

TI 326

C- und E-Serie Systemkonfigurationen

Allgemeine Informationen

Technische Information TI326

Version 6.0 D, 03/2002, D5326.D.06

© by d&b audiotechnik AG 2002; alle Rechte vorbehalten

Alle Angaben in diesem Handbuch wurden nach bestem Wissen gemacht. Technische Spezifikationen, Maße und Gewichte stellen dabei keine zugesicherten Eigenschaften dar.

Die d&b audiotechnik AG behält sich Änderungen vor, die den jeweils neuesten Stand der Entwicklung berücksichtigen. d&b audiotechnik ist dabei bemüht, soweit sinnvoll möglich, eine Aufwärtskompatibilität der Produkte zu gewährleisten.

d&b audiotechnik AG

Eugen-Adolff-Straße 134, D-71522 Backnang

Telefon 0 71 91/96 69 - 0, Fax 0 71 91/95 00 00

C- und E-Serie Ein modulares Konzept

Bei den Lautsprechersystemen der C- und E-Serie handelt es sich um passiv getrennte Zweiwege Lautsprecher, die durch eine Controller/Verstärker Einheit angesteuert werden. Als Verstärker stellt d&b zwei Gerätetypen zur Verfügung.

Die Basiseinheit **P1200A** (2 x 600 W an 4 Ohm), die für den jeweiligen Lautsprechertyp mit spezifischen Controllermodulen bestückt wird. An jedem Kanal lassen sich zwei Lautsprecher betreiben, im Falle der E3 bis zu vier. Als Ergänzung zu den Systemen stehen unterschiedliche Subwoofer zur Verfügung, die ebenfalls mit einem zugehörigen Controllermodul und der P1200A Basiseinheit angesteuert werden. Dabei erfolgt die Trennung zum Mittel-Hochtonsystem aktiv. Die Basiseinheit kann hier auch wahlweise - mit zwei gleichen Modulen - als Stereogerät betrieben werden, oder - mit unterschiedlichen Modulen bestückt - z.B. Subwoofer und Topteil versorgen. Das modulare Konzept dieser Systeme ermöglicht einen künftigen Ausbau oder eine Umkonfigurierung der Anlage.

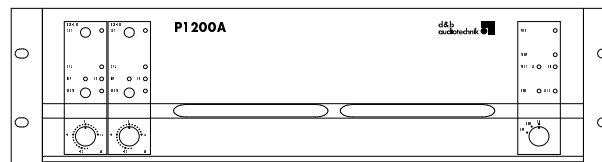
Für die E-Serie bietet d&b außerdem den Kompaktverstärker **E-PAC** an. Dabei handelt es sich um eine 1-kanalige Controller/Verstärker Einheit, die wahlweise die Topteile oder die Subwoofer der C- und E-Serie betreiben kann (nur E-PAC Version 3 mit Display). In seiner dritten Generation enthält er ausserdem einen parametrischen 4-Band Equalizer mit wahlweiser Notch-Funktion, Delay-Funktion für verzögerte Systeme, einen Signalgenerator mit wahlweisem Sinus-Signal oder rosa Rauschen (Pink Noise), eine Lastüberwachung nach EN 60849, sowie eine Download-Funktion für die Betriebssoftware und Lautsprecher-Setups. Alle Einstellungen können über ein LCD-Display per Drehgeber mit Tastfunktion vorgenommen werden.

E-PAC ist eine ideale Alternative für Anlagenkonfigurationen, in denen jeweils nur ein oder (im Fall E3) zwei Lautsprecher pro Kanal angeschlossen werden sollen und Platzbedarf oder Gewicht relevant sind.

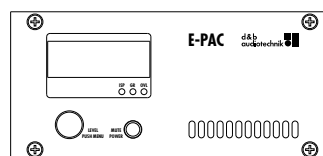
In Anwendungen, die zwei oder mehr Lautsprecher pro Kanal, hohe Dauerpegel und stärkstes Bassprogramm erfordern, sollte die P1200A Basiseinheit betrieben werden.

Hinweise zum Betrieb mit E-PAC

- Zu beachten ist, dass der Einsatz digitaler Komponenten im Signalweg grundsätzlich zu einer Verzögerung des Signals führt. Der E-PAC bewirkt eine Grundverzögerung von 1 ms.
- Den Betrieb von zwei Subwoofern im LO IMP Mode empfehlen wir nicht, da der akustische Gewinn durch die um 6 dB reduzierte Eingangsleistung am Lautsprecher wiederum aufgehoben wird.



P1200A



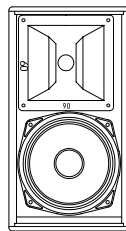
E-PAC

Die Lautsprecher und deren Eigenschaften

E3

80 Hz - 17 kHz / 122 dB-SPL
90° hor. x 60° ver.

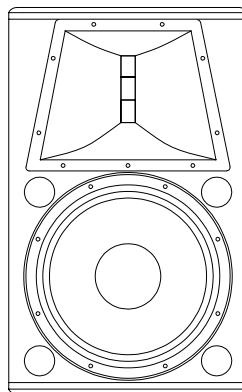
Die E3 zeichnet sich durch eine enorme Leistungsfähigkeit bei geringsten Abmessungen aus. Hier arbeiten ein 6,5"-Tiefmitteltöner und ein 1"-Kompressionstreiber mit CD-Horn. CD steht für "Constant Directivity" und bedeutet, daß der Abstrahlwinkel des Horns nicht mit der Frequenz variiert. Im Falle der E3 kann das Horn zusätzlich um 90° gedreht werden, was einen Abstrahlwinkel von 60° hor. x 90° ver. zur Folge hat. Durch die Form des Gehäuses und das umfangreiche Montagezubehör ergeben sich vielfältigste Einsatzmöglichkeiten - vom Aufbau von Arrays bis zum Bodenmonitor. Mit einem zusätzlichen Subwoofersystem (E12-, E18-SUB) wird die E3 zur "Kompakt-PA".



