

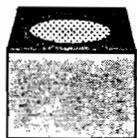
# HOBBYTIP

Nr.115



der

# HOBBYTHEK



DIESMAL:

## LAUTSPRECHER SELBSTGEBAUT

Liebe Freunde der Hobbythek, für die Elektroakustik gibt es eine alte Regel, die (leider) großenteils auch heute noch gilt: "Das schwächste Glied in der elektroakustischen Übertragungskette ist der Lautsprecher." Das gilt für einfache Kassettenrecorder, Kofferradios oder Fernsehapparate ebenso, wie für viele Hi-Fi-Anlagen. Auch einfache Geräte der Unterhaltungselektronik enthalten meist ordentliche Hoch- und Niederfrequenzverstärker, die Umwandlung der Tonfrequenzspannung in Schallwellen muß dann aber ein Billig-Lautsprecherchassis besorgen, das irgendwo in eine Geräteecke gequetscht wurde. Aber auch zu vielen Hi-Fi-Anlagen werden Lautsprecherboxen verkauft, die der Qualität der übrigen Anlage nicht angemessen sind. Dabei ist gerade bei Lautsprecherboxen ziemlich viel "Luft" in den Preisen. Zählen Sie doch mal die Preise für ein hochwertiges Tiefton-, Mittelton- und Hochtonchassis, die Frequenzweiche und einen ordentlichen Gehäusebausatz zusammen, dann wissen Sie, was eine gute Box der entsprechenden Leistungsklasse kosten muß. Was im Laden darüber hinaus verlangt wird, können Sie sich durch Eigenbau sparen. Es gibt auch eine ganze Reihe von Bauanleitungen für Selbstbau-Lautsprecher (s. Literaturangaben), allerdings sind viele Anleitungen offensichtlich für "Freaks" gedacht, die ohne Rücksicht auf die übrige Zimmereinrichtung gewaltige Baßreflex-, Transmissionsline- oder gar Hornlautsprecher in die richtige Position fürs Stereohören stellen. Was wir vermißt haben und daher hier nachholen wollen, sind aber Bauanleitungen für billige Boxen mit dennoch brauchbarer Wiedergabe und für einen kompakten Baßlautsprecher, mit dem die Tieftonwiedergabe bereits vorhandener Stereoboxen "aufgefüllt" werden kann. Außerdem haben wir einige Ideen entwickelt, wie sowohl einfache aber auch Hi-Fi-Selbstbau-boxen abwechslungsreicher gestaltet werden, als die üblichen Industrieprodukte.

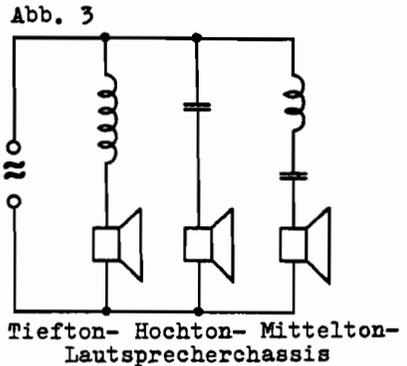
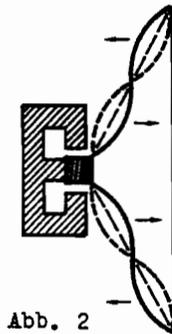
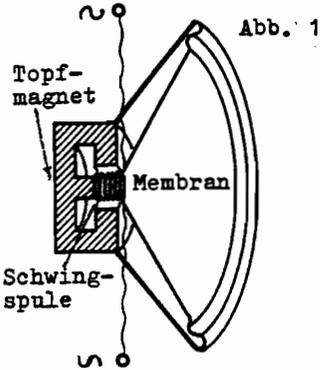
### Wie funktioniert ein Lautsprecher?

Es gibt verschiedene physikalische Möglichkeiten, das elektrische Tonfrequenzsignal in Schallschwingungen zu verwandeln. Dementsprechend gibt es elektrostatische ("Kondensator-")Lautsprecher, elektrodynamische Lautsprecher, piezoelektrische Lautsprecher und Ionenlautsprecher. Von dieser ganzen Palette hat sich praktisch nur das elektrodynamische Prinzip durchgesetzt. (Neuerdings gewinnen piezoelektrische Hochtonlautsprecher an Bedeutung.) Wie arbeitet nun ein elektrodynamisches Lautsprecher-Chassis? (Als Chassis bezeichnet man den eigentlichen elektroakustischen Wandler, "Lautsprecher" ist eine etwas ungenaue Bezeichnung für das Chassis, wie auch für das komplette Wiedergabesystem, die "Box".) Der Tonfrequenzspannung aus dem Leistungsverstärker wird eine Zylinderspule mit einigen hundert Windungen lackisolierten Kupferdrahts zugeführt. (Abb. 1) Die Spule ist an eine Membran geklebt, die die Schwingungen der Spule auf die Luft überträgt, wo sie sich als Schallwellen ausbreiten. Die Membran ist meist (näherungsweise) kegelförmig, da sich die Pappe so weniger leicht verbiegt. Am Rand ist die Membran elastisch (durch mehrfaches Falten, bzw. mit einem Gummi- oder Gewebering) am Chassiskorb (der möglichst steif sein soll) befestigt. Der Wechselstrom durch die Schwingspule bewirkt zunächst noch gar nichts.

In der Mitte des Korbes ist daher ein Topfmagnet montiert, dessen Magnetfeld radial vom Polkern zum "Topfrand" verläuft. In den Luftspalt zwischen Polkern und Topfrand taucht die Schwingspule, ihre Wicklung wird vom Magnetfeld durchflutet. Fließt ein elektrischer Strom durch die Spulenwicklung, so erfährt sie eine Kraft, die senkrecht zum Draht, also in der Spulenachse wirkt. Die Stärke der Kraft ist der Stromstärke proportional, ihre Richtung ist von der Richtung des Stromes abhängig. Im Idealfall entspricht daher die Auslenkung der Schwingspule bzw. der Membran exakt der Stärke und Richtung des Tonfrequenzwechselstromes.

### Die Tücken der Technik

Ideal ist in der Technik kein Gerät. So ist die Lautsprechermembran leider nicht so starr, daß alle ihre Teilflächen im gleichen Rhythmus schwingen. Die von der Schwingspule übertragene Schwingung breitet sich teilweise als Schallwelle in der elastischen Membran aus, wird an der Randaufhängung reflektiert und überlagert sich mit der hinlaufenden Welle. Bei bestimmten Schallfrequenzen kommt es zu sog. stehenden Wellen auf der Membran. Ein Beispiel ist in Abb. 2 dargestellt: Während sich der innere Bereich der Membran gerade nach vorne bewegt, ist die Bewegung der äußeren Zone nach hinten gerichtet. Sie können sich vorstellen, daß dabei nicht mehr besonders viel Schall abgestrahlt wird. Da eine Membran eine ganze Reihe von solchen Resonanzfrequenzen besitzt, kann sie den gesamten Tonfrequenzbereich nicht gleichmäßig wiedergeben. Bei fast allen hochwertigen Lautsprechern wird der Tonfrequenzbereich (ca. 20 Hz bis 20.000 Hertz) auf mindestens zwei, häufig auf drei oder mehr spezialisierte Lautsprecherchassis verteilt. Wie das im Prinzip gemacht wird, zeigt die Abbildung 3: Vor den Tieftonlautsprecher wird eine Drahtspule mit einer Induktivität von einigen Millihenry geschaltet, die nur Tonfrequenzströme mit Frequenzen bis zu einigen hundert Hertz passieren läßt. Vor den Hochtonlautsprecher wird ein Kondensator mit einer Kapazität von einigen Mikrofarad geschaltet, der nur Tonfrequenzströme mit Frequenzen von einigen Kilohertz aufwärts passieren läßt. Vor den Mitteltonlautsprecher kommt eine Reihenschaltung einer Spule und eines Kondensators, die den Bereich von etwa 1 Kilohertz bis 5 Kilohertz durchläßt.



Bei den beschriebenen einfachen Frequenzweichen läßt sich nicht vermeiden, daß in bestimmten Frequenzbereichen zwei Lautsprecher (Tieftöner und Mitteltöner oder Mitteltöner und Hochtöner) zusammen wirksam sind. Das führt ebenfalls zur Bevorzugung bzw. Benachteiligung der Abstrahlung bestimmter Frequenzen und damit zu Klangverfärbungen. Bei hochwertigen Lautsprecherboxen benutzt man daher aufwendigere Frequenzweichen mit Kombinationen mehrerer Spulen und Kondensatoren vor jedem Lautsprecherchassis. Als Tieftonlautsprecher verwendet man Chassis von etwa 15 bis 30 cm Durchmesser (je nach Leistungs-Belastbarkeit) mit möglichst starrer Membran (meist kegelförmig, selten als ebene Fläche), die so aufgehängt sind, daß sie Auslenkungen von der Größenordnung Zentimeter verzerrungsarm in Schallwellen verwandeln können. Die Eigenresonanz des Systems Schwingspule-Aufhängung-Membran liegt meist weit unter 50 Hertz.

Für die Wiedergabe des Hochtonbereiches hat sich weitgehend der Kalottenhochtוןlautsprecher durchgesetzt. Seine Membran ist ein nach vorne gewölbtes Kugelsegment aus lackiertem Gewebe oder Metall, die Kalotte, mit einem Durchmesser von etwa 2 bis 3 cm. Wegen des kleinen Durchmessers schwingen alle Teile der Membran auch bei hohen Frequenzen gleichphasig und die Abstrahlung des Schalls erfolgt in einem relativ breiten Winkel. Häufig werden als Hochtöner auch Lautsprecher mit einer konischen (kegelförmigen) Membran von einigen Zentimeter Durchmesser verwendet, ihr Abstrahlwinkel ist aber kleiner, d. h. sie haben eine stärkere "Richtwirkung".

