

Von Signalen und Weichen

Nein, Sie sind nicht im Modellbahnladen. Hier geht es um die Box. Unter Box verstehen wir eine Schachtel zur Aufbewahrung von Kleinteilen oder Krimskrams. Erst auf einer Hifi-Seite wird die Box zur Lautsprecherbox - und teuer.

Eine Lautsprecherbox ist keine Schachtel mit zwei Lautsprechern vorn dran. Boxen haben ein kompliziertes elektronisches Innenleben und sind aufwändig konstruiert. Man sieht es ihnen nur nicht an. Grundsätzliches zu den Lautsprechertypen finden Sie im Kapitel Schallwandler. Hier soll es nur um einen Blick in die Box gehen, aber ohne ein wenig Technik klappt das auch nicht.

Lautsprecherboxen sollen stabil und schwer sein, damit ihre Seiten nicht flattern, es also keine Gehäuseresonanzen gibt, und sie vor lauter Vibration auf dem Boden davonhoppeln. Gute Boxen, die größer als eine Schuhbox sind, sind deshalb innen verstrebt. Je massiver sie dadurch werden, desto besser. Manche sind auch noch mit Quarzsand gefüllt, damit sie stehen wie ein Fels.

Die meisten heute verkauften Boxen haben eine Öffnung, in der kein Lautsprecher steckt. Dies ist ein Indiz dafür, dass es sich bei Ihnen um eine Transmissionline-Box oder um eine Bassreflexbox handelt. Im Gegensatz zu den vollständig geschlossenen Boxen nutzen sie den Schallanteil, der von den Rückseiten der Lautsprechermembranen erzeugt wird, um eine kräftigere Basswiedergabe zu erreichen. Transmissionline- oder auch TM-Boxen leiten ihn durch ihr verschachteltes Innenleben über einen künstlich verlängerten Weg nach außen. In diesen innerhalb der Box meist durch eingeleimte Bretter entstehenden Faltungen bilden sich stehende Wellen. Die verbessern die Basswiedergabe. Die Länge dieser inwendigen Kanäle lässt sich präzise berechnen. Kritiker dieses Prinzips bemängeln, dass die Schallwellen, die durch diese Kanäle laufen, dadurch natürlich nicht gleich schnell wie jene Töne beim Hörer ankommen, die direkt von den Frontlautsprechern der Box abgegeben werden. Dadurch verliert das Klangbild an Präzision. Zudem gilt: Transmissionlines sind kompliziert und aufwändig zu bauen. Oft muss zur Unterdrückung unerwünschter stehender Wellen auch noch ein Helmholtz-Resonator eingebaut werden, grob gesagt eine Box in der Box.

Bassreflexboxen nutzen ebenfalls den rückwärtigen Schallanteil der Membranen zur Bassverstärkung. Das Innenvolumen der Box wird als Resonator genutzt, dieser Schall wird durch eine einfache Öffnung oder ein Rohr ins Freie entlassen. Die Konstruktionsweise ist einfacher als die der Transmissionline, aber nicht so effektiv. Ihr Nachteil: Es können Tunnel-Resonanzen und Strömungsgeräusche entstehen.

Dann gibt es noch die Hörner, die Hornlautsprecher, die einen mehr oder weniger großen Schalltrichter haben. Man kennt ihr Prinzip Grammophon oder vom Megaphon, der Flüstertüte der Polizei. Hörner, die durchaus auch gedreht oder gefaltet sein können, haben einen unübertroffenen Wirkungsgrad, sind sehr schwer zu bauen, selten klangneutral - aber lassen ihre Fans in Verückung geraten.

Für alle drei Konstruktionsprinzipien gilt: Es steckt viel Rechenarbeit im Bau dieser Gehäuse. Ihr Volumen und die Länge des Bassreflexrohres oder der TM müssen präzise auf die verwendeten Lautsprecher abgestimmt sein, sonst klingen die Boxen brummig oder verwaschen, die Höhen werden untergebuttert oder das Ding tönt spitz.

Ebenso viel Rechenarbeit steckt im elektronischen Teil der Box. In jeder ernst zu nehmenden arbeitet nämlich Elektronik, die Frequenzweiche. Ihre Aufgabe ist es, das Signal, das aus dem Verstärker kommt, den einzelnen Lautsprechern in der Box zuzuteilen.

Die Basslautsprecher bekommen über diese Weiche die tiefen Frequenzen zugewiesen, die Hochtöner die hohen. Das Ziel ist es, jedem einzelnen Lautsprecher genau jenes Frequenzspektrum zuzudiktieren, das er am besten wiedergeben kann. Und zwar so präzise, dass es nahtlos ans Frequenzspektrum des nächsten Lautsprechers anschließt und alle Frequenzen gleich laut und unverfälscht wiedergegeben werden. Das ist schlechterdings unmöglich, aber schon eine weitgehende Annäherung wäre eine hohe Kunst, wenn man sie denn überhaupt verfolgte. Die Frequenzweichen bestehen aus Widerständen und Kondensatoren. Sie filtern das Eingangssignal nur, brauchen also keine eigene Stromversorgung.

Logisch ist, dass Boxen, die mit drei oder mehr Lautsprechern bestückt sind, eine aufwändigere Frequenzweiche benötigen als Boxen mit nur zwei Lautsprechern. Bei den Dreibege-Boxen oder „Dreiwegerichen“ müssen die Weichen den Übergang zwischen den Lautsprechern für Bässe an die Mitteltöner und dann von diesen an die Hochtönspezialisten managen. Je nach Güte können Weichen für Dreibegeboxen mehr als ein Kilo wiegen und mehr als ein Dutzend Bauteile haben. Generall gilt: Weniger ist besser. Logisch auch, dass die Qualität der Weichenberechnung und die Güte der Bauteile erheblichen Anteil an der Klangqualität haben. „Zweiwegeriche“ sind einfacher zu bauen, die Frequenzweiche muss nur einen Übergang meistern und kann deshalb viel schlanker ausfallen als bei Boxen mit drei Chassis.

Die Rechenaufgaben erledigen heute ausgefeilte Computerprogramme individuell für hunderte von Lautsprecherchassis im Handel. Es lässt sich sichtbar simulieren, wie eine Box klingt. Und wenn der Konstrukteur dann die Spulen und Widerstände für die Frequenzweiche zusammengelötet, das Gehäuse getischlert, alles zusammengefügt und endlich seine neue Box mit dem Verstärker verbunden und eingeschaltet hat - dann geht er erst einmal aus dem Raum und möglichst schlafen. Neue Lautsprecher müssen nämlich eingefahren werden wie weiland Autos. Erst wenn sie gut einen Tag lang Musik gespielt haben, klingen sie einigermaßen so, wie sie auch für den Rest ihres Lebens klingen werden. Die Box spielt zunächst ins Messmikrofon, der Computer analysiert den Frequenzverlauf und malt ihn in schönen Kurven auf den Bildschirm. Und so manches Mal wird sich der Konstrukteur mit Grausen von seiner Schöpfung abwenden. Erst jetzt kommen nämlich seine Ohren und seine Erfahrung ins Spiel. Er hat viele Möglichkeiten, nachzjustieren. Er kann die Bauteile und Parameter der Frequenzweiche ändern, am Gehäuse Dämmwolle einführen oder den Bassreflexkanal verändern und er kann ganze Chassis austauschen. Die Konstruktion einer Box ist ein aufwändiges und langwieriges Geschäft trotz aller Möglichkeiten, die heute Computer bieten. Referenz ist und bleibt das Ohr, nicht das Messmikro. Der Konstrukteur wird dank seiner Erfahrung entscheiden können, wie seine Box klingen soll. Wahrscheinlich wird er sie gar nicht unbedingt linear haben wollen, sondern den Grundtonbereich anheben, damit Stimmen und Sprache bevorzugt klingen. Boxenbau ist Erfahrungssache. Und Erfahrung sammelt man bekanntermaßen nur mit der Zeit und die wiederum ist Geld - auch beim Lautsprecherbau.

Es irrt übrigens, wer meint, ein Breitbandlautsprecher, also einer, der von den tiefen bis zu den hohen Frequenzen alle Töne darstellen kann, brauche keine Frequenzweiche. Die heißt bei ihm Korrektornetzwerk und soll verhindern, dass konstruktionsbedingt die tiefen Töne zu kräftig und die hohen zu mickrig rauskommen. Selbst in einfachen Boxen steckt also Elektronik, wenn auch bescheidene.

Eine besondere Form der Lautsprecher sind Aktivboxen. Sie beziehen ihr Signal direkt vom Vorverstärker - immer häufiger auch rein digital - und haben die Endstufe eingebaut. Die besten von ihnen haben eigene Endstufen für jedes Lautsprecherchassis, sodass jedes

individuell angesteuert werden und der Klang an die Raumverhältnisse angepasst werden kann. Diese Lautsprechern benötigen, sofern sie nicht per Funk mit ihrer Signalquelle verbunden sind, zwei Kabel: eine für das Signal von der Vorstufe und eines für den Stromanschluss. Sie sind die aufwändigsten und teuersten, können allerdings auf Tricks wie eine Transmissionline verzichten, weil bei ihnen die Lautsprecher ja individuell und jederzeit veränderbar elektronisch angesteuert werden können.

Bei vielen Boxen mit drei Lautsprechern an der Front täuscht das Aussehen: Um tiefe Töne, die Bässe, erzeugen zu können, müssen Lautsprecher viel Luft bewegen, brauchen viel Hubraum. Es ist wie beim Motorrad: Hubraum ist alles. Deshalb bauen die Konstrukteure gern zwei kleinere Tiefmitteltöner ein, um die Membranfläche für die tiefen Töne auf diese Weise zu verdoppeln. Auch wenn drei Lautsprecherchassis drinstecken, sind das nur Zweiwegeboxen. Ebenfalls auf dem Holzweg ist, wer glaubt, in einer Box mit nur einem Lautsprecher wäre nur einer drin. Bei ganz trickreichen Konstruktionen sitzt der kleine Lautsprecher für die hohen Töne in der Mitte der Membran des Tief- und Mitteltöners. Koaxiallautsprecher heißen diese genialen Spezialisten. Die große Membran des Tief-Mitteltöners sorgt für den Schalldruck und die tiefen Frequenzen, die kleine Membran des Hochtönspezialisten für die Feinauflösung und die Höhen. Diese Schallquelle gilt als ideal punktförmig.

Eine oft gestellte Frage im Verkaufsgespräch: Soll ich mehr in die Lautsprecher oder in die Hifi-Anlage - also Verstärker, CD-Player oder Streamer investieren. Grundsätzlich gilt natürlich: Was hinten rauskommt kann nur so gut sein wie das, was vorn reinkommt. Will heißen: Die Eingangsqualität muss gut sein, denn aus drittklassigen Verstärkern kann auch die beste Box nichts mehr rausholen. Allerdings ist die Qualität selbst mittelpreisiger Hifi-Anlagen inzwischen so gut, dass es sich lohnt, am Eingang ein wenig zu sparen und dafür am Ausgang, also an der Box, zu investieren. Die Box ist das schwächste Glied der Stereo-Anlage, aber sie entscheidet ganz maßgeblich unser Hörerlebnis, weil sie die elektrischen Impulse des Verstärkers individuell einfärbt. Verstärker mit linearer, theoretisch unverfälschter Frequenzabgabe zu bauen, ist nicht mehr so schwierig. Boxen mit natürlich klingender Frequenzabgabe zu bauen hingegen schon. Die Konstrukteure der Lautsprecher ringen ebenso engagiert wie die Hörer, ob der lineare Frequenzgang sinnvoll ist oder ob es doch ein wenig wärmer sein soll, was aus den Boxen strömt, ob der Grundtonbereich womöglich leicht angehoben werden soll und die Höhen doch nicht zu spitz sein dürfen. Die Unterschiede sind beträchtlich: Eine Stereo-Anlage klingt mit verschiedenen Boxen höchst unterschiedlich. Wer sich heute für eine gute mittelpreisige Stereoanlage und sehr gute Zweiwegeboxen entscheidet, macht erst einmal nichts falsch.

Erleben Sie es selbst: Kommen Sie Hören.