E9

50 Hz-17 kHz / 128 dB-SPL
90° hor. x 50° ver.

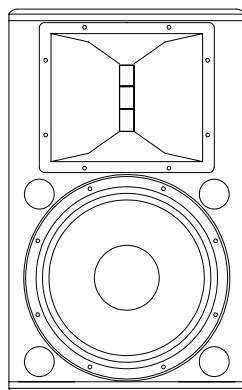
Ein Langhub-12"-Chassis in einem Reflexgehäuse sorgt für tiefen Bass bis unter 50 Hz. Im Mittel-Hochtonbereich kommt ein 2"-Kompressionstreiber mit sehr gleichmäßig und breit abstrahlendem CD-Horn zum Einsatz. In der Vertikalen strahlt das Horn asymmetrisch (+20°/-30°) ab, um das Nahfeld besser zu versorgen. Dieser Fullrange-Lautsprecher eignet sich daher besonders für kleine bis mittlere Entfernungen, wobei in vielen Fällen auf einen zusätzlichen Subwoofer verzichtet werden kann. Sollten höhere Tieftonepegel benötigt werden, so bietet sich die Kombination mit der passiven Bassenerweiterung E15-BX oder dem aktiven Subwoofer E18 an. Die Gehäuseform des E9 erlaubt zudem den Einsatz als Bodenmonitor.



C6/C690

70 Hz-17 kHz / 133 dB-SPL
60° hor. x 40° ver.

Auch hier arbeitet ein 12"-Chassis im Tieftonbereich und ein 2"-Treiber im Mittel-Hochtonbereich. Anders als die E9 besitzt die C6 jedoch einen engeren Abstrahlwinkel und einen wesentlich höheren Wirkungsgrad mit folglich etwas eingeschränkter Tiefbaßwiedergabe. Die Winkel der Seitenflächen des Gehäuses und das CD-Design des Horns erlauben den Aufbau von Arrays mit einem Abstrahlwinkel von 60° je Lautsprecher. Die C6 produziert sehr hohe Schallpegel und eignet sich daher auch zur Überbrückung von Entfernungen bis über 20 m. Als Subwoofersysteme bietet sich der C7-SUB an. Die C6 ist als **C690** mit einem 90°x50° Hochtonhorn erhältlich.

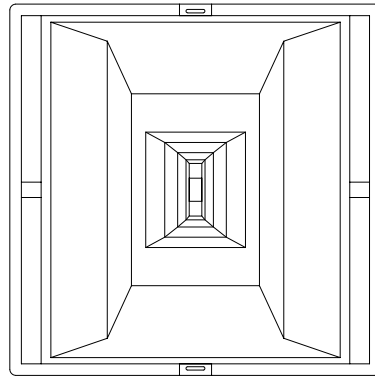


C7-TOP

68 Hz-18 kHz / 136 dB-SPL

75° hor. x 40° ver.

In der C7-TOP kommen ein 15"-Chassis und ein 1.5"-Hochtontreiber zum Einsatz. Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Systemen ist hier auch der Mittel-/Tiefenbereich horn geladen. Die koaxiale Anordnung der Hörner ermöglicht ein sehr homogenes Abstrahlverhalten bei gleichzeitig kompakten Gehäuseabmessungen. Die Leistungsdaten weisen das C7-TOP allerdings als ausgewachsenen PA-Lautsprecher für höchste Pegelanforderungen aus. Dank des horizontalen Abstrahlwinkels von 75°, können die meisten Anwendungen mit einem System pro Seite abgedeckt werden, die 40° in der Vertikalen sorgen für eine hohe Reichweite. Für allgemeine Beschallungsaufgaben kann der C7-TOP ohne Subwoofer eingesetzt werden, für hohe Gesamtpegel wird er mit bis zu zwei C7-SUB kombiniert.

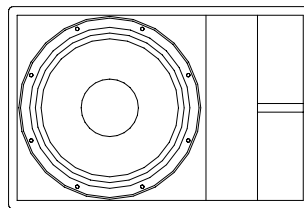


Die zugehörigen Subwoofer

E12-SUB

50 Hz - 120 Hz / 125 dB-SPL

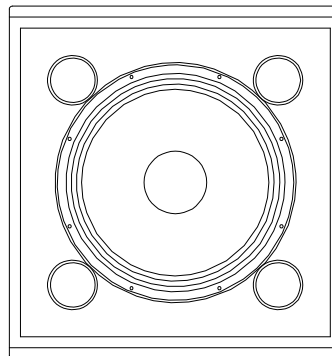
Der E12-SUB besitzt ein 12"-Langhub-Chassis und ist der kleinste Subwoofer von d&b. Vom C7-SUB hat er das spezielle Bassreflex-Design geerbt und erzielt damit eine für seine Abmessungen verblüffende Baßwiedergabe. Er wird zusammen mit E3 Lautsprechern eingesetzt und mit der E-PAC Controller/Verstärker-Einheit betrieben.