Für den Mitteltonbereich verwendet man Lautsprecherchassis mit Konusmembran von etwa 10 cm Durchmesser (ab einigen 100 Hertz) oder Kalottenlautsprecher mit einem Membrandurchmesser von etwa 4 bis 6 cm (ab etwa 2 kHz).

#### Eine Wand für den Schall

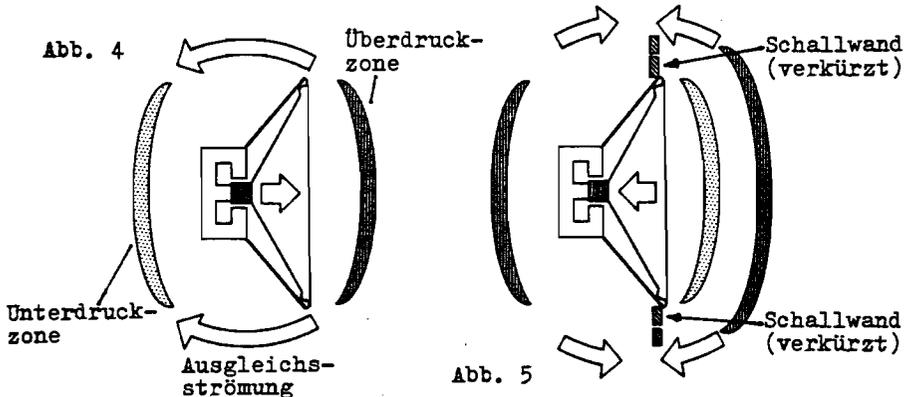
Ein idealer Schallwandler hätte die Form einer "atmenden Kugel"; d. h. die Kugelwand vergrößert und verringert ihren Durchmesser im Rhythmus der Tonfrequenzspannung und erzeugt dadurch Druckschwankungen, die sich als kugelförmige Schallwelle in den Raum ausbreiten.

Von diesem Ideal ist ein Lautsprecherchassis leider ziemlich weit entfernt. Betrachten wir beispielsweise ein Lautsprecherchassis mit einem Membrandurchmesser von 20 cm, durch dessen Schwingspule ein Wechselstrom mit einer Frequenz von 100 Hertz fließt. (Abb. 4) Die Membran soll sich gerade aus der Ruhelage nach vorne bewegen. Dazu braucht sie ein Viertel der Periodendauer der 100 Hz-Schwingung, also 2,5 Millisekunden. Dabei wird die Luft vor der Membran zusammengedrückt und diese Verdichtung sollte sich als Druckwelle in den Raum ausbreiten.

Hinter der Membran ist aber ein Unterdruck entstanden und ein Großteil der verdichteten Luft strömt in sehr kurzer Zeit (von Membranmitte vorne bis Membranmitte hinten sind es ca. 0,6 Millisekunden) um den Membranrand in dieses "Tiefdruckgebiet". Nur ein kleiner Teil des ursprünglichen Druckstoßes breitet sich als Druckwelle in den Raum aus.

Analog verläuft der Druckausgleich, wenn die Membran nach hinten schwingt; der Lautsprecher arbeitet (nahezu) im akustischen Kurzschluß, er strahlt nur wenig von der zugeführten elektrischen Leistung als Schallwelle in den Raum.

Wenn es nun gelingt, die Luft zu einem Umweg zu zwingen, kann die Membran in der Zwischenzeit zurückschwingen und an der Rückseite eine Zone des Überdrucks aufbauen. Die Druckwelle von der Vorderseite findet dann beim Weg auf die Rückseite "Gegendruck" vor, strömt nicht mehr nach hinten, sondern breitet sich weiter in den Raum aus. (Abb. 5) Praktisch erreicht man den beschriebenen "Umweg" für die Druckwelle, indem man das Lautsprecherchassis auf eine Platte von etwa 1 Meter Durchmesser (eine sog. Schallwand) mit einer Öffnung in der Größe des Membrandurchmessers setzt. Bis nun die Druckwelle nach etwa 3 Millisekunden den Rand der Schallwand erreicht hat, ist auf der Rückseite schon eine gegenläufige Druckwelle aufgebaut usw.



#### Die geschlossene Box

Für eine Frequenz von 1 kHz oder höher benötigt man keine Schallwand zur Unterstützung der Abstrahlung, da nun wegen der kurzen Periodendauer schon der Umweg um den Chassisrand genügend lang ist. Andererseits benötigt man für sehr tiefe Frequenzen von einigen Dutzend Hertz gewaltige Schallwände von der Größenordnung einer Zimmerwand. Man geht dann zum geschlossenen Gehäuse über, bei dem die Ausbreitung der rückwärtigen Schallwelle vollständig unterdrückt wird. (Abb. 6) Das eingeschlossene Luftpolster wirkt allerdings wie eine zusätzliche Feder auf die Membran und setzt die Resonanzfrequenz des Lautsprechers wesentlich (Faktor 2...3) herauf. Dadurch wird die Tieftonabstrahlung des Lautsprechers wieder schlechter. Für geschlossene Lautsprecherboxen verwendet man daher Tieftonlautsprecher mit sehr weicher Membranaufhängung, deren Eigenresonanz im Bereich 20 Hz bis 40 Hz liegt. Im eingebauten Zustand steigt die Resonanzfrequenz dann auf Werte von etwa 40...70 Hz. Die Baßwiedergabe unterhalb der Resonanzfrequenz kann ggf. noch durch eine frequenzabhängige Anhebung der Leistung des Endverstärkers verbessert werden. Dieses Verfahren haben wir z. B. bei unserer "Baß-Box-Hobbythek" angewendet.

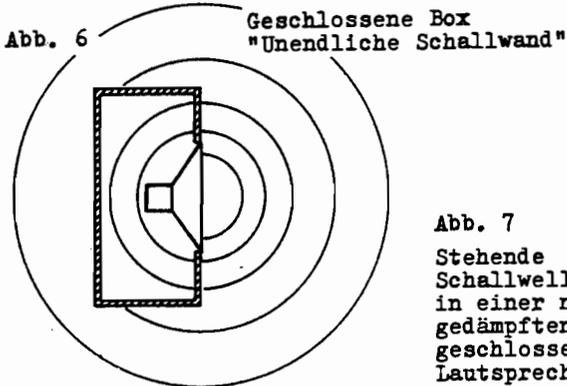
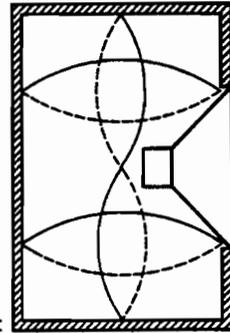


Abb. 7  
Stehende  
Schallwellen  
in einer nicht  
gedämpften  
geschlossenen  
Lautsprecherbox

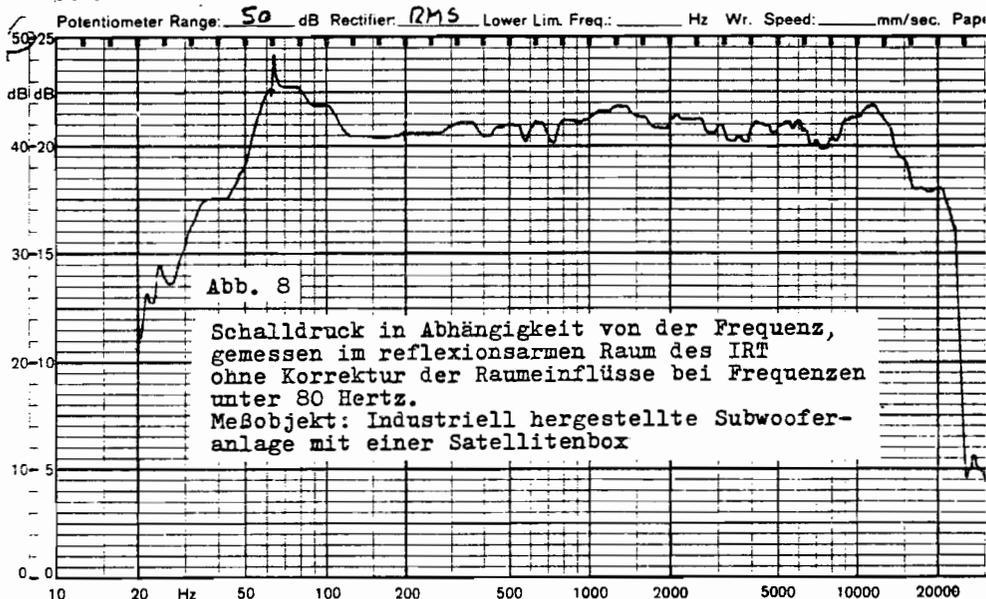


Lautsprechergehäuse, besonders geschlossene Boxen, haben dieselbe Wirkung wie der Resonanzkasten eines Musikinstruments. Die vom Chassis nach hinten abgestrahlte Schallwelle wird an den Wänden reflektiert und bei bestimmten Tonfrequenzen entstehen "stehende Wellen" im Gehäuse. Das ist immer dann der Fall, wenn der Abstand zweier gegenüberliegender Wände gleich einem ganzzahligen Vielfachen der halben Schallwellenlänge ist. (Abb. 7) Es gibt also eine große Zahl derartig "bevorzugter" Frequenzen, obwohl doch der Lautsprecher alle Tonfrequenzen gleichmäßig gut abstrahlen soll. Man füllt daher den Innenraum einer geschlossenen Box locker mit langfaseriger Wolle, Mineralwolle oder offenporigem Schaumstoff. Dieses Dämpfungsmaterial verwandelt die rückwärtig abgestrahlten Schallwellen in Wärme, so daß keine Resonanzen mehr auftreten können. (Es gibt auch Lautsprecherkonstruktionen, bei denen speziell die rückwärtigen Schallwellen im Baßbereich nicht durch Dämpfungsmaterial "vernichtet" werden, sondern über eine Umwegleitung nach vorne abgestrahlt werden. Solche "Baßreflex"-Lautsprecherboxen bringen aber nur dann eine gute Wiedergabe, wenn man sich genau an eine erprobte Bauanleitung hält. Auch ist die Wahl des Aufstellungsorts kritischer als bei einer geschlossenen Box.) Speziell für die bessere Wiedergabe des Tieftonbereichs gibt es aufwendige Konstruktionen (z. B. Transmission-Line, Hornlautsprecher), bei denen die verhältnismäßig kleine Lautsprechermembran ein größeres Luftvolumen zum Mitschwingen anregt. Wegen des komplizierten Nachbaus und der großen Abmessungen der Boxen sind solche Bauvorschläge wohl nur für "Lautsprecher-Freaks" geeignet.

