauf oberhalb von 100 Hz nicht so perfekt.

Die Abmessung des mit einem 12"-Treiber bestückten Subwoofers betragen 389 × 622 × 616 mm (B × H × T) inklusive Räder. Der KS112 kann quer liegend oder auch aufrecht stehend als Sockel für ein Topteil mit Stativstange genutzt werden. Quer liegend wird ein sicheres Stacking durch Füße und entsprechende Einfräsungen auf der Oberfläche der Gehäuse ermöglicht. Das aus 15-mm-Multiplex gefertigte Gehäuse ist mit schwarzem Strukturlack überzogen und auf der Ober- und Unterseite mit Griffschalen bestückt. Der Zugang zum

innenliegenden Treiber erfolgt über die Unterseite des Gehäuses.

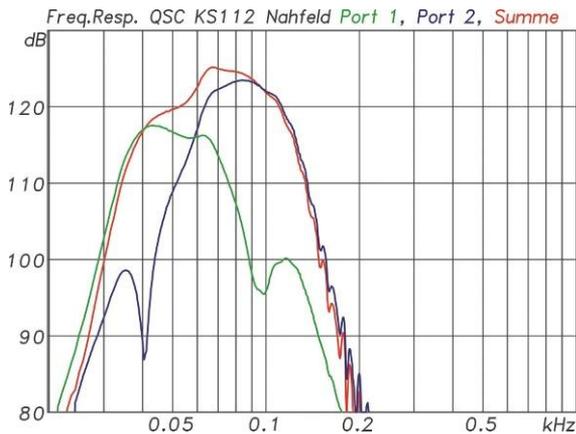
Das Elektronikmodul mit einer Class-D-Endstufe von 2 kW ist auf der Rückseite eingebaut. Durch eine tiefe Metallschale und zusätzliche seitliche Gleitschienen sind Anschlüsse, Display und Bedienelemente beim Transport gut geschützt. Das Modul verfügt über zwei Eingänge mit direkten Link-Ausgängen. Die Signale der beiden Eingänge werden intern summiert, so dass der KS112 auch als Mono-Subwoofer eingesetzt werden kann. Über das Display mit zwei Tasten und einem Drehgeber können diverse Parameter wie Trennfrequenz, Delay und Setups eingestellt werden. Hochpassgefilterte Ausgänge bietet der KS112 nicht. Die Signale werden ungefiltert zu den Topteilen weitergeleitet, die dann selber über die passende Filterung verfügen. Welche Trennfrequenz-Einstellung mit 80 oder 100 Hz passend für die Topteile von QSC ist, kann dem Manual entnommen werden. Für die CP8 wird die Einstellung 80 Hz genutzt.

Wie sich der KS112 zusammen mit der CP8 darstellt, zeigen die Abb. 1 und 2, wo neben dem Fullrange-Setup auch die Variante mit Subwoofer abgebildet ist. Die Addition im Übergangsbereich gelingt gut. Die untere Eckfrequenz mit Subwoofer liegt jetzt bei ca. 40 Hz. Zwischen 50 und 100 Hz entsteht eine vermutlich gewollte Überhöhung von 2-3 dB, die den Subwoofer optimal ausnutzt, ohne ihn zu sehr mit tiefen Frequenzen zu strapazieren.

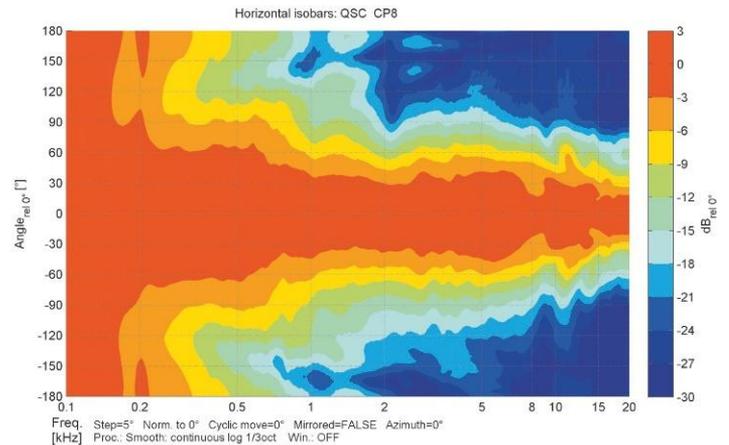
Nicht unerwähnt bleiben sollte noch der zweite Subwoofer aus der KS Baureihe, der KS212C. In einem im Vergleich zum KS112 ca. 240 mm tieferen Gehäuse befindet sich im hinteren Teil ein komplettes zweites Bandpasssystem ebenfalls mit einem 12"-Treiber. Mit zwei Endstufen werden die beiden Treiber dann separat angesteuert und dabei so gefiltert, dass in der Summe ein kardioides Abstrahlverhalten bei tiefen Frequenzen entsteht.