E15-BX

45 Hz - 180 Hz / 126 dB-SPL

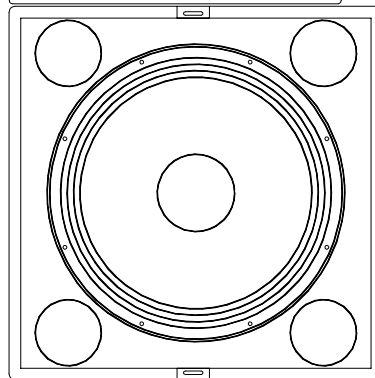
E15-BX ist ein passives Subwoofersystem, welches sich speziell als Bassweiterung zum C9 Lautsprecher eignet. Er besitzt ein 15"-Chassis in einem Bassreflexgehäuse mit Stativaufnahme und kann - dank einer eingebauten passiven Frequenzweiche - einfach parallel zu einer von P1200A verstärkten E9 angeschlossen werden.



E18-SUB

38 Hz - 110/160 Hz / 129 dB-SPL

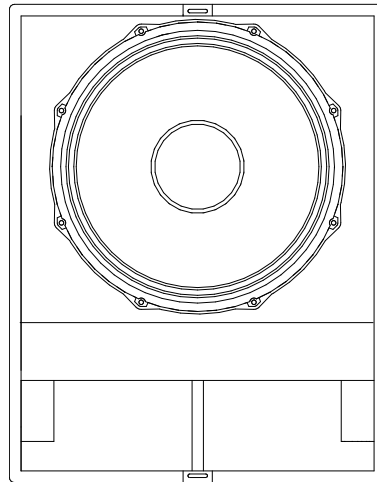
Dieses aktive Subwoofersystem eignet sich als Ergänzung zu E9 oder E3. Es ist bestückt mit einem direktstrahlenden 18"-Baßtreiber. Auf der Oberseite des Gehäuses befindet sich der Flansch für das Kurbelstativ für ein Mittel-Hochtonsystem. Ein tief abgestimmtes Reflexgehäuse sorgt für Schalldruck bis in die tiefsten Lagen. Abhängig von der akustischen Umgebung und dem verwendeten Topteil können am Controllermodul für den P1200A zwei unterschiedliche Trennfrequenzen gewählt werden.



C7-SUB

44 Hz - 100/140 Hz / 133 dB-SPL

Der C7-SUB ist der größte und leistungsfähigste Subwoofer der C- und E-Serie. Hier arbeitet ein 18"-Chassis in einem besonders effizienten großflächigen Bassreflex-Design. Er ist speziell für das C7-System konzipiert. Der C7-SUB besitzt zusätzlich einen Flansch für ein Stativrohr und stellt damit eine schalldruckstarke Ergänzung zur C6 oder auch MAX dar. Auch hier stellt das Controllermodul für den P1200A zwei unterschiedliche Trennfrequenzen zur Verfügung.



Die Technischen Daten

Der Frequenzgang

Die angeführten Fullrange-Systeme unterscheiden sich in dieser Hinsicht nur in ihren unteren Grenzfrequenzen und der Trennfrequenz zum Subwoofersystem. Bezogen auf den Frequenzumfang eignen sich die Systeme C7, C6, E9 und E3 uneingeschränkt für Sprachwiedergabe und allgemeine Beschallungszwecke. Für perfekte Musikwiedergabe ist jedoch eine Erweiterung des Spektrums bis etwa 50 Hz hinab nötig. Mit der Ausnahme der E9 bedarf es dafür zusätzlicher Subwoofersysteme.

Der Schalldruck

Es ist schwierig, pauschale Kriterien für den benötigten Schalldruck des einzelnen Systems anzugeben, da hier die Art des Programms und die akustische Umgebung von entscheidender Bedeutung sind. Die Zusammenhänge sollen hier nur kurz anhand eines Rechenbeispiels erläutert werden.

Der entfernungsbedingte Pegelverlust eines Lautsprechers beträgt etwa 10 dB nach 3 m, 14 dB nach 5 m, 20 dB nach 10 m und 26 dB nach 20 m. Wird ein Raumpunkt von zwei Lautsprechern (z.B. linke und rechte Box) beschallt, erhöht sich dort der Pegel um 3 dB. Soll z.B. in einer Stereobeschallung am Mischpultplatz (10 m von der Bühne) ein mittlerer Pegel von 100 dB-SPL (Direktschall) zu hören/messen sein, so muß auf jeder Bühnenseite $100\text{dB} - 3\text{dB} + 20\text{dB} = 117\text{dB}$ Dauerpegel erzeugt werden können. Für dynamikreiches Programm sollten als Spitzenpegel etwa 12 dB mehr zur Verfügung stehen. In diesem Fall würde ein C6 Lautsprecher mit einem C7-SUB pro Seite die Anforderung mit Leichtigkeit erfüllen.

Beim Einsatz von zwei Subwoofersystemen je Seite ergibt sich ein kohärenter Pegelgewinn von 6 dB. Beim Einsatz zweier Mittel-Hochtoneinheiten ist nur mit einem unkohärenten Pegelgewinn von 3 dB zu rechnen.