#### Wiedergabe-Probleme

Wie kommt es, daß auch hochwertige Lautsprecherboxen von verschiedenen Testern unterschiedlich beurteilt werden? Neben dem persönlichen Geschmack spielen dabei die Eigenheiten des Wiedergaberaums eine große Rolle. In praktisch jedem Raum gibt es stehende Wellen ähnlich den vorhin in der Lautsprecherbox beschriebenen - allerdings bei tieferen Frequenzen, da ja die Abmessungen des Raumes rund zehnmal größer sind als die der Box. Für Vergleichsmessungen von Lautsprechern benutzt man daher meist "reflexionsarme Räume", das sind Säle von einigen hundert Kubikmetern Rauminhalt, deren Wände mit Keilen von ca. 1 Meter Länge aus gepreßter Mineralfaser verkleidet sind. In solchen Räumen gibt es nahezu im ganzen Tonfrequenzbereich keine Reflexionen von Schallwellen und damit auch keine stehenden

Wellen. Vor dem Lautsprecher wird in einem definierten Abstand von 1 oder 2 Meter ein hochwertiges Mikrophon aufgestellt. Der Lautsprecher wird von einem Tonfrequenzoszillator mit Leistung versorgt. Die Frequenz des Oszillators wächst automatisch nach einem vorgegebenen Programm im Zeitraum von ca. 1 Minute von 20 Hz bis 20.000 Hz. Der vom Lautsprecher abgegebene Schalldruck wird vom Mikrophon in eine elektrische Wechselspannung verwandelt, verstärkt und einem automatischen Schreiber zugeführt, der den Schalldruck als Funktion der Frequenz aufzeichnet. Das Ergebnis einer sehr guten Anlage zeigt das Diagramm (Abb. 8). Ideal wäre, wenn der Schalldruck von 20 Hz bis 20.000 Hz konstant bliebe - die Kurve wäre dann eine horizontale Linie - kein Lautsprecher schafft das aber. Die getestete Anlage kommt dem Ideal aber schon recht nahe.



Beim Betrachten des Diagramms wird Ihnen auffallen, daß die Frequenz in dekadischen Schritten - also 20 Hz - 200 Hz - 2.000 Hz - 20.000 Hz in gleichen Abständen - angegeben ist. Diese Darstellungsart entspricht der Empfindung des Gehörs, das ja stets eine Verdopplung der Tonfrequenz als gleiches Tonintervall empfindet; d. h., wenn wir Tonintervalle wie die Oktave in das Diagramm einzeichnen würden, hätten sie in dieser Darstellung stets gleiche Abstände. Entsprechend ist der Schalldruck an der vertikalen Achse des Diagramms in einem logarithmischen Maßstab, in "Dezibel" (dB) angegeben. Eine Steigerung um jeweils 10 dB entspricht etwa einer Verdopplung des Lautstärkeindrucks. Bei etwa 120 dB Schalldruck geht der Lautstärkeindruck in Schmerz über. Doch zurück zur getesteten Anlage, die wir nun in einem normal eingerichteten Wohnzimmer mit etwa 28 m<sup>2</sup> Fläche gemessen haben. Das Meßdiagramm (Abb. 8) zeigt nun abhängig von der Frequenz einen starken Wechsel des Schalldrucks - Folge einer Vielzahl von stehenden Wellen im Raum. Daraus wird schon klar, daß die Wiedergabe auch der besten Lautsprecher durch den Abhörraum wesentlich verändert wird. Es ist also nicht so tragisch, daß die Norm für Hi-Fi-Lautsprecher ziemlich große Abweichungen vom "idealen"

Frequenzverlauf erlaubt, da ja Veränderungen durch den Wiedergaberaum ohnehin unvermeidlich sind. Insofern läßt sich schon mit den im folgenden beschriebenen Einfach-Boxen eine zufriedenstellende Wiedergabe erzielen. (Andererseits kann unsere "Baß-Box-Hobbythek" nur in einem ausreichend großen Wiedergaberaum (über 20 m<sup>2</sup>) Tieftöne bis unter 30 Hz wiedergeben.)

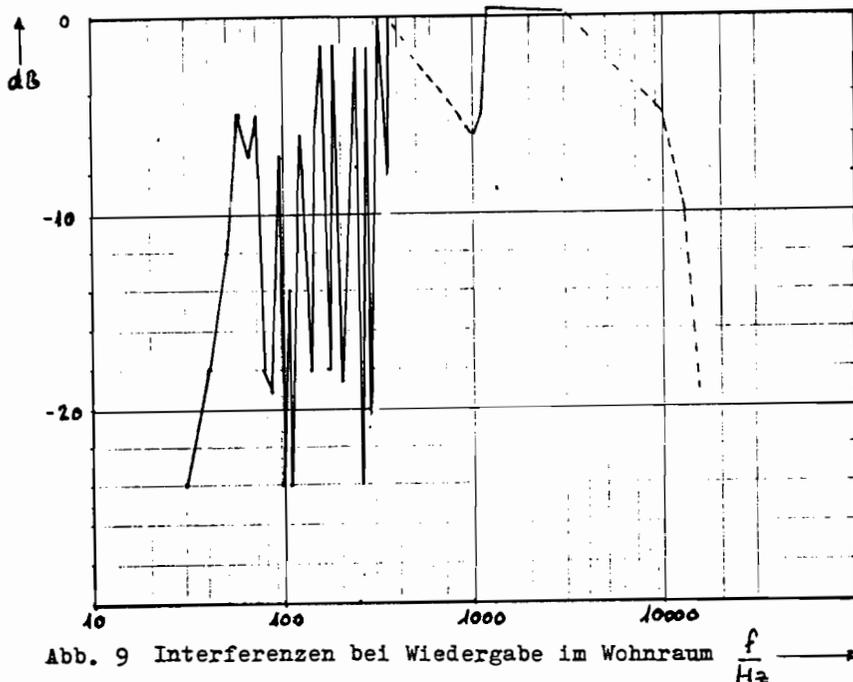


Abb. 9 Interferenzen bei Wiedergabe im Wohnraum  $\frac{f}{\text{Hz}}$  →

#### Low-Cost-Lautsprecherboxen

Unsere einfachen Boxen sind dafür gedacht, Kofferradios oder Kassettenrecordern zu einer ordentlichen Klangwiedergabe zu verhelfen, aber auch kleinere Stereoverstärker bis zu etwa 2 x 10 W können angeschlossen werden. Als Lautsprecherchassis haben wir den Typ Visaton FR 17 (etwas bessere Tiefenwiedergabe) und den Typ Valvo AD 80800 M 4 (bessere Hochtonwiedergabe) erprobt. Beide Chassis kosten unter 20,- DM, so daß jede Box mit Material weniger als 50,- DM kostet. Unsere Gestaltungsvorschläge erfordern dann eher Kreativität als Geld. Bevor wir das Chassis ins Gehäuse einbauen, wird an die Anschlüsse eine handelsübliche Zwillingslitze von 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> gelötet. An das andere Ende der Litze wird ein Lautsprecher-Normstecker gelötet und zwar so, daß der dünne runde Stift mit dem durch ein Pluszeichen oder einen Punkt gekennzeichneten Anschluß des Chassis verbunden ist. Für die 30-l-Box (Chassis FR 17) haben wir einen Übertragungsbereich von 70 Hz bis 15 kHz (nach DIN) gemessen, für die 90-l-Box 45 Hz bis 16 kHz (Valvo-Chassis, halboffene Box mit 500 g Watte ausgekleidet).

