

BÜHNENAKUSTIK (2): UNTERSCHIEDE DER BESCHALLUNGSSYSTEME

PA-Konzepte



ULI HOPPERT

ist Meister und Verantwortlicher für Veranstaltungstechnik. Als freier Techniker ist er seit etwa 15 Jahren in der Veranstaltungsbranche unterwegs, seit 1999 zudem Geschäftsführer eines Dienstleistungsunternehmens für Veranstaltungstechnik. Daneben schreibt er für mehrere Fachzeitschriften und ist Mitautor des Buchs „Mixing Workshop“ von PPVMEDIEN.

Der Workshop

Die Workshop-Reihe zur Bühnenakustik wird Sie nach und nach zum Soundprofi machen. Sie können dann nicht nur die Technik bedienen, sondern wissen auch, wie die Technik mit dem Veranstaltungsort interagiert. Praktische Tipps zeigen Ihnen dabei die Stellschrauben für guten Live-Sound.

In dieser Ausgabe

stellen wir Ihnen Konzepte für Beschallungssysteme vor: Ob Fullrangebox, Satelliten-PA oder Säulensystem – jeder Typus hat spezifische akustische Eigenschaften. Und nur wer sie versteht, kann sie optimal für sich nutzen.



Zu den elementaren Aspekten beim Thema Raumakustik gehört das Beschallungssystem in seiner Eigenschaft als Schallquelle. Bei dem immer vielfältiger werdenden Angebot an Beschallungssystemen und -konzepten herrscht nur allzu oft Verwirrung darüber, welches System das richtige für einen Auftritt ist.

Beherrschten noch vor ein paar Jahren gerade mal die ersten mehr oder weniger kompakten Gesangsboxen den Markt, so hat man heute die Auswahl zwischen kompakten Fullrange-Systemen, Satelliten-PAs, Säulenlautsprechern. Die Lautsprecher funktionieren bei allen Systemen entweder aktiv oder passiv, bieten mehrere Wege und sind wahlweise horngeladen oder direkt abstrahlend. Im Bass ste-

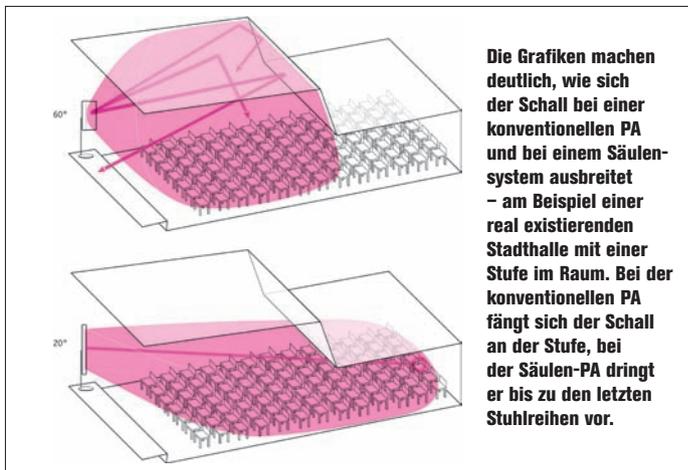
hen noch weitere Optionen zur Auswahl: Hier versprechen die Hersteller immer bessere Performance durch ausgefeilte Gehäusekonstrukte. Und dann sind seit einiger Zeit noch Line-Arrays in aller Munde. Diese ursprünglich als Großbeschallungssysteme entwickelten Lautsprecher halten in kompakterer Form häufig auch schon auf mittelgroßen Bühnen Einzug, als Säulenlautsprecher versprechen sie auch in kleinem Rahmen besten Klang. Was ist also dran an den unterschiedlichen Konzepten? Und wer ist am besten mit welcher Technologie versorgt?