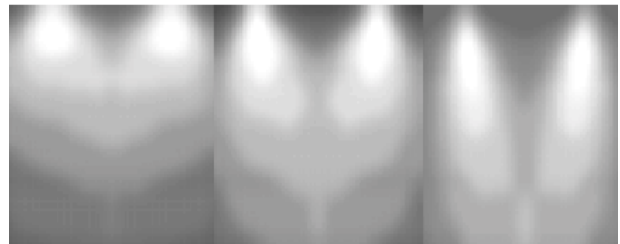
Der Abstrahlwinkel

Ein entscheidendes Kriterium für die Beschallungsqualität ist der Abstrahlwinkel eines Systems. Natürlich muß der Winkel so groß sein, daß möglichst alle Zuhörer erreicht werden können. Bei relativ eng abstrahlenden Systemen kann der Einsatz mehrerer Systeme den Abstrahlwinkel vergrößern. Voraussetzung dafür ist ein sauberes CD-Abstrahlverhalten und der korrekte Winkel zwischen den Boxen, der bei den oben angeführten Systemen durch die Form der Gehäuse vorgegeben ist. Andererseits ist es wichtig, den Abstrahlwinkel so klein wie möglich zu halten, da die Schallanteile, die unnötig in den Raum abgegeben werden, als Diffusschall die Verständlichkeit und Klarheit der Wiedergabe mindern. Der Diffusschall ist im gesamten Raum ungefähr konstant, wohingegen der

Direktschall jedes Lautsprechers mit der Entfernung abnimmt (wie oben bereits beschrieben). Daraus begründet sich die größere "Reichweite" von eng abstrahlenden Systemen. Ein derartiges System produziert weniger Diffusschall und folglich ist in großer Entfernung das Verhältnis von Direktschall zu Diffusschall günstiger. Das garantiert eine bessere Verständlichkeit und einen direkteren Klangeindruck.

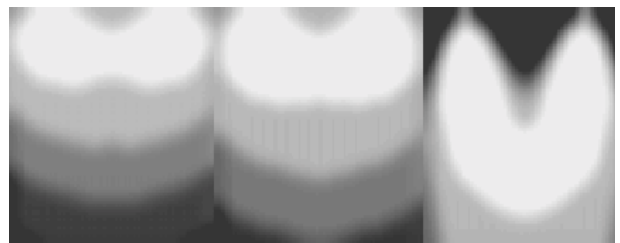
Die folgenden Graphiken zeigen die unterschiedlichen Ergebnisse der Beschallung mit verschiedenen Abstrahlwinkeln. In dieser Simulation wurde eine Zuhörerfläche von 20 m Breite und 25 m Länge mit zwei Lautsprechersystemen beschallt. Das Bild zeigt von links nach rechts die Schallpegelverteilung für immer kleinere Abstrahlwinkel ($90^\circ \times 50^\circ$, $60^\circ \times 40^\circ$, $35^\circ \times 35^\circ$, bei gleichem Schalldruck auf der Zuhörerfläche im Bereich direkt vor den Lautsprechern).

Deutlich ist zu erkennen, daß ein enger (vertikaler) Abstrahlwinkel relativ mehr Schalldruck in die Tiefe trägt, wobei die horizontale Bedeckung im Nahfeld beim eng abstrahlenden System deutlich ungleichmäßiger ist.



Schallpegelverteilung E9, C6 und C4

Ähnlich verhält es sich auch mit der Sprachverständlichkeit im Raum. In der folgenden Graphik sieht man, dargestellt anhand des STI (Speech Transmission Index), daß die Bereiche sehr guter Sprachverständlichkeit (weiß und hellgrau) mit abnehmenden Abstrahlwinkel weiter in die Ferne rücken.



STI (Sprachverständlichkeit) E9, C6 und C4

Die richtige Aufstellung / Stacking

Damit die Qualität des Lautsprechersystems auch zur Geltung kommt, ist die richtige Aufstellung entscheidend. Dabei kommt es sowohl auf die Positionierung der Lautsprecher zueinander, als auch auf die Anordnung in Richtung Publikum an.

Die vertikale Ausrichtung

Die vertikale Ausrichtung des Systems (Höhe und Neigungswinkel) entscheidet über die Pegelverteilung von der Bühne in die Tiefe des Raums. Die beste Möglichkeit, sowohl den Winkel als auch die Höhe der Box unabhängig voneinander einzustellen, besteht bei der Verwendung eines Lautsprecherstativs (bzw. Subwoofer mit Stativrohr) in Kombination mit einem Schwenkbügel. Je niedriger sich der Lautsprecher über der Hörerebene befindet, desto größer ist die Lautstärkedifferenz zwischen bühnennahen und weiter entfernten Plätzen. Eine möglichst hohe Aufstellung der Lautsprecher liefert also eine gleichmäßigere Pegelverteilung in die Tiefe des Raumes. In diesem Fall besteht allerdings bei relativ kleinen Räumen die Gefahr, daß sehr viel Schallenergie direkt an die Rückwand und an die Decke geworfen wird, was den Diffusschall erhöht und im ungünstigsten Fall sogar als Echo von hinten wiederhallt.

Diesem Effekt wirkt entgegen, wenn die Lautsprecherbox etwas nach unten geneigt ist. Die E9 ist dafür besonders elegant gebaut, da Sie eine vertikale Anwinkelung schon eingebaut hat (das Horn ist um 8° nach unten geneigt) und so in den meisten Fällen kein Schwenkbügel mehr erforderlich ist.

Die horizontale Ausrichtung

Die horizontale Ausrichtung der Systeme der C- und E-Serie wird durch die Form der Gehäuse wesentlich erleichtert. Die hinteren Seitenflächen schließen genau den horizontalen Abstrahlwinkel ein. Auf diese Weise sieht man schon bei der Aufstellung recht genau, wie anschließend die Schallverteilung sein wird.

Der Einsatz mehrerer Mittel-Hochtonsysteme

Wird mehr als ein System pro Seite eingesetzt, gilt es, den sogenannten Kammfiltereffekt so gering wie möglich zu halten. Dieser Effekt drückt sich in einem sehr ungleichmäßigen Frequenzgang aus und entsteht immer dort, wo ein Raumpunkt von mehreren etwa gleich lauten Schallquellen erfaßt wird, die sich in geringfügig unterschiedlicher Entfernung von dem Punkt befinden (Interferenz). Es ist daher sinnvoll, Mittel-Hochtonsysteme so anzuordnen, daß die Abstrahlbereiche der einzelnen Lautsprecher aneinander anschließen und nur wenig überlappen. Das ist exakt gewährleistet, wenn die Gehäuse an ihren abgewinkelten hinteren Seitenflächen aneinander gestellt werden. Ist es jedoch nötig, so viel Schallenergie in eine Richtung zu bringen (tiefe Räume), daß ein einzelnes System nicht ausreicht, empfiehlt es sich, zwei Systeme übereinander zu stellen, da auf diese Weise die horizontale Abdeckung nicht von Interferenzen beeinflusst wird.

Beispiele

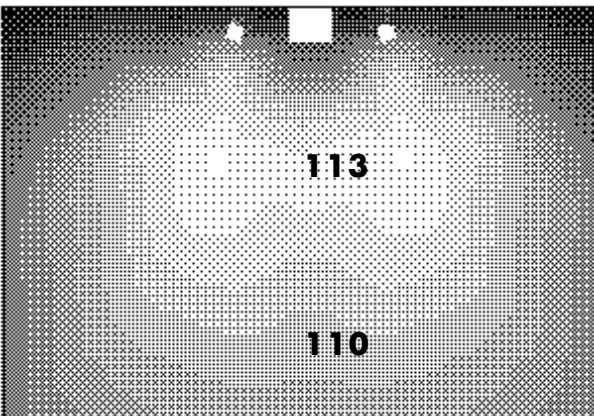
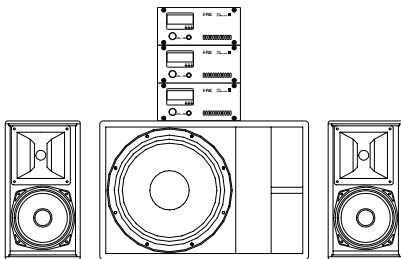
Die Auswahl der passenden Komponenten soll hier anhand einiger praxisnaher Beispiele erläutert werden. Ausgangspunkt war dabei, einen mittleren Dauerpegel von 100 -105 dB zu erreichen. Die gezeigten Schallverteilungen wurden für 4 kHz berechnet, da diese Frequenz innerhalb des "Constant Directivity"-Bereichs aller Systeme liegt.

Fall 1

Ein Alleinunterhalter, der z.B. auf Familienfeiern und Hochzeiten spielt, sucht eine optisch unauffällige und einfach zu transportierende Anlage mit ausreichendem Bassfundament. Die Anlage ist Stereo mit Mono-subwoofer, der E-PAC für E12-SUB bildet per MIX-IN Eingang die Monosumme.

2 x E3 1 x E12-SUB
3 x E-PAC 2 x Lautsprecherstativ

Falls das System in Mono betrieben wird, sind zwei E-PACs als Verstärker ausreichend.



Schallpegelverteilung (dB-SPL peak), Fläche 8 m x 6 m

Fall 2

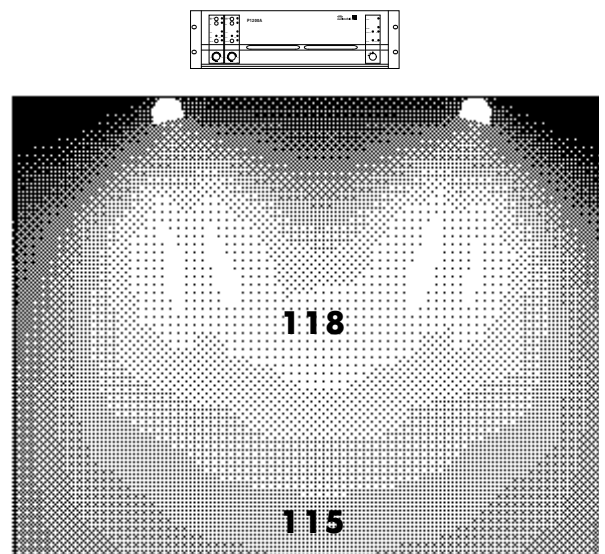
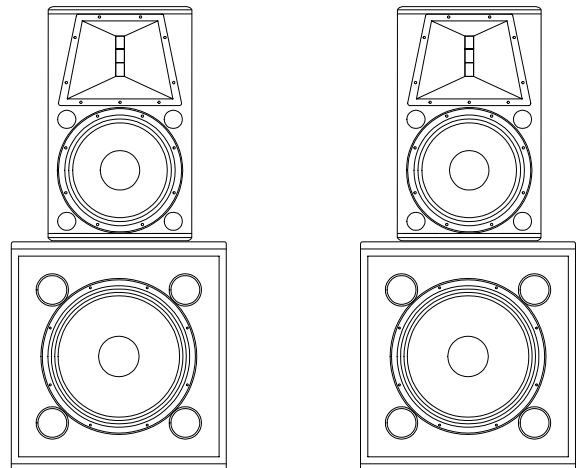
Eine kleine Band tritt vorwiegend in Kneipen, Cafes und kleinen Sälen auf. Die Beschallungsanlage muß breit abstrahlen und sollte bei mittlerem Schalldruck auch ohne zusätzliche Subwoofer ein rundes Klangbild liefern.