#### Bau der Lautsprecherbox

Eine bewährte Größe ist die 30-Liter-Box, die man mühelos auch als Ungeübter zusammenbauen kann. Beim Holzhändler oder im Heimwerkerbedarf läßt man sich aus 10 mm dickem Sperrholz oder Spanplatte (halber Preis) folgende Teile zuschneiden:

2 Bretter 28 x 25 cm, 2 Bretter 50 x 25 cm und 1 Brett 50 x 30 cm, das in der Mitte einen kreisrunden Ausschnitt mit dem Durchmesser der Lautsprechermembran hat; auf diesem wird später der Lautsprecher befestigt. (Falls die Box mit einer Rückwand versehen wird, brauchen wir zwei solche Bretter.) Die Kosten für Material und Arbeit belaufen sich bei der hinten offenen Box auf 27,-- bis 30,-- DM für Gabun-Sperrholz, edlere Hölzer kosten natürlich mehr. Für die 90-Liter-Box, mit der die Tiefen besser wiedergegeben werden, benötigt man Bretter mit den folgenden Maßen: 2 x 40 cm x 35 cm, 2 x 62 cm x 35 cm, 2 x 40 cm x 64 cm. Maßangaben in folgenden Anleitungen beziehen sich auf die 30-Liter-Box. Nun geht es ans Zusammenbauen. Wer genügend große Schraubzwingen in seinem Werkzeugkasten hat, bestreicht die verklebenden Teile mit Holzleim und preßt sie mit Hilfe der Schraubzwingen fest zusammen, bis der Leim abgebunden hat. Hat man keine Schraubzwingen, und will man außerdem die Haltbarkeit verstärken, so befestigt man die Bretter zusätzlich mit Schrauben. Wir bohren zunächst die Löcher vor. Zwei Schrauben pro Kante genügen uns, wir verteilen sie wie folgt: (Abb. 10 - 14)

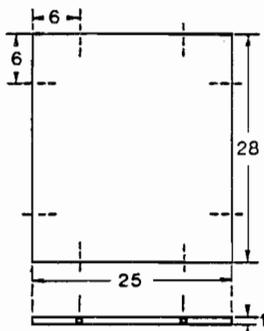
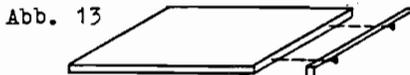
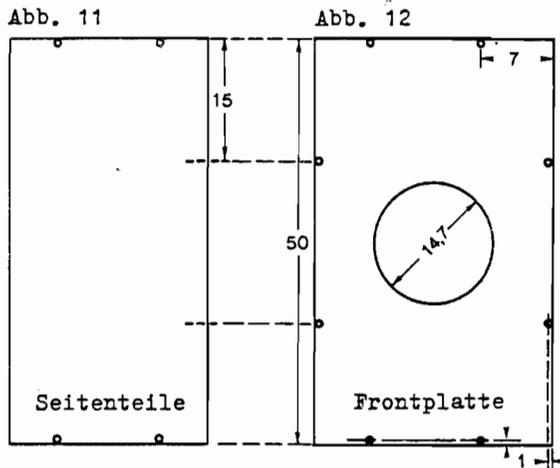
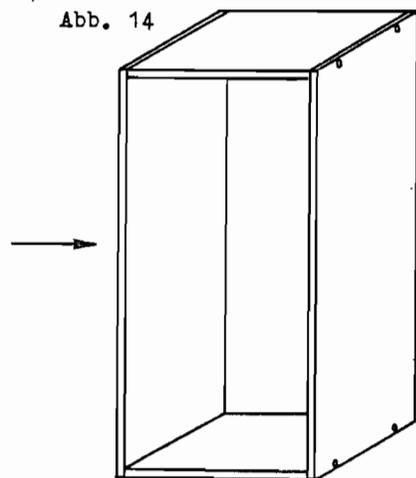


Abb. 10  
Bodenplatte,  
Deckplatte



Entweder man markiert die Stellen für die zu bohrenden Löcher auf jedem einzelnen Brett oder aber man bohrt die Löcher nur in die Frontplatte und die 50 cm langen Seitenteile und hält sie - da läßt man sich am besten helfen - exakt auf die Boden- bzw. Deckplatte (25x28 cm) und senkt die Schraubenlöcher mit einem dünnen Bohrer ein.



Dabei muß man in die Mitte der Kanten bohren, da das Sperrholz sonst splittert und die Holzoberfläche beschädigt wird. Wir benutzen Holzschrauben (3,5 mm). Wenn die Box später nicht mit dickem Stoff verkleidet wird, sollte man die Köpfe der Schrauben so gut wie möglich versenken. Der obere Teil des Loches wird mit einem dickeren Bohrer ausgeweitet, so daß der dickere Schraubenkopf Platz findet. Dann bestreichen wir die zu verbindenden Kanten dünn mit Holzleim und schrauben sofort die Schrauben ein, damit die Teile fest zusammengedrückt werden.

Auf die Platte mit dem kreisrunden Ausschnitt (Löcher sind bereits gebohrt, siehe Abb. 12 ) montieren wir nun den Lautsprecher. Da der Ausschnitt dem Durchmesser der LS-Membran entspricht, muß der Lautsprecher konzentrisch auf diesem befestigt werden. Hier sollten Sie zu zweit arbeiten. Einer hält den Lautsprecher wie oben gefordert auf das Loch, der andere markiert mit Bleistift die Bohrlöcher. Befestigt wird der Lautsprecher dann mit Metallschrauben, die von der Vorderseite (wenn möglich wieder versenken) angebracht und hinten mit Muttern festgezogen werden. (Kurze Holzschrauben, die nicht vorne durchstoßen dürfen, reißen in dem relativ dünnen Sperrholz leicht aus.) Die Vorderwand wird dann an der offenen Box angebracht. Wenn Sie den Lautsprecher bemalen, so ist es ratsam, vor der Montierung des LS die Holzplatte oder zumindest die Innenseite des Kreis Ausschnittes zu streichen, um eine Beschädigung der Membran bei den Malarbeiten zu verhindern. Die Rückwand ist zwar nicht unbedingt erforderlich, allerdings hat sie neben der Funktion des Staubschutzes den Vorteil, daß der Tieftonbereich besser wiedergegeben wird, vorausgesetzt, die Rückwand hat einen dem Durchmesser der Öffnung in der Vorderwand ungefähr entsprechenden Ausschnitt. Zusätzlich muß dann die gesamte Box mit schalldämpfendem Material ausgekleidet werden. Hierzu eignet sich handelsübliche Polierwatte. Wir bestreichen die Box innen (ausgenommen am Lautsprecher selbst) mit Kleber und legen die Box mit Wattebahnen aus, die wir nach dem Festkleben noch locker zupfen. Zum Schluß wird die ebenfalls "wattierte" Rückwand angebracht.

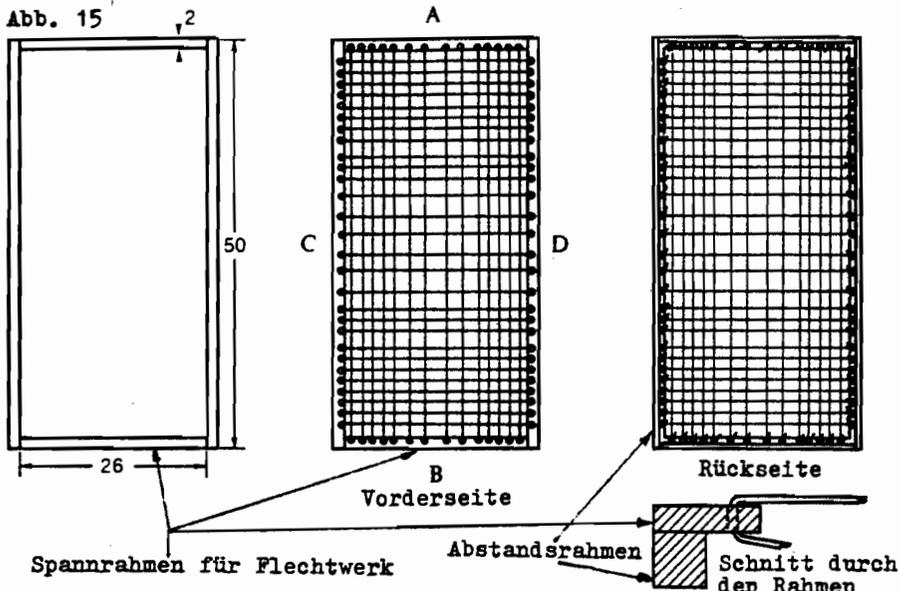
### Gestaltungsvorschläge

Vor uns steht nun zwar eine funktionsfähige, aber recht unansehnliche Kiste. Im Gegensatz zu dem unbehandelten, nicht besonders ansprechenden Gabun-Sperrholz paßt Kiefer-Sperrholz gut zu Möbeln aus hellem Holz. Wer Korb- oder Rattanmöbel hat, kann die Vorderseite oder die ganze Box mit Flechtwerk verziern. Dazu benötigen wir einen Rahmen, bestehend aus **Holzleisten**: 2 cm breiten und 5 mm dicken Holzleisten, der sich aus zwei 50 cm langen und zwei 26 cm langen Holzleisten zusammensetzt, die wie folgt zusammengeklebt werden. (Abb. 15)

Dann bohren wir in den Rahmen Löcher im Abstand von 1 - 2 cm (Bohrer 3,5 - 4 mm), aber nur in dem Bereich, der später nicht über dem Lautsprecher liegt, dort werden Abstände von 3 - 3,5 cm genommen. Wir spannen dann Peddigrohr in der gewünschten Stärke (Stärke 4 oder 6) von A nach B und flechten durch dieses Gerüst von C nach D (je ein Faden 28 cm - 30 cm).

Die Flechtfäden liegen auf der Rückseite des Rahmens und werden so gekürzt, daß sie noch auf dem Rahmen aufliegen. Mit diesen starren, überstehenden Enden könnten wir den Rahmen nicht an der Box anbringen, also brauchen wir zwei 1 cm breite und 1 - 1,5 cm dicke Leisten mit der Länge 50 cm und zwei mit der Länge 28 cm, die wir auf der Rückseite des Rahmens festkleben. Das Ganze wird dann auf die Vorderseite unserer Box geklebt. Das Geflecht über dem Lautsprecher wurde durch den Lochabstand weitmaschiger. Das ist nötig, da sonst die Tonqualität leidet. (Flechttechniken und Anleitung zum Rohrstuhlgeflecht Hobbytip Nr. 109)

Abb. 15



Will man die Lautsprechermembran schützen, oder die Schallöffnung verkleiden, so braucht man schalldurchlässigen Spezialstoff. Elektronikfachgeschäfte führen verschiedene Ausführungen, meist braun oder schwarz (glänzend und stumpf), aber auch metallfarben. Der Preis pro 10 cm liegt zwischen 3 und 4 Mark. Das Material läßt sich gut schneiden und franst kaum aus. Der Stoff kann bereits mit dem Lautsprecher, also von hinten angebracht oder aber von vorne über die Schallöffnung geklebt werden. Da das nicht sehr schön ist, kann man entweder durch den Zuschnitt des Stoffes (Form eines Apfels, Herzchens etc.) der Box einen individuellen Anstrich verleihen, oder die ganze Vorderseite mit dem Stoff bekleben. Silberfarbene Stoffe geben der Box ein "High Tech"-Aussehen, besonders wenn Sie die Seitenwände silberfarben oder schwarz bemalen.