Säulen-PA-Systeme:

Trendsetter mit akkurater Abstrahlung

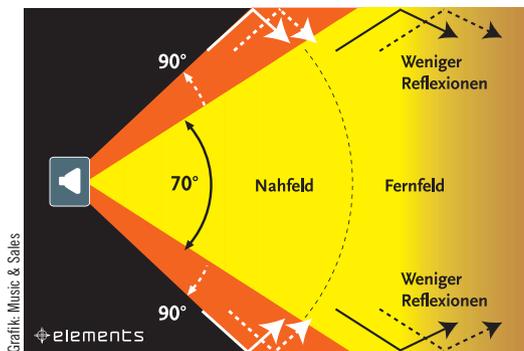
Die wohl neueste Beschallungstechnologie steckt in den trendigen Linienstrahlern (Säulen-PAs). Ein nicht zu unterschätzender Vorteil, vor allem für Unterhaltungsmusiker, liegt in der Optik: Schallzeilen sehen einfach gut aus. Daneben bieten Schallzeilen oder Linienstrahler natürlich auch weitere Vorteile gerade auf akustischer Seite. Akustiker, wie z. B. Prof. Dr. Jürgen W. Meyer, empfehlen ab einer Nachhallzeit von 1,5 Sekunden oder länger im Raum, mit Line-Arrays oder Linienstrahlern gerichtet abzustrahlen, weil sonst der Raum im Grundtonbereich unnötig angeregt wird. Dies führt nämlich zu Klangbrei und verschlechtert die Sprachverständlichkeit. Die Folge: Das Publikum muss angestrengt zuhören, anstatt sich bei der Darbietung zu entspannen.

In aller Regel strahlen gut konstruierte Linienstrahler deutlich akkurater ab, als die meisten Hornsysteme. Daneben verfügen Schallzeilen meist auch über einen sehr breiten horizontalen Abstrahlwinkel;



Die Grafiken machen deutlich, wie sich der Schall bei einer konventionellen PA und bei einem Säulensystem ausbreitet – am Beispiel einer real existierenden Stadthalle mit einer Stufe im Raum. Bei der konventionellen PA fängt sich der Schall an der Stufe, bei der Säulen-PA dringt er bis zu den letzten Stuhlreihen vor.

Grafik: Föhlin



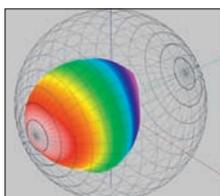
Um einen möglichst großen Raum mit Direktschall (gelb) versorgen zu können hat HK Audio für sein Säulen-PA-System Elements einen Abstrahlwinkel von 70 Grad gewählt. Reflexionen von den Wänden, die den Saal sound beeinflussen, treten so erst in einer größeren Distanz als bei konventionellen Beschallungssystemen (orange) auf.

der vertikale Abstrahlwinkel ist meist deutlich kleiner als der von herkömmlichen Systemen. Akustisch ergeben sich daraus weitere Vorteile: Durch die breite Abstrahlung in der Horizontalen erreicht man einen größeren Publikumsbereich. So lassen sich Interferenzen vermeiden, die auftreten können, wenn man auf einer Seite zwei Boxen nebeneinander stellt. Zudem hilft der enge vertikale Abstrahlwinkel, Reflexionen an Böden und Decken zu vermeiden – was ebenfalls dem Sound zugute kommt. Wichtig dabei: All diese Vorteile kommen erst dann voll zum Tragen, wenn die Säule eine gewisse Länge hat. Bei einer ein Meter langen Säule zeigen sich die Effekte schon bis in den Frequenzbereich der unteren Mitten hinein. Auch der oft angesprochene geringere Lautstärkeverlust pro Abstandsverdopplung tritt spürbar erst ab einer gewissen Mindestlänge der Säule auf. Mini-Säulen arbeiten in den relevanten Frequenzbereichen wie geschrumpfte, konventionelle Systeme.

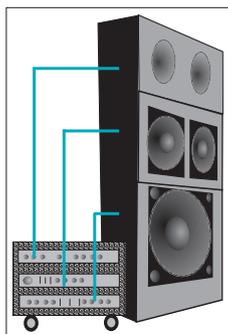
Auch in engen und schlauchartigen Lokalitäten können Säulen wegen ihres breiten Abstrahlwinkels an Grenzen stoßen und Reflexionen an Wänden verursachen, die man mit enger abstrahlenden Systemen verhindern könnte. Achten Sie darauf bei der Wahl des Säulensystems oder verwenden Sie ein anderes Beschallungssystem. Ist die Deckenhöhe zu niedrig, um Säulen nach oben zu bringen, fährt man mit konventionellen Boxen besser.