Directivity Matched Transition

Directivity Matched Transition (DMT) nennt man bei QSC die Eigenschaft der Lautsprecher, in der Directivity keine Sprungstellen, Einschnürungen oder sonstige Unstetigkeiten zu erzeugen. Die CP-Serie ist dafür ein gutes Beispiel. Die CP8 arbeitet mit einem 90°-Hochtonsystem im Gegensatz zur CP12, die ein 75°-Horn besitzt. Bei gleicher Trennfrequenz bündelt der 12"-Tieftöner stärker als der 8"-Tieftöner und braucht daher für einen kontinuierlichen Übergang bei gleicher Trennfrequenz auch ein enger abstrahlendes Hochtonhorn. Wie gut



Nahfeldmessungen der KS112 in der Trennfrequenzeinstellung für 100 Hz an den beiden Resonatoröffnungen (grün und blau) und deren Summenfunktion (rot, Abb. 5)



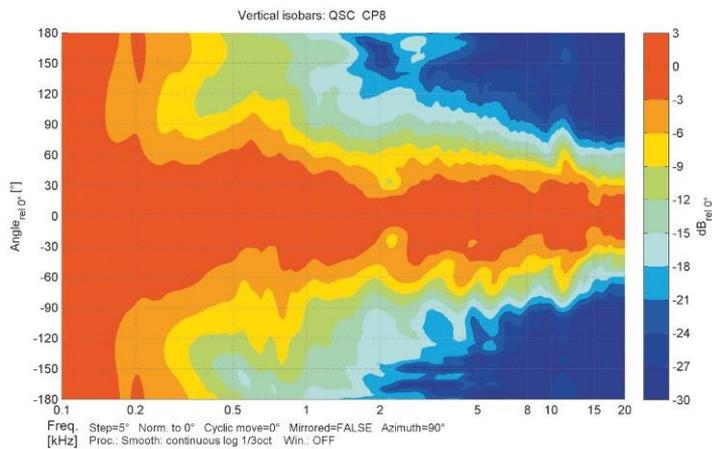
Horizontale Isobaren der CP8 mit einem gleichmäßigen Verlauf und ca. 100° Öffnungswinkel für die Isobaren bei -6 dB (Abb. 6)



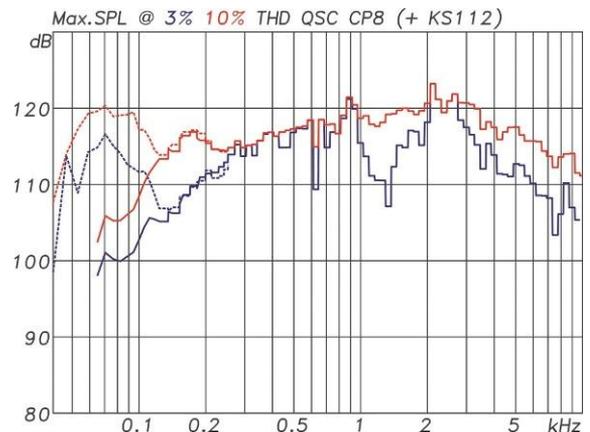
QSC CP8 ohne Frontgitter mit dem 8"-Tieftöner

der 8"-Tieftöner und der nominelle 90°-Hochtöner zusammenspielen, beweist die Isobarendarstellung aus Abb. 6. Die Trennfrequenz bei 2,2 kHz ist quasi nicht zu erkennen. Der mittlere Öffnungswinkel der Isobaren bei -6 dB (Übergang von orange auf gelb) liegt oberhalb von 1 kHz bei ca. 100° und fällt damit geringfügig breiter aus als der Datenblattwert von 90°.