Sehr dekorativ ist eine mit Kork bezogene Box. Das Material ist als Meterware (bisweilen sogar selbstklebend) erhältlich und wird mit Kontaktkleber befestigt. Um sich die Arbeit zu erleichtern, sollte der Zuschnitt für die zu beklebenden Flächen großzügig sein, überstehender Kork läßt sich mühelos und sauber mit einem scharfen Messer abtrennen. Die Lautsprecheröffnung muß natürlich ausgespart werden. Wenn Sie Ihre Lautsprecherbox mit Klebefolie beziehen wollen, sollte die Box ganz glatt geschliffen und die Schraubköpfe versenkt sein, da gerade durch einfarbige Folien Unebenheiten deutlich sichtbar werden. Klebefolie zieht sich mit der Zeit zusammen, wodurch gerade an den Kanten das Holz wieder sichtbar wird. Dickere, stoffartige oder Filzfolien "schlucken" zwar Unebenheiten, bereiten aber Schwierigkeiten beim Einschlagen an den Kanten. Bei Stoff ergeben sich ähnliche Probleme, außerdem sind Samt und stark fransende Stoffe ziemlich schwer sauber zu verarbeiten. Am besten eignen sich bunte, dicke Baumwollstoffe. Wir schneiden den Stoff für die Vorderwand der Box mit 5 - 6 cm Zugabe zu, schneiden die Ecken aus und schlagen sie um die Kanten der Frontplatte nach hinten. Bitte so wenig wie möglich Klebstoff verwenden und ihn nur ganz dünn auftragen (mit Karton glattstreichen), da er sonst durchnäßt und dunkle, unentfernbare Flecken auf dem Stoff hinterläßt. (Wenig Kaltleim oder Kontaktkleber.) Nachdem die Vorderwand (für die Rückwand gilt dasselbe)

bezogen ist, wird eine Stoffbahn, die 10 cm länger ist als der Umfang der Box, zugeschnitten und so um die Box geschlagen, daß die Webkante des Stoffes genau auf der Vorderkante der Boxenfront liegt. Da der Stoff am Lautsprecher wieder ausgeschnitten werden muß, (normaler Stoff dämpft die Hochtöne ziemlich stark), läßt sich schönes Ausfransen nicht vermeiden.

Ein Schutzgitter (DM 16,-- bis 18,--) kann das häßliche Loch verdecken. Schneiden Sie aber an den zu bohrenden Punkten kleine Löcher in den Stoff, da der Bohrer sonst den Stoff zerreißt. Einfacher ist das Bemalen der Box. Zunächst sollte sie mit feinem Sandpapier abgeschmiegelt und von Staub befreit werden. Es folgen ein bis zwei Anstriche mit Kunstharzlack oder Plaka, das mit Klarlack überzogen wird. Sie können die Box einfarbig halten oder jedes Teil andersfarbig bemalen. Einfache Elemente aus Klebefolie, wie Blumenblätter, Wölkchen, eine Sonne, bringen Leben auf die einfarbige Box.

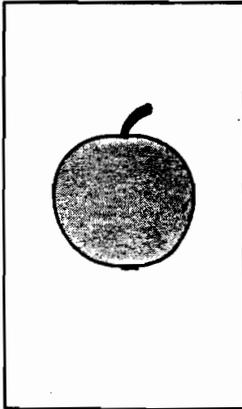


Abb. 16  
lackierte Box,  
Dekoration mit  
Lautsprecher-  
bespannstoff

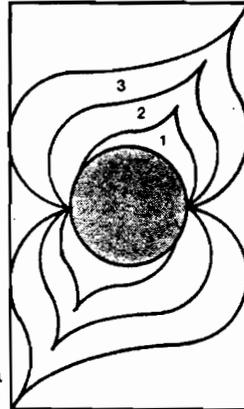


Abb. 17  
Lautsprecher-  
öffnung in  
die Dekoration  
einbezogen

Da die Lautsprecheröffnung die Vorderseite der Box beherrscht, kann sie bei der Gestaltung in ein Motiv integriert werden. Zunächst nimmt man ein Blatt Papier 25 x 30 cm, was der Hälfte der Vorderwand entspricht, und zeichnet ein beliebiges Muster auf. (Abb. 17) Dann kleben wir das Blatt auf Karton und schneiden die einzelnen Teile, unsere Schablonen, aus. Diese legen wir dann auf das Holz und übertragen ihre Form. Dann drehen wir das Brett und tragen dasselbe Muster auf (falls wir ein symmetrisches Motiv wollen). Die Farbgebung sollte sich auch nach der Lautsprecheröffnung richten (unverkleidet schwarz oder je nach Stoff), d. h. deren Farbe sollte wiederkehren, am besten an den Ausschnitt anschließen, damit dieser in das Motiv integriert wird.

Man kann den "schwarzen Kreis" aber auch zum Mittelpunkt abstrakter oder gegenständlicher Gestaltung machen. Es könnte ein Ball, eine Kegelkugel, eine Sonne (schwarze Strahlen aufmalen), ein Rad, eine Weltkugel, ein Kopf, oder wie bei uns, der Bauch einer Katze oder eine Bombe sein.

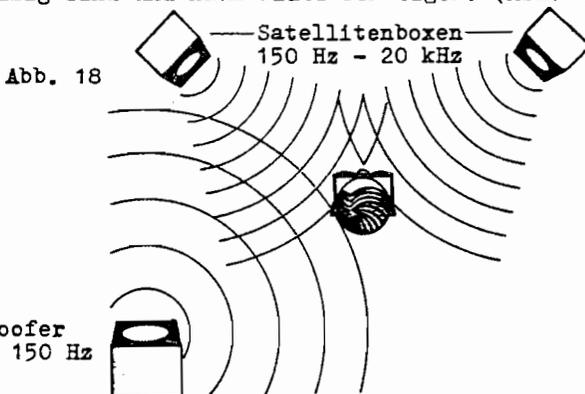
Mit einfachen Mitteln und ohne große Zeichenkünste kann Ihr Lautsprecher zum Farbtupfer und Blickpunkt eines Zimmers werden.

#### Was ist ein Subwoofer?

Auf dem Papier reicht zwar auch der Frequenzgang winziger Regalboxen mit einigen Litern Volumen bis unter 50 Hertz. Aber eine geschlossene Box, die Baßfrequenzen bis zu 30 Hz herunter mit Schalldrücken über 96 dB (Hi-Fi-Norm) wiedergeben soll, benötigt schon ein Volumen von 30 bis 40 Litern. (Wie schon besprochen, wird sonst die Resonanzfrequenz des Tieftonlautsprechers zu

sehr heraufgesetzt.) Boxen mit aufwendiger Schallführung zur besseren Baßabstrahlung haben noch wesentlich größere Abmessungen. Wenn - wie üblich - in einer solchen Box auch Mittelton- und Hochtonlautsprecher untergebracht sind, müssen die Boxen für einwandfreie Stereowiedergabe so aufgestellt werden, daß jeder der beiden Hochtonlautsprecher etwa in Kopfhöhe des Zuhörers (ohne Hindernisse wie Möbelkanten oder gar Vorhänge) frei strahlen kann. Da viele Hochtonlautsprecher eine starke Richtwirkung haben, sollte die Abstrahlfläche zum Hörplatz gerichtet sein. Zuhörer (Gruppe) und die beiden Boxen sollten die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks bilden. Wenn nun der Raum nicht zu stark durch Stoffe und Möbel gedämpft ist, kann man eine gute Stereowiedergabe erwarten. (Wenn die Boxen und die Steueranlage entsprechend hochwertig sind.) Sie sehen schon, die Aufstellung der Lautsprecher (und die Installation der Zuleitungen) greift ziemlich in die Innenarchitektur des Zimmers ein - häufig werden die Boxen doch dort aufgestellt "wo Platz ist" - mit der Folge verschlechterter Wiedergabequalität.