Besonders wichtig ist gerade bei Säulen eine sehr akkurate Ausrichtung auf die zu beschallende Fläche. Ein einfaches „aufs Stativ und los“ ist eher kontraproduktiv und führt nicht zum gewünschten Erfolg. Versuchen Sie, sich den Abstrahlwinkel des Systems wie eine Taschenlampe vorzustellen und „beleuchten“ Sie den Raum – zur Übung gerne auch mit einer echten Taschenlampe. Dank der genauen Abstrahlung der Säulen funktioniert diese Methode sehr gut und zeigt, wo Lücken entstehen werden. Wenn Sie diese Lücken durch Ausrichten alleine nicht schließen können, hilft oft schon ein einzelner kleiner Lautsprecher, den Sie in der Mitte zwischen den Säulen aufstellen. Gerade bei breiten Bühnen hilft dieses Vorgehen, um für eine homogenere Übertragung zu sorgen.

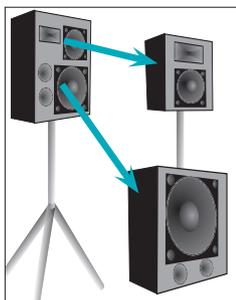
Ein eigenes Konzept verfolgt Bose mit seinem L1-Säulensystem: Der Weg führt hier weg vom klassischen Beschallungsprinzip mit gemeinsamen Boxen, die ein gemischtes Signal abstrahlen, hin zur perso-



Dieses Messdiagramm zeigt das Abstrahlverhalten einer klassischen Lautsprecherbox. Der Schall breitet sich mit nur sehr wenig Richtwirkung aus.



Bei einer aktiven PA werden die Frequenzwege von verschiedenen Verstärkern angetrieben. Sind in den Lautsprecherboxen schon Verstärker integriert, sollte man besser den Begriff „selfpowered“ verwenden, um Verwechslungen auszuschließen.



Das Satelliten-Prinzip:
Das Aufteilen einer herkömmlichen Fullrangebox in Topteile und Subwoofer, flexibler in der Aufstellung und praktischer zu transportieren.

nifizierten Verstärkung. Jeder Musiker auf der Bühne verstärkt sein Instrument selbst. So soll sich ein weit natürlicheres und homogeneres Klangbild als bei der klassischen Wiedergabe durch ein Beschallungssystem ergeben. Wichtig: Dieses Systemkonzept arbeitet bewusst mit Raumhall und Raumantworten, anstatt sie – wie sonst üblich – zu vermeiden.

Satelliten-PA: Kompakter Klassiker

Vor dem Auftauchen der Säulen-PA-Systeme galt für kleine und mittlere Anwendungen lange Jahre ein definierter Standard: Satelliten-PAs. Einer Legende nach entstanden diese Systeme aus den früher üblichen, oft klobigen Fullrange-Boxen, indem ein findiger Musiker einfach die Säge ansetzte und die entstehenden Gehäuseteile danach anders zusammenstellte. So waren zumindest zwei kompakte Topteile und ein weniger kompakter Subwoofer entstanden, was immer noch handlicher zu transportieren war als die klassischen 15/3er, die in den 70er Jahren das Bühnenbild dominierten.

Nicht nur der Transport der Satelliten wurde einfacher, auch akustisch brachten diese Systeme Fort-

schritte. Bei Fullrange-Boxen wird der Bass immer über mindestens zwei – in der Regel räumlich getrennte – Lautsprecher wiedergegeben. Dies führt häufig zu Interferenzen. Das berüchtigte Bassloch vor der Bühne ist so ein Phänomen, das bei Satelliten-Systemen mit einem einzelnen Basslautsprecher sicher ausgeschlossen werden kann.

Auch konnte man dank immer leistungsfähigerer Lautsprecher und Verstärker zunehmend auf den Einsatz von Horn geladenen Lautsprechern verzichten. Abgesehen vom Hochtonzweig, wo auch heute fast ausschließlich Hörner zum Einsatz kommen, spielen jetzt direkt abstrahlende Systeme ihre Vorteile aus.

Klassische Kombinationen für Satelliten sind ein 15-Zoll-Subwoofer mit 10- oder 12-Zoll-Topteilen. Alternativ setzt man auch auf eine Kombination aus 18-Zoll-Woofers und 15-Zoll-Topteilen. Das andere Ende der Skala markieren sehr kompakte Subwoofer mit einem oder zwei 12-Zöllern (auch noch kleinere Ausgaben sind erhältlich); die Topteile bescheiden sich dann mit 6-, 8- oder 10-Zöllern. Auch Säulen-PA-Systeme, bei denen links und rechts der Bühne eine Säule aufgebaut und diese mit einem oder zwei Subwoofers kombiniert werden, kann man eigentlich zum weiteren Kreis der Satelliten-PAs zählen.