Was sich in der horizontalen Ebene noch eher einfach gestaltet, wird für ein Mehrwegesystem mit übereinanderliegenden Wegen in der vertikalen Ebene wesentlich schwieriger. Hier kommt neben der Anpassung im Abstrahlverhalten der Wege auch noch der winkelabhängige Laufzeitunterschied für die Summation im Bereich der Trennfrequenz hinzu. Viele Lautsprecher weisen daher in einem mehr oder weniger breiten Frequenzbereich um die Trennfrequenz Einschnürungen und Unregelmäßigkeiten im Abstrahlverhalten auf. Eine hinreichend steile und möglichst auch noch phasenlineare Trennung reduziert solche unerwünschten Effekte. Mit welchen Filtern man bei QSC in der CP8 arbeitet, ist nicht bekannt und wäre nur durch relativ aufwändige Messungen an den Einzelkomponenten herauszufinden. Das gewünschte Ergebnis wird auf jeden Fall erreicht. Die vertikalen Isobaren aus Abb. 7 zeigen ein fast perfektes Verhalten. Bei der Trennfrequenz entsteht lediglich eine kleine schmale Einschnürung. Der weitere Verlauf ist dann ähnlich gut wie auch in der horizontalen Ebene. Bei 600 Hz gibt es noch eine leichte Asymmetrie, die durch die Position des



Vertikale Isobaren der CP8, die Trennfrequenz bei 2,2 kHz ist trotz der übereinander liegenden Anordnung der beiden Wege kaum zu erkennen (Abb. 7)



Maximalpegel bei höchstens 3% (blau) und höchstens 10% (rot) Verzerrung, CP8 fullrange mit durchgezogenen Linien und mit Subwoofer KS112 gestrichelt (Abb. 8)



Zubehör für den Subwoofer

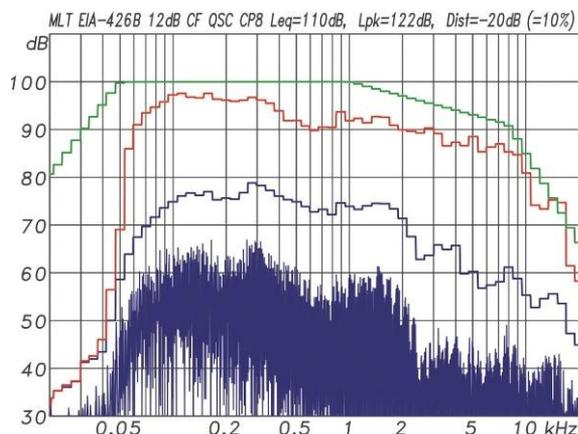
Tieftöners außerhalb der Mitte des Gehäuses in vertikaler Richtung und durch den Bassreflexport verursacht wird.

Maximalpegel

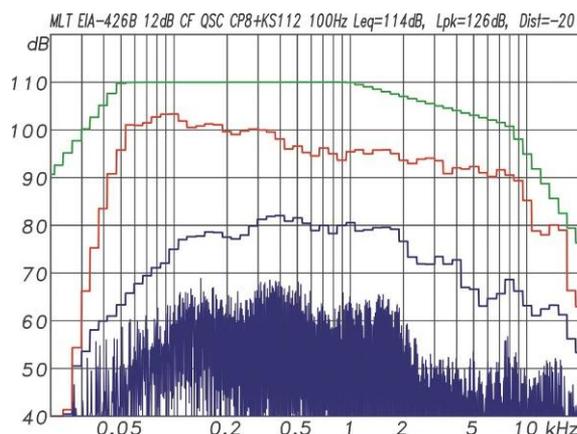
Die QSC CP8 hat in Anbetracht ihrer Größe und auch des Preises nicht nur beim Abstrahlverhalten eine angenehm positive Überraschung zu bieten. Bei der Maximalpegelmessung zeigte sich die kleine CP8 als äußerst leistungsfähig. Die Sinusburstmessung im Fullrange-Modus für maximal 10% Verzerrungen ohne Unterstützung durch den Subwoofer erzielte ab 120 Hz aufwärts im Mittel bereits 117 dB. In einem breiten Bereich von 1 bis 3 kHz verläuft die 10%-Kurve dann sogar um die 120 dB. Nimmt man den QSC-Subwoofer KS112 mit ins Spiel, dann erweitert dieser den Bassbereich bis 50 Hz hinab mit Pegeln ebenfalls nahe der 120-dB-Marke. Werte in dieser Größenordnung qualifizieren die kleine CP8 und den KS112 schon zu einer echten Mini-PA.