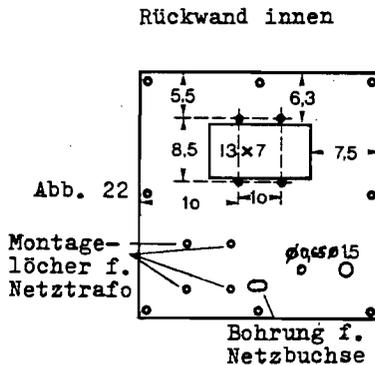
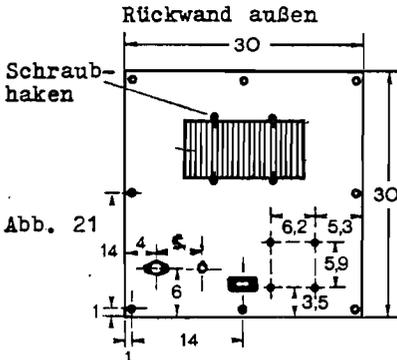
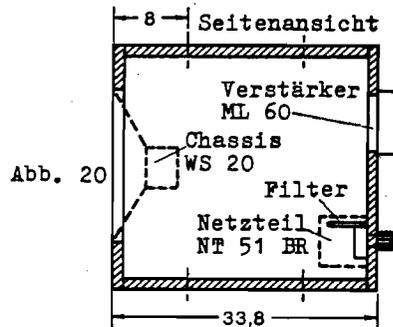
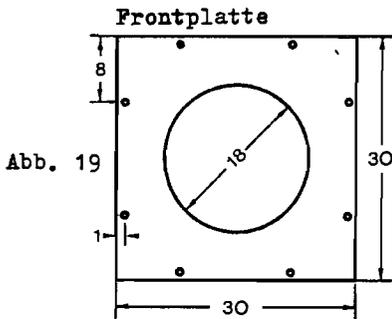
Seit man weiß, daß das menschliche Ohr Schall im Frequenzbereich unter ca. 150 Hz nicht orten kann, wurden Lösungen entwickelt, diesen Tiefstfrequenz-(bzw. "Subfrequenz"-)bereich durch einen verborgenen Lautsprecher, den "Subwoofer", abzustrahlen, der an fast beliebiger Stelle im Raum untergebracht werden kann. Den Frequenzbereich von 150 Hz bis über 15 kHz können dann recht kleine (sog. "Satelliten"-)Boxen mit 2...5 l Volumen abstrahlen, die man optimal für die Stereowiedergabe aufstellen kann, da sie unauffällig sind und kaum Platz benötigen. (Abb. 18)



Die Idee hat sich leider bis heute nicht recht durchgesetzt (Wird an konventionellen Boxen mehr verdient?), weil man versucht hat, den Tiefstfrequenzbereich mit einer "Passiv"-Weiche aus Spulen und Kondensatoren abzutrennen. Eine einfache Weiche unterdrückt die Frequenzen über 150 Hz nicht ausreichend, so daß der Subwoofer doch gelegentlich geortet wird. (Es stört den Musikgenuß gewaltig, wenn bestimmte Instrumente plötzlich aus irgendeiner Ecke tönen.) Man kann natürlich eine entsprechend aufwendige Weiche bauen, die die höheren Frequenzen ordentlich unterdrückt, aber die kostet auch schon an die 100 DM. Ein weiterer Nachteil ist, daß nun ziemlich große Widerstände und Induktivitäten zwischen Baßlautsprecher und Verstärker Ausgang geschaltet sind. Die Eigenresonanz des Lautsprechers sowie Ausschwingvorgänge, die sonst durch den niedrigen Verstärker- ausgangswiderstand gedämpft werden, kommen so stärker störend zur Geltung. Schließlich muß ein Passiv-Subwoofer auch ein Volumen von 50 bis 100 Litern haben, wenn er Tiefstfrequenzen bis unter 30 Hz befriedigend abstrahlen soll; d. h. er ist recht voluminös und nicht so leicht unterzubringen.



In die Rückwand wird ein Ausschnitt von 127 x 68 mm<sup>2</sup> für die Platine des Leistungsverstärkers geschnitten. (Wegen der schlechten Wärmeabführung kann der Kühlkörper nicht im Gehäuse bleiben.) Nach verschiedenen Experimenten haben wir uns für die Fertigversion des Verstärkers ML 60 der Fa. FG Elektronik entschieden, da er beim Einbau nicht zerlegt werden muß und damit der Nachbau für ungeübte Hobbyfreunde unkritisch ist. (FG Elektronik gewährt auf Fertigeräte 3 Jahre Garantie.) Lt. Zeichnung werden 4 Bohrungen mit 4,2 mm Durchmesser für die Befestigungshaken (Fabrikat Hobby-Tip M 4 x 40, werden im Bausatz "Baß-Box" mitgeliefert) angebracht. Der Rand des Kühlkörpers wird auf der Platinen-Montageseite mit reichlich Silikon-Dichtungsmasse (handelsüblich, 1 Tube kostet ca. 7,--DM) eingestrichen. (Der herausquellende Rest wird an der Luft gummiartig und kann weggezupft werden.) Der Verstärker wird nun in die Öffnung gesetzt, die Schraubhaken werden in die Löcher gesteckt, in die Schlitzte des Kühlkörpers eingehängt und an der Innenseite der Rückwand mit M 4-Muttern fest verschraubt.



Nun folgen die Bohrungen für die Tonfrequenz-Anschlußbuchse. (15 mm Ø; wenn kein so großer Bohrer vorhanden ist, wird auf 10 mm vorgebohrt und mit einer Rundfeile oder Raspel vergrößert.) Die Netzspannungsbuchse (10 x 20 mm<sup>2</sup>) wird 2 x 9 mm vorgebohrt, dann aufgefellt, ggf. mit Laubsäge, und schließlich werden das 6,5 mm-Loch für den Einstellregler der Filterplatine und die vier 4,5 mm-Löcher für das Netzgerät NT 51 BR gebohrt. Der Transformator wird mit vier Senkkopfschrauben M 4 x 25 befestigt. Er ist so gut vergossen, daß es praktisch kein Körperschall-Brummen gibt. Der Rand des Ausschnitts für die Netzanschlußbuchse wird an der Rückwandinnenseite mit Silikon-Dichtungsmasse eingestrichen, die Buchse (Sie ist bei unserer Sonderausführung

Netzgerät NT 51 BR der Fa. FG Elektronik bereits fertig verdrahtet, so daß man beim Nachbau nicht mit der Netzspannung in Berührung kommt.) wird eingesetzt und mit zwei Holzschrauben 3 x 15 befestigt. Der Flansch der fünfpoligen DIN-Tonfrequenzbuchse wird an der Außenseite der Rückwand ebenfalls mit zwei Linsenkopf-Holzschrauben 3 x 15 befestigt. Wenn Sie den fertigen Kabelsatz des Bausatzes "Baß-Box Hobbytek/Elektronik" benutzen, müssen Sie vor der Montage der Buchse die bereits durch ein Kabel mit der Buchse verbundene dreipolige Steckleiste durch das Montageloch fädeln. Wenn Sie die Verdrahtung selbst vornehmen (s. Abb. 26), löteten Sie zwei abgeschirmte Litzen von 10 cm Länge an die Anschlüsse 2, 3 und 5 der DIN-Buchse, die später mit dem Eingang der Filterplatine verbunden werden. Nach dem Verlöten der Buchse wird die Vertiefung hinter den Lötanschlüssen vollständig mit Silikon-Dichtungsmasse ausgefüllt. Nach dem Trocknen ergibt sich ein dauerelastischer Pfropfen, der für luftdichten Abschluß sorgt. Schließlich wird das Gewinde des Einstellpotentiometers der Filterplatine mit etwas Silikonmasse eingestrichen und in das 6,5 mm-Loch gut zur Hälfte eingedreht. Auf die außen überstehende 4 mm-Achse wird ein passender Drehknopf geschraubt, mit dem später die Lautstärke des Subwoofers an die der Satellitenboxen angepaßt wird.

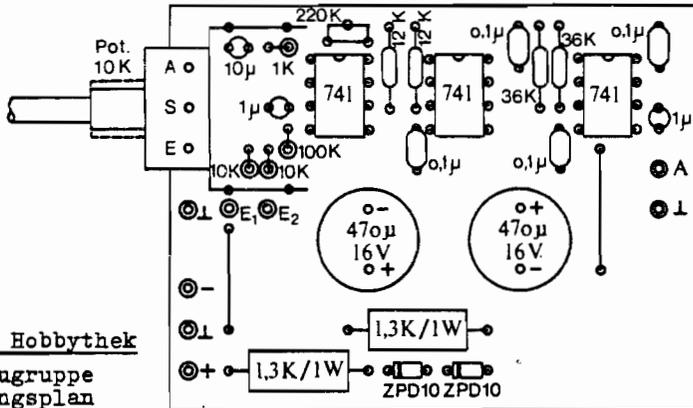


Abb. 23  
BASS-BOX Hobbytek  
Filterbaugruppe  
Bestückungsplan

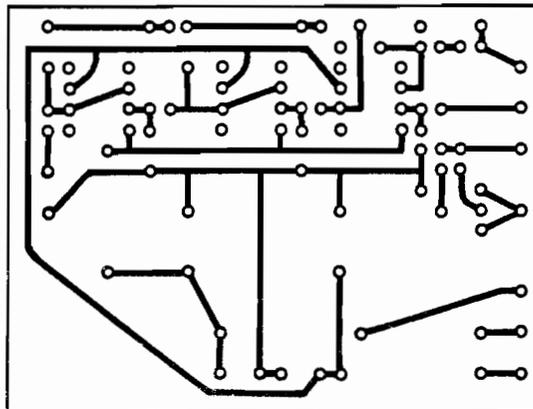


Abb. 24  
Filterbaugruppe  
Verdrahtungsplan

Das 10 k $\Omega$ m-Potentiometer ist eine Spezialausführung mit einem Tragekorb, an dem die Platine mit dem Zweifach-Tiefpaßfilter verlötet und damit befestigt wird. Wir haben unseren Filter<sub>2</sub> Prototyp auf eine Lochrasterplatte mit den Maßen 65 x 50 mm<sup>2</sup> aufgebaut (Abb. 23/24). Die Fa. FG Elektronik hat auf dieser Basis eine gedruckte Schaltung entwickelt und bietet die Platine mit allen nötigen Bauteilen als Bausatz (HT 2 B) oder Fertigbaustein (HT 2 F) an. Die Schaltung des Filterbausteins zeigt Abb. 25. Die Stereosignale werden über zwei Widerstände zu einem Summensignal vereinigt und dem 10 k $\Omega$ m Potentiometer zugeführt. Vom Schleifer des Potentiometers gelangt das Signal zur Vorverstärkerstufe, wo die Spannung (einstellbar) maximal etwa 200fach verstärkt wird. Dann folgt ein Tiefpaß-Filter mit einer Grenzfrequenz von 100 Hz und einer Absenkung von 12 dB/Oktave. Daran schließt sich ein weiteres Tiefpaß-Filter mit einer Grenzfrequenz von 35 Hz und ebenfalls 12 dB/Oktave Absenkung. Dieses zweite Filter sorgt für eine rund zehnfache Anhebung der Baßausgangsleistung des Verstärkers zwischen 70 Hz (Eigenresonanz des Tieftonlautsprechers) und 35 Hz, so daß der akustisch bedingte Abfall der Baßabstrahlung in diesem Bereich ausgeglichen wird.