Etabliert haben sich bei konventionellen Systemen Abstrahlwinkel zwischen 60 und 90 Grad, selten auch noch 100 oder 110 Grad in der Horizontalen. In der Vertikalen strahlen diese Tops mit 40 bis 70 Grad ab. Wichtig dabei: Systemen mit engen Winkeln sagt man eine höhere Reichweite nach, zudem können zwei oder gar drei von diesen Tops bei Bedarf kombiniert werden, um eine breitere Abstrahlung zu erreichen.

Bei breit abstrahlenden Systemen jenseits der 90 Grad ist ein so genanntes „Clustern“, das Aneinanderreihen von mehreren Lautsprechern, nicht empfehlenswert, denn es kommt dabei häufig zu Kammfiltereffekten, Interferenzen und damit verbunden zu Auslöschungen von Frequenzen. Die erhoffte breitere Abstrahlung bleibt so leider aus. Wenn trotzdem eine breitere Abstrahlung notwendig ist, dann helfen auch hier kleine Stützlautsprecher, so genannte Fills, auf der Bühnenkante. Kleine Aktivlautsprecher eignen sich dafür perfekt, als Signal bekommen sie den Summenmix, zum Beispiel von einem Monoausgang des Mischpults. Alternativ können sie auch vom Line-out der Hauptanlage beschickt werden.

Gretchenfrage: Aktiv, passiv oder selfpowered?

Genau wie die Treiber immer leistungsfähiger und die Boxen damit kleiner werden konnten, stieg auch die Leistungsfähigkeit der Elektronik. Mit immer kompakteren und leichteren Endstufen war es irgendwann möglich, die Verstärker gleich direkt in der Lautsprecherbox unterzubringen. Der in diesem Zusammenhang oft verwendete Namenszusatz „aktiv“ kann aber mitunter zu Verwirrung führen: Im deutschen Sprachgebrauch kann „aktiv“ sowohl für eine Box mit integriertem Verstärker als auch für ein von mehreren

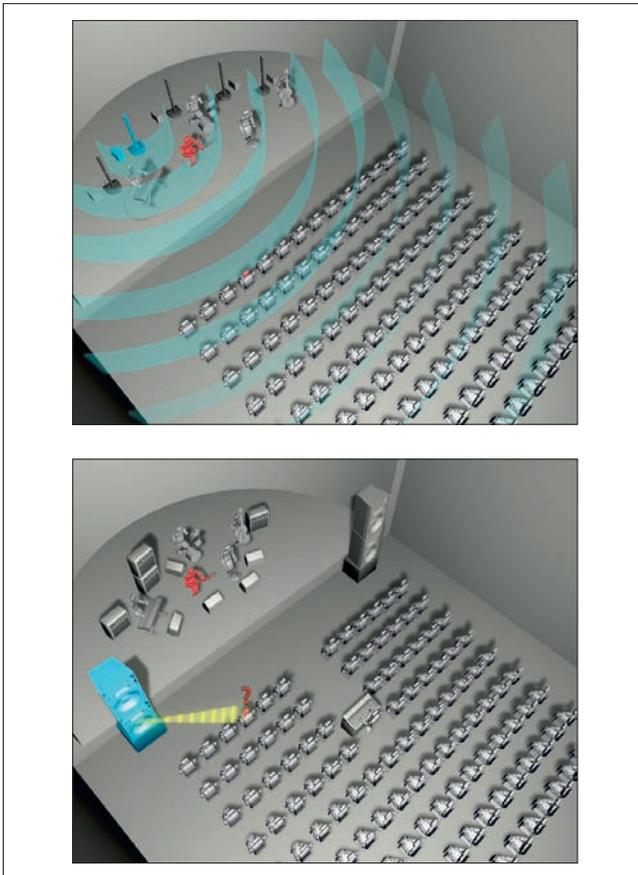
Welches Beschallungskonzept für welche Anwendergruppen?