Die zweite Messreihe zum Maximalpegel ist die bekannte Multitonmessung mit 60 Sinussignalen, deren spektrale Gewichtung beliebig eingestellt werden kann. Für die Messungen Abb. 9 und Abb. 10 wurde die Gewichtung eines mittleren Musiksignals (grüne Kurve) gewählt. Der Crestfaktor, des so synthetisierten Messsignals, der das Verhältnis vom Spitzenwert zum Effektivwert beschreibt, liegt bei einem Wert von 4 entsprechend 12 dB.

Test | QSC CP8 + KS112



Multitonmessung der QSC CP8 im Fullrange-Modus. Gesamtschallpegel (rot) mit 110 dB Mittelungspegel und 122 dB Spitzenpegel bezogen auf 1 m Entfernung im Freifeld, der Verzerrungsanteil (blau) liegt bei -20 dB (=10%, Abb. 9)



Multitonmessung mit Subwoofer KS112 und QSC CP8 (Skalierung beachten), Gesamtschallpegel (rot) mit 114 dB Mittelungspegel und 126 dB Spitzenpegel bezogen auf 1 m Entfernung im Freifeld, der Verzerrungsanteil (blau) liegt bei -20 dB (=10%, Abb. 10)

Für den Verzerrungswert werden alle Spektrallinien aufaddiert, die nicht im Anregungssignal vorhanden sind, d. h. die als harmonische Verzerrungen oder als Intermodulationsverzerrungen hinzugekommen sind. Auch bei dieser Art der Messung wird der Pegel so lange erhöht, bis der Gesamtverzerrungsanteil (TD = Total Distortions) einen Grenzwert von 10% (-20 dB) erreicht oder Limiter eine weitere Erhöhung des Pegels verhindern. Unter diesen Bedingungen erreichte die CP8 im Fullrange-Modus für ein typisches Musikspektrum nach EIA-426B bezogen auf 1 m Entfernung im Freifeld unter Vollraumbedingungen einen Spitzenpegel von 122 dB. Der Mittelungspegel lag bei 110 dB. Zusammen mit dem Subwoofer KS112 wurden 126 dB in der Spitze und 114 dB als Mittelungspegel erreicht. Das Datenblatt von QSC gibt dazu 124 dB für die CP8 und 126 dB für den KS112 an. Nähere Angaben zur Einstellung oder Kombination von Topteil und Subwoofer wurden dabei nicht gemacht. Die Messungen lassen die Werte jedoch plausibel und ehrlich erscheinen.

Fazit

Für die Hörprobe wurde die kleine PA final im reflexionsarmen Raum aufgebaut und damit unter Freifeldbedingungen gehört. Was die Messwerte schon andeuteten, bestätigte sich dann in recht beeindruckender Weise: Die Anlage kann richtig laut und das ohne aufdringlich zu werden oder Schwachstellen zu zeigen. Tonal ist ebenfalls alles im Lot. Möchte man

etwas kritisieren, dann vielleicht den sich in der Kombination mit Subwoofer etwas zu sehr in den Vordergrund drängenden Bass, was sich in der Praxis jedoch schnell durch einen Griff zum EQ korrigieren lassen würde. Nicht so recht erschließen lässt sich die Filterfunktion hinter der Einstellung „Dance“, aber als Alternative gibt es ja die Einstellung „Default“. Schaut man abschließend noch auf die Preise, dann stehen dort 449 € für die QSC CP8 und 1.099 € für den KS112 als UVP inkl. MwSt. Auch ohne Blick in die einschlägigen „Straßenpreise“ für das komplette Set aus zwei CP8 und einem KS112 liegt man also günstig. Da kann man unbesorgt zugreifen und bekommt richtig viel Gegenwert fürs Geld.