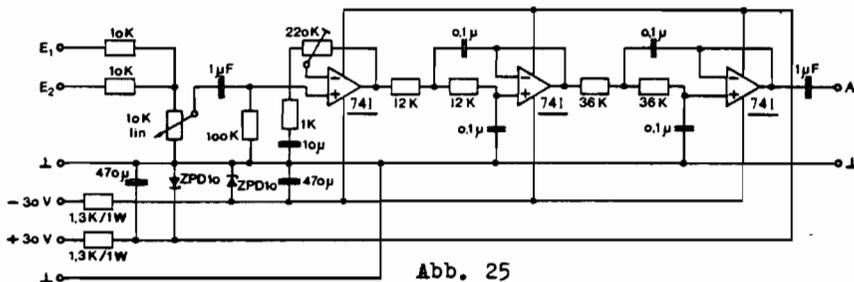


Abb. 25

Oberhalb von 100 Hz ergibt sich durch die beiden Filter eine Absenkung des Tonfrequenzsignals von 24 dB/Oktave, d. h. die vom Gehör lokalisierbaren Frequenzen werden wirksam unterdrückt. Vom Ausgang des 2. Filters gelangt das Signal zum Eingang des Leistungsverstärkers ML 60, wird dort auf eine Ausgangsleistung von mindestens 60 W verstärkt und schließlich dem Tieftonchassis WS 20 zugeführt.

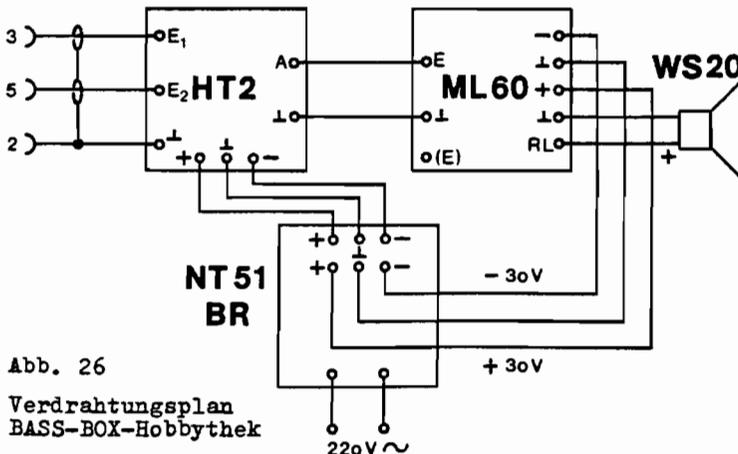
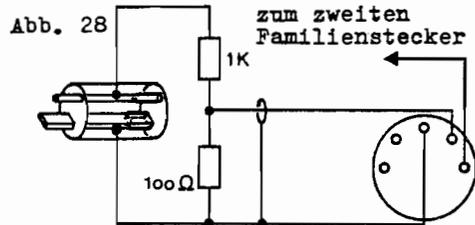
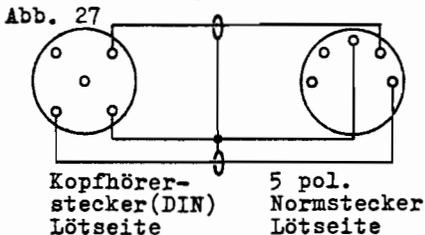


Abb. 26

Verdrahtungsplan  
BASS-BOX-Hobbythek

220V ~

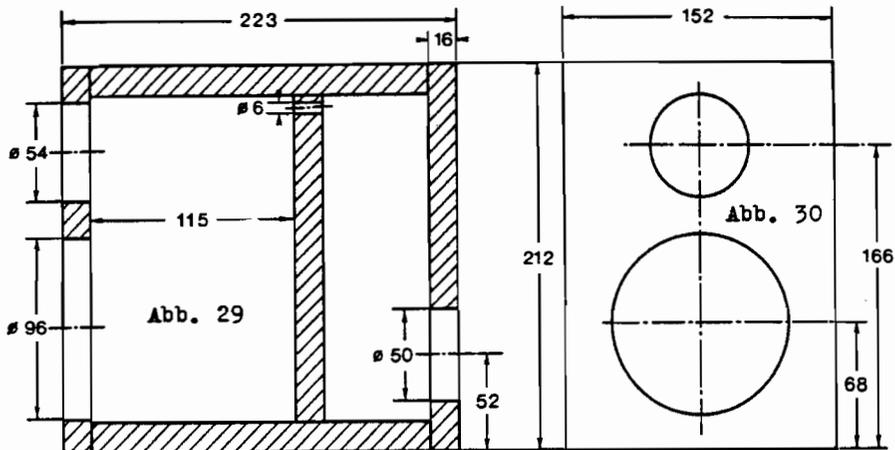
Das Chassis darf nur in der luftdicht verschlossenen Box betrieben werden, da die Rückstellkraft der Membran allein nicht ausreicht. An die rückwärtigen Kanten des Baßbox-Gehäuses kleben wir Streifen aus Schaumstoff-Dichtungsmaterial (z. B. Tesa-Moll), so daß nach Aufsetzen der Rückwand und Verschrauben (vier Holzschrauben 4 x 40 in den Ecken und vier weitere jeweils in der Mitte einer Seite) die Box luftdicht abgeschlossen ist. Wenn wir nun die Baßbox über ein handelsübliches Kleingeräte-Netz-kabel (im Bausatz enthalten) mit dem Stromnetz verbinden, ist sie betriebsbereit. (Der Verstärkungsregler auf der Filterplatte steht normalerweise in Mittelstellung, der Drehknopf des Einstellreglers wird zunächst auf Linksanschlag gedreht.) Die Verbindung vom DIN-Kopfhörerausgang des Stereoverstärkers geschieht nach Abb. 27 mit zwei Normsteckern und einem abgeschirmten Zwillingskabel. Sind nur Lautsprecheranschlüsse vorhanden, so benutzen wir zwei sog. Familienstecker, das sind Stecker mit eingebauter Lautsprecherbuchse und einer Kabeltülle, durch die wir unsere abgeschirmte Litze herausführen. Im Stecker ist Platz für einen Spannungsteiler aus einem Widerstand 1 kOhm und einem Widerstand 100 Ohm, jeweils 0,25 W, der direkt an die Anschlüsse gelötet wird. (s. Abb. 28) Wenn Sie nun den



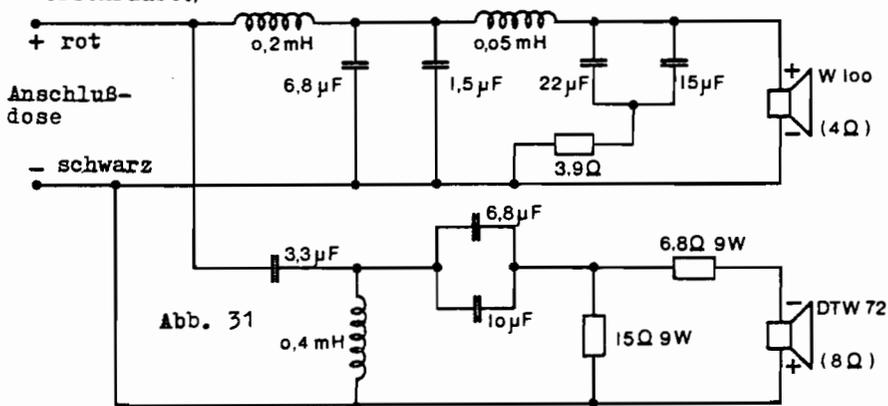
Einstellregler an der Rückseite der Baß-Box vorsichtig nach rechts drehen, müssen Sie - je nach Musikstück - eine wesentliche Verstärkung der Baßwiedergabe feststellen. Wenn Sie besonders gewissenhaft sind, stellen Sie die Baßwiedergabe eher schwach ein, trennen die Baßbox vom Stromnetz, öffnen sie, vertauschen die Anschlüsse des Verbindungskabels am Lautsprecherchassis, schrauben die Box wieder ordentlich zu und schalten wieder ein. Sind nun die Bässe wesentlich kräftiger, dann lag ein Verpolungsfehler vor. Wenn die Bässe noch schwächer geworden sind, machen Sie das Ganze wieder rückgängig. Wie schon erwähnt, können Sie die Baß-Box fast beliebig verstecken (natürlich nicht in geschlossenen Möbeln), die Box sollte allerdings auf einer weichen Unterlage stehen und keine Wand berühren, damit möglichst wenig Körperschall in Nachbarräume übertragen wird. Da die Box häufig versteckt und unzugänglich sein wird, haben wir keinen Netzschalter eingebaut, der Verstärker verbraucht aber ohne Aussteuerung nur einige Watt. Besonders Sicherheitsbewußte können ja den Netzstecker ziehen oder einen Schnurschalter dazwischenschalten. Noch ein letzter Tip: Denken Sie auch an Ihre Nachbarn, wenn Sie die Wiedergabe der Baß-Box auskosten.