Die Ansprüche an das Beschallungssystem sind so unterschiedlich wie der Markt und der Anlass. Ein paar Faustregeln helfen bei der Wahl der passenden PA weiter:

Als Solist oder Duo mit Buchungen im kleinen Rahmen sollten Sie auch beim Beschallungssystem eher auf kleine und kompakte Systeme setzen. Das Bose L1 z.B. ist genau für solche Einsätze eine gute Wahl. Alternativ können Sie auch auf kleine Satelliten-Systeme oder ein kompaktes Fullrange-System mit oder ohne Subwoofer setzen. Die endgültige Entscheidung hängt auch vom Musikstil und von ihrem Geschmack ab. Achten Sie aber auf Flexibilität in der Zusammenstellung: Bei manchen Anlässen kann bereits ein Subwoofer schon zu viel sein. Die Topteile sollten also für die Sprach- und Gesangswiedergabe ausreichend potent sein, um auch mal alleine eingesetzt werden zu können. Selfpowered-Systeme sind hier im Vorteil, denn sie erleichtern die Verkabelung und vermeiden das Schleppen von extra Verstärkern.

Für Trios oder Quartette mit den entsprechenden Auftritten – auch mal im größeren Rahmen – empfiehlt sich ein Satelliten-System. Im Idealfall eines, das sich je nach Anforderung erweitern oder vergrößern lässt. Ob Sie bei den Topteilen den bekannten Bauformen oder schlanken Säulen den Vorzug geben, sollten Sie bewusst abwägen. Säulen sehen besser aus und bieten den Vorteil der akkuraten Abstrahlung; konventionelle Boxen lassen sich hingegen erweitern, wenn die Breite des Raums so etwas erfordert. Zudem eignen sich die meisten konventionellen Boxen auch als Monitor. Ob man hier dem Selfpowered-System oder dem konventionellen System mit separaten Endstufen den Vorzug gibt, entscheidet der Geschmack.

Für größere Formationen und größere Anlässe eignen sich sowohl herkömmliche Satelliten-Systeme als auch Säulen-PA-Systeme – dann mit entsprechend großen Säulen. Die Wahl zwischen aktiv/selfpowered oder passiv ist ganz dem Anwender überlassen. Säulen-Systeme dieser Größenordnung spielen den Vorteil der geringeren Lautstärkeabnahme pro Reichweitenverdopplung voll aus, konventionelle Systeme sind dagegen einfacher skalierbar. Nicht zu vernachlässigen ist gerade hier noch einmal der optische Aspekt: Ein potentes Beschallungssystem aus herkömmlichen Lautsprechern wird schnell als störend empfunden, eventuell notwendige Delay-Lautsprecher tun ihr übriges dazu. Eine schlanke Säule wirkt da weit gefälliger.



Grafik: Bose

Endstufen angetriebenes System verwendet werden. Eindeutiger ist die Bezeichnung „selfpowered“, die von Meyer Sound Lab. eingeführt wurde.

Während aktive Systeme zunächst meist den Profis vorbehalten waren, wurden Selfpowered-Systeme schnell auch für Musiker erschwinglich. Bis heute erweisen sie sich als ungemein praktisch. Dank der Digitalisierung sind die Schutz- und Regelkreise in solchen Lautsprechern immer ausgefeilter, was dem Klang und der Betriebssicherheit zu Gute kommt. Treiber und Endstufen können exakt abgestimmt werden, DSPs übernehmen die Steuerung. Verkabelungs- oder Bedienerfehler sind praktisch ausgeschlossen.

Passiven Systemen gegenüber ist die Selfpowered-Variante auch dann im Vorteil, wenn Sie vielleicht auch schon über einen Powermixer verfügen. Dessen integrierte Endstufe oder Endstufen können dann zum Antrieb des Monitorings oder für die Beschallung von Nebenräumen flexibel eingesetzt werden. Auch eine Mischung von Selfpowered- und Passiv-Boxen funktioniert. Typisch: ein Bass mit integrierter Endstufe und zwei passive Topteile.

Aber auch der Nachteil integrierter Endstufen soll nicht verschwiegen werden: Es sind immer zwei Kabel zur Versorgung notwendig. Eines fürs Signal, das zweite für die Netzversorgung. Achten Sie deshalb penibel auf die Möglichkeit, auch den Netzanschluss bühnensicher verriegeln zu können. Daneben bieten sich Kombikabel an, bei denen Netz- und Signalleitung in einem gemeinsamen Mantel verlaufen. **LW**

Sehen, was man hört:
Beim L1-System (Bild oben) soll der Zuhörer einzelne Musiker besser orten können, als bei üblichen PA-Systemen (Bild unten).