2 x E9 2 x E9-CO
1 x P1200A 2 x Lautsprecherstativ

Für mehr Leistung im Baßbereich, kann sie durch zwei passiv angekoppelte E15-BX Subwoofer ergänzt werden. Dafür sind keine zusätzlichen Verstärker nötig (diese Variante ist unten abgebildet). Werden sehr tiefe und druckvolle Bässe benötigt, so wird die Anlage durch die folgenden aktiven Subwoofersysteme erweitert:

2 x E18-SUB 2 x E18-CO
1 x P1200A

Diese aktive Konfiguration kann mit den bestehenden Verstärkern auf die doppelte Anzahl E9 und E18-SUB Lautsprecher erweitert werden.

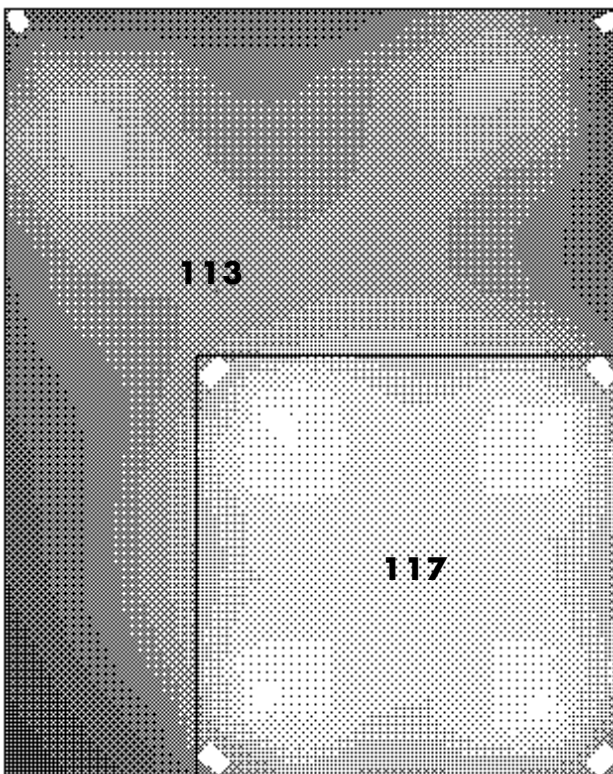
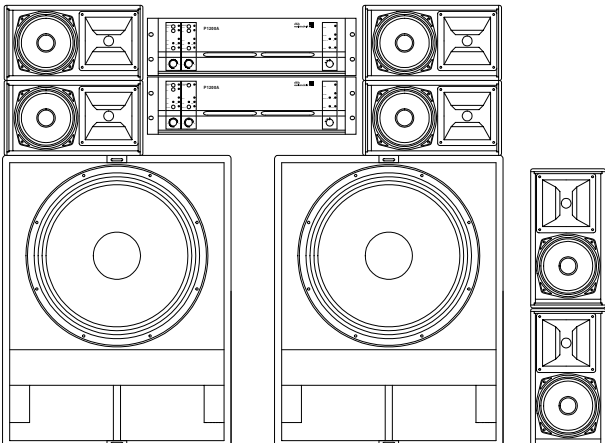


Schallpegelverteilung (dB-SPL peak), Fläche 8 m x 6 m

Fall 3

Eine kleine Discothek benötigt eine Techno-taugliche Anlage mit kleinen Topteilen, die unauffällig über den vier Ecken der Tanzfläche angebracht werden sollen. Ein Abstrahlwinkel von 90° horizontal bei quer angebrachter Box ist daher ideal. Weitere getrennt regelbare Systeme versorgen den übrigen Raum oder dienen als DJ-Monitor.

- 4 x E3 (Tanzfläche, stereo)
- 2 x E3 (mono)
- 2 x C7-SUB (Tanzfläche, mono)
- 3 x E3-CO
- 1 x C7-SUB-CO
- 2 x P1200A

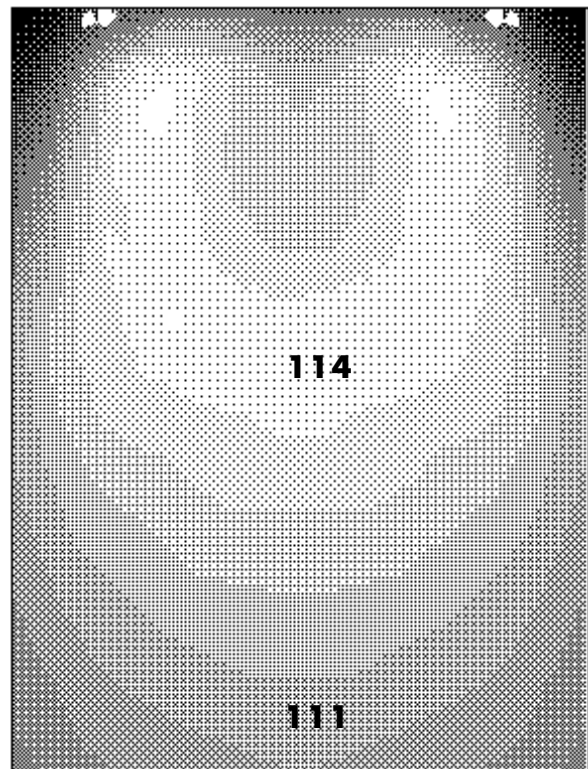
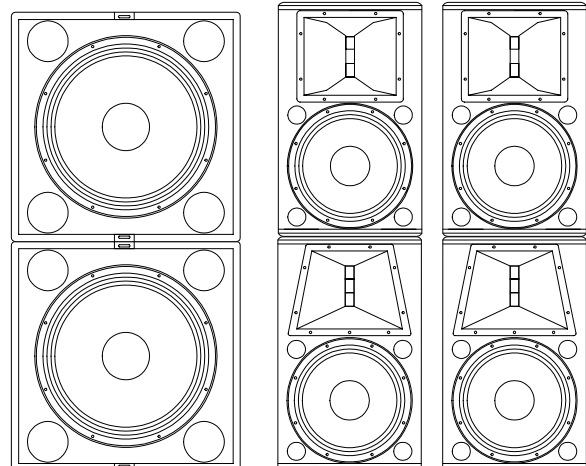
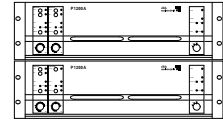


Schallpegelverteilung (dB-SPL peak), Fläche 8 m x 10 m

Fall 4

Ein Theater mit etwa 250 Plätzen benötigt eine Beschallungsanlage für Sprachwiedergabe und Musikeinspielungen. Der Raum ist 15 m breit und 20 m tief und steigt nach hinten an.

- 2 x C6 (Fernfeld)
- 2 x E9 (Nahfeld, mono)
- 2 x E18-SUB
- 2 x C6-CO
- 1 x E9-CO
- 1 x E18-CO
- 2 x P1200A



Schallpegelverteilung (dB-SPL peak), Fläche 15 m x 20 m

(Die in Beispiel 3 und 4 benötigten Monosummen werden in einer stereo bestückten Basiseinheit automatisch generiert)

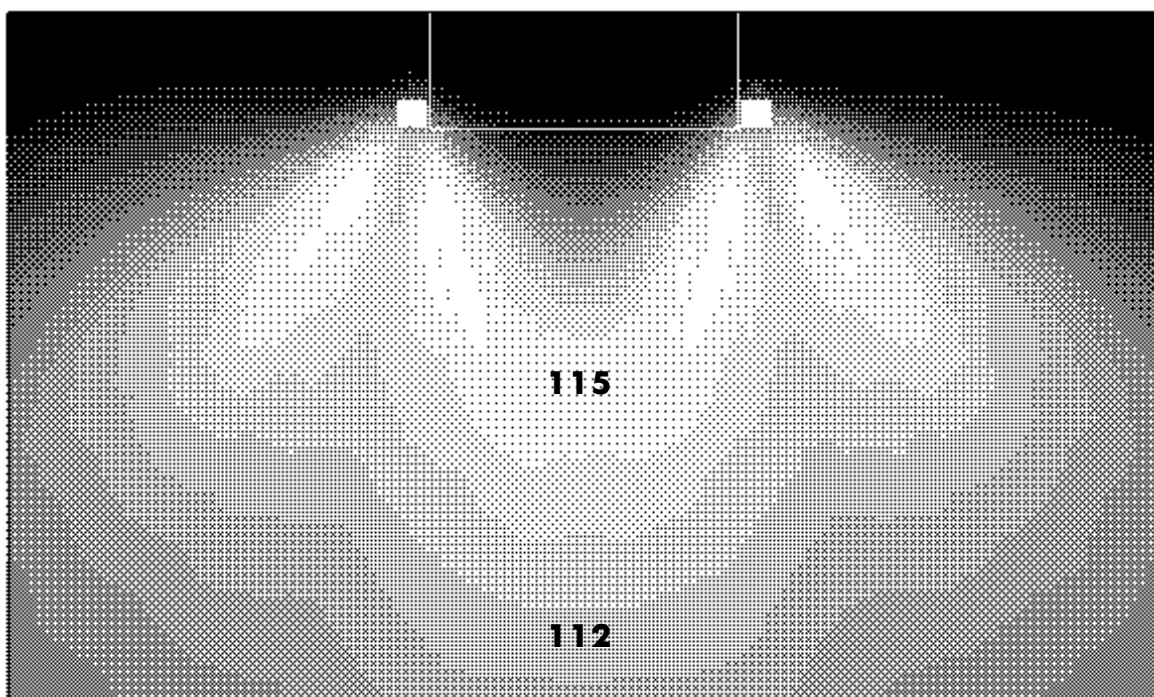
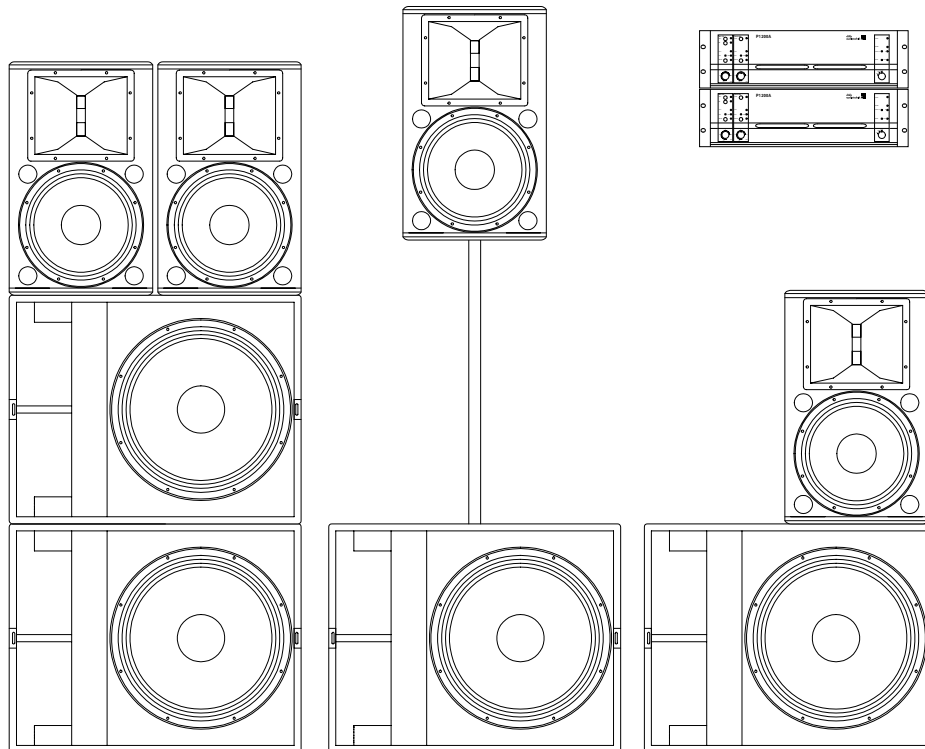
Fall 5