#### Die Kleinbox "HOBBY-SAT"

Da der Schalldruck unserer vorhandenen 1 Liter-Mini-Boxen schon unter 200 Hz merklich abfällt, die Baß-Box aus den erwähnten Gründen über 100 Hz stark nachläßt, haben wir zur Ergänzung zwei Kleinboxen "HOBBY-SAT" aufgebaut. Sie gehen auf einen Bauvorschlag der Fa. Visaton zurück und wurden von uns im Meßraum des Instituts für Rundfunktechnik optimiert. Der Wiedergabebereich beträgt nun 100 Hz (70 Hz nach DIN) bis 22 kHz ( $\pm 4$  dB).

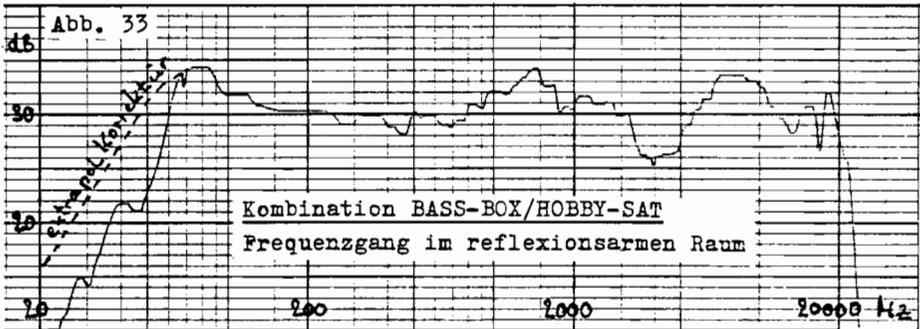
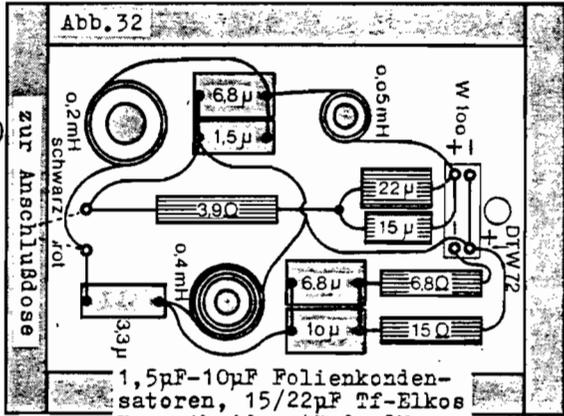


Den Aufbau der Box aus 16 mm-Tischlerplatte zeigen Abb. 29 und 30. Durch das Loch in der Zwischenwand werden die Anschlußdrähte in die hintere Kammer geführt, in der die Weiche aufgebaut ist. Das Loch wird mit reichlich Silikon-Dichtungsmasse verschlossen. In die vordere Kammer füllen wir 10 % des Inhalts eines Beutels Visaton-Dämpfungsmaterial. Das Tief-Mittelton-Chassis Visaton W 100 wird mit der Litze verlötet (auf richtige Polarität achten!), ebenso das Hochton-Chassis DTW 72. Die Ränder der Öffnungen in der Frontwand werden mit reichlich Silikon-Dichtungsmasse eingestrichen, die beiden Chassis werden von vorne eingesetzt und mit Lin senkopfholzschrauben 3,5 x 20 befestigt. Den Aufbau der Weiche zeigt die Schaltung (Abb. 31/32) und die Skizze. Die Spulen (Die verwendeten Spulen und Kondensatoren sind handelsübliche Bauteile von Visaton, ausgenommen die Spule mit 0,05 mH. Sie wird durch Abwickeln von 30 Windungen aus einer 0,12 mH-Spule hergestellt.) werden mit Messingschrauben befestigt, die Kondensatoren und Widerstände mit Kontaktkleber befestigt. Zusätzliche Lötstützpunkte erhalten wir durch die Köpfe eingedrehter Schrauben 2,5 x 15. Die hintere Wand nimmt eine handelsübliche Anschlußdose mit Klemmanschlüssen auf. Die Wand wird mit wenigen Schrauben leicht lösbar befestigt, damit man ggf. zu Reparaturen an die Bauteile herankommt. (Die übrigen Wände werden natürlich wieder (mit reichlich Leim) luftdicht verschraubt.)



Das Diagramm (Abb.33) zeigt, daß sich HOBBY-SAT und BASS-BOX recht gut ergänzen. Die gestrichelte Linie gibt den korrigierten Frequenzgang (nach IRT) wieder, bei dem die Einflüsse des Meßraums eliminiert wurden. Danach erreicht die Anlage einen Frequenzgang von 35 Hz bis 20 kHz ( $\pm 4$  dB), nach DIN (-8 dB) beträgt die untere Grenzfrequenz ca. 28 Hz.

Verdrahtungsplan der HOBBY-SAT-Weiche



Die Anlage Sub 1/SL 1 von AKOMP

Wie bereits gesagt, erhielten wir die Anregung zum Bau unserer Baß-Box bei einem Gespräch mit den Herren Seik ritt und Herrmann, die die AKOMP-Anlage entwickelt haben. Wir wollen Ihnen auch diese aufwendige Anlage kurz vorstellen, eine ausführliche Beschreibung und Bauanleitung finden Sie in der Fachzeitschrift "Funkschau", Heft 2/1985 und 3/1985.

Der Subwoofer ist ähnlich wie unsere Baß-Box aufgebaut (ca. 32 x 32 x 32 cm<sup>3</sup>), enthält allerdings ein 280 mm-Tieftonchassis und einen Verstärker mit 80 W Sinusleistung, so daß ein etwas höherer Schalldruck erreicht werden dürfte. Zusätzlich enthält das Subwoofer-Gehäuse zwei weitere 80 W-Verstärker mit vorgeschalteten Hochpaß-Filtern für die Satellitenboxen, die dadurch optimal angepaßt sind.

Die Baß-Lautstärke läßt sich mit einem Regler an den Aufstellungs-ort (Boden-Zimmerecke) anpassen. Der Subwoofer enthält eine Einschaltautomatik, die nach Anliegen eines Tonfrequenzsignals von "Stand-By" auf "Betrieb" umschaltet und 4 min. nach dem letzten Signal wieder abschaltet. (Wir finden diese Automatik nicht ganz unproblematisch, da sie bei leisen Passagen klassischer Musik bei Zimmerlautstärke gelegentlich von selbst abschaltete.) Ansonsten ist es aber eine hervorragende Anlage, die bei etwa gleichem Frequenzgang wie Baß-Box/HOBBY-SAT noch ausgeglichener ist. (Frequenzgang-Abweichungen vom Mittelwert weniger als  $\pm 3$  dB.) Auch der Nachbau ist durch viele vorgefräste und vorgebohrte Teile einfacher als bei unseren Bauvorschlägen BASS-BOX/HOBBY-SAT, aber es hat natürlich auch seinen Preis - knapp 1.000,-- DM.

### Bezugsquellen für Lautsprecher-Zubehörteile

Tischlerplatten, Sperrholz und Spanplatten sowie Holzschrauben, Kaltleim und Silikon-Dichtungsmasse erhalten Sie in jedem Baumarkt und in vielen Hobby-Fachhandlungen.

Für unsere "Baß-Box Hobbythek" hat die Fa. FG-Elektronik, Mühlweg 30-32, 8501 Rückersdorf, einen Elektronik-Bausatz (Netzteil NT 51 BR, Verstärker ML 60, Filterbaugruppe HT 2, Lautsprecherchassis WS 20, Kabelsatz mit Steckverbindern, Befestigungshaken für ML 60) zusammengestellt. Der Preis für den Bausatz beträgt DM 271,10. Die Filterbaugruppe HT 2 ist auch einzeln als Bausatz (DM 32.-) oder fertig (DM 38.-) erhältlich, ebenso die übrigen Baugruppen. Ab DM 200.- Auftragswert gibt es keinen Aufpreis für Porto und Verpackung. Die elektrischen Bauteile für die "Low-Cost-Box" und die "HOBBY-SAT" Kleinbox sind im Elektronik-Fachhandel erhältlich. Für Direktverkauf und Versand empfehlen sich u.a. Radio-RIM, Bayerstr.25, 8 München 2, und die o.g. Firma FG-Elektronik. Den Bausatz Sub 1/SL 1 erhalten Sie zum Preis von DM 980.- bei der Fa. AKOMP Elektronik, Kaiser-Friedrich-Promenade 21, 6380 Bad Homburg. Sub 1 und die Kleinboxen SL 1 sind auch einzeln erhältlich.

### Literatur zum Selbstbau von Lautsprecherboxen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

"Hi-Fi-Boxen" von Rainer Götz

"Lautsprecherboxen zum Selbstbauen" von Jürgen Tech

(Frech Verlag, Stuttgart) Beide Bücher vermitteln Grundlagenwissen sowie eine Reihe erprobter Bauvorschläge für kleine und große Passiv-Lautsprecherboxen; ebenso das Buch

"Alles über Lautsprecher" von Hartmut Oberhoff, erschienen im Selbstverlag bei Visaton, Haan, erhältlich im Elektronik-Fachhandel. Das Buch

"Lautsprecher und Lautsprechergehäuse für Hi-Fi" (Grundlagen) von H.H.Klinger wird durch die Bände "Hi-Fi-Lautsprecher-Kombinationen" und "Lautsprecher-Kits" ergänzt. (RPB-Reihe, Franzis-Verlag, München)

---

### Programmorschau Februar bis April 1985

Februar "Umwelt 'mal nachgemessen" vom WDR

März "Für Fahrrad-Fans" vom NDR

April "Ei, ei, ei, ein Ei" vom WDR

Die genauen Sendetermine entnehmen Sie bitte Ihrer Programmzeitschrift oder Tageszeitung.

Den kostenlosen HOBