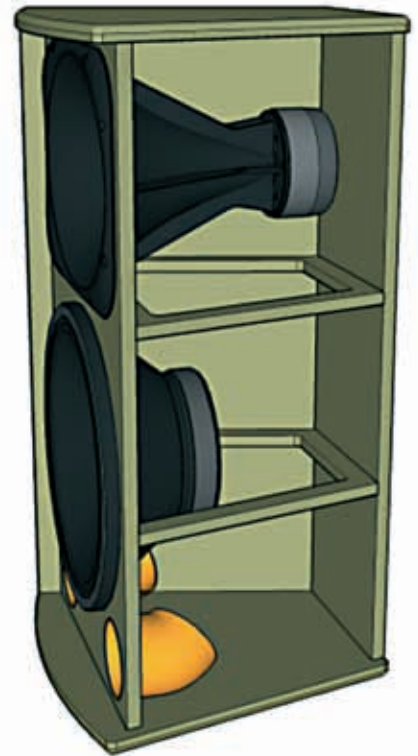


Wo laufen sie denn?

Laufzeitausgleich bei P.A.-Lautsprechern

Von Fabian Reimann

Häufig trifft man in P.A.-Boxen auf horngeladene Hochtöner. Sinn und Zweck dieser Trichter ist es, durch die Wirkungsgradsteigerung zu einer höheren Dynamikfähigkeit des Hochtöners zu gelangen: Pegelspitzen sollen möglichst unverzerrt wiedergegeben sowie hohe Dauerpegel ermöglicht werden.



Zudem wird mit der Hornladung meist ein Richtverhalten angestrebt, das möglichst dazu führen sollte, dass das Gehörte neben der Achse zwar leiser wird, seinen Klangcharakter aber nicht verändert (Stichwort: Constant Directivity). Die Grafik unseres Beispiels zeigt eine typische P.A.-Box mit horngeladenem Hochtöner und direkt abstrahlendem Tieftöner. Hinweisen möchte ich mit diesem Praxis-Artikel auf einen speziellen Aspekt, der aus meiner Sicht meist zu wenig erläutert wird.

Hoch tönen

Der Hochtöner liegt mit seinem akustischen Zentrum (vereinfachend gesprochen der Ort, an dem der Schall erzeugt wird, beispielsweise die Lage der Schwingspule) mehrere Zentimeter weiter im Boxeninneren als der Tieftöner. Somit entsteht ein Laufzeitversatz, der umso größer wird, desto länger die Form des verwendeten Hochtonhorns ausfällt. Besonders im Übergangsbereich, wo also beide Lautsprecher denselben Übertragungsbereich abdecken, kommt es durch unterschiedliche Laufzeiten oftmals zu Fehlern in der Addition der Signale; teilweise werden diese sogar durch Interferenzen ausgelöscht. Es entstehen tiefe Einbrüche im Frequenzgang sowie ein unnatürlicher Gesamteindruck, letzterer bedingt dadurch, dass man die einzelnen Lautsprecher als Schallquellen räumlich getrennt wahrnimmt.

Nach ganz ähnlichem Prinzip funktioniert übrigens auch der bekannte Flanger- oder Phaser-Effekt. Was von Gitarristen als Effekt durchaus positiv bewertet wird, ist bei Lautsprechern natürlich weniger sinnvoll.

Was ist zu tun?

Man könnte auf die Idee kommen, die entstehenden Löcher im Frequenzgang mittels eines einfachen Equalizers zu „stopfen“. Leider führt der Einsatz von Filtern in diesem Bereich aber zu einem gegenteiligen Ergebnis, da sich auch diese nicht „zeitneutral“ verhalten und bei Veränderungen in der Amplitude die dazugehörige Phasenlage mit beeinflussen – der Einbruch im Frequenzgang könnte sogar noch verstärkt werden. Es würde also Sinn machen, den Versatz der Schallquellen an der Wurzel zu packen und zu beseitigen. Mit Hilfe eines Digitalcontrollers und direkt an die Endstufen angeschlossenen Einzellautsprechern ist dies auch mit wenigen Handgriffen und ohne weitere Probleme zu bewerkstelligen.

Doch auch mit konventionellen, passiven Frequenzweichen ist ein solcher Ausgleich möglich, so dass ihnen neben der bekannten Funktion, der Zuteilung von Frequenzanteilen an die Lautsprecher, auch eine Korrektur in der „Zeitebene“ anvertraut werden kann. Dies muss nicht immer durch bauteilintensive Schaltungen wie z. B. durch passive Allpässe (vgl. Test Kohlmeier Audio in tools 1/2008) herbeigeführt werden. Ebenso wirksam sind Erfahrung und Fingerspitzengefühl seitens des Entwicklers, um die Lautsprecher quasi „in einem Punkt“ zu verschmelzen und ein „Zerfallen“ des Signals zu verhindern. ■

Weiterführende Fragen zu dieser (nicht ganz einfachen) Thematik beantwortet der Autor gerne im tools-Forum unter www.tools4music.de oder per Mail via redaktion@tools4music.de

Grafik mit freundlicher Genehmigung von 18sound (Quelle: www.eighteensound.com/staticContent/applications/kits/18Sound_kit15.pdf)