Ein PA-Verleih, der Kunden aus allen Sparten bedient benötigt eine Anlage mit druckvollem Sound bei kleinstem Volumen und variablem Abstrahlwinkel (bis zu 120° für quer bespielte Hallen).

Wird dieses System mit zwei zusätzlichen Basiseinheiten erweitert, so kann es in zwei unabhängige Teilsysteme, bestehend aus je einer C6/C7-SUB Stereo-Konfiguration, gesplittet werden.

4 x C6
2 x C6-CO
2 x P1200A
2 x Kurbelstativ für Subwoofer

4 x C7-SUB
2 x C7-SUB-CO



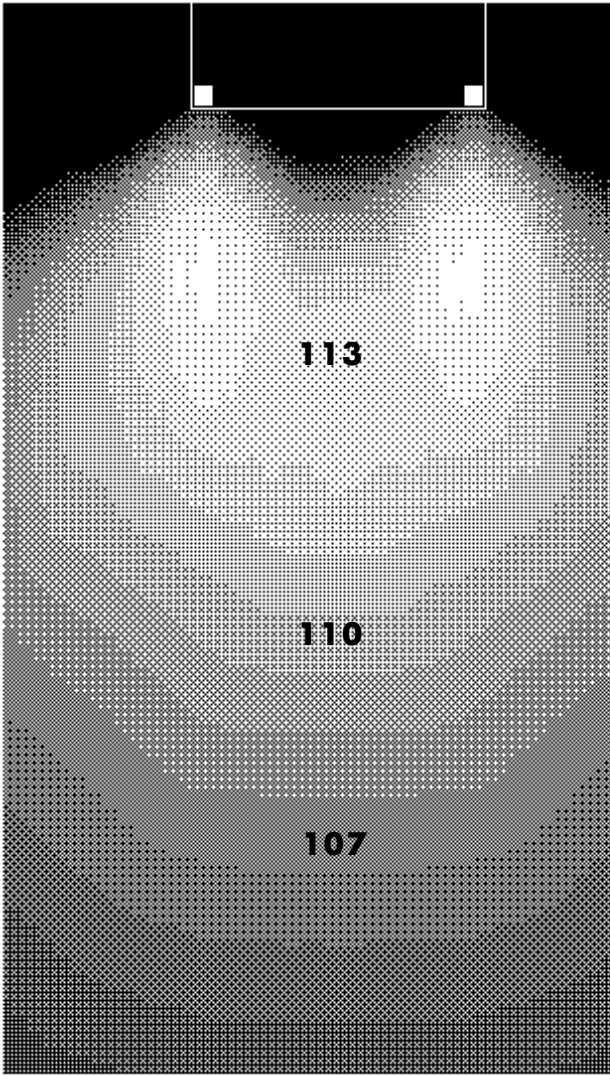
Schallpegelverteilung (dB-SPL peak), Fläche 30 m x 18 m

Fall 6

Für eine Band wird ein PA-System benötigt, welches genügend Reichweite und Pegel auch für ein kleines Open-Air oder ein Festzelt liefert, jedoch kompakt genug ist, um auch auf kleineren Bühnen (Clubs oder Discotheken) eingesetzt zu werden.

- 2 x C7-TOP 4 x C7-SUB
- 2 x C7-TOP-CO 2 x C7-SUB-CO
- 2 x P1200A

Dieses System ist arrayfähig und erweiterbar. Es kann nicht nur durch weitere C7-TOP ergänzt werden, sondern läßt sich bei Bedarf auch mit C4-Systemen kombinieren. In dem gezeigten Beispiel kann mit nur einem zusätzlichen C4-TOP System pro Seite für die Beschallung des Fernfelds der Pegelabfall nach hinten deutlich verringert werden.



Schallpegelverteilung (dB-SPL peak), Fläche 25 m x 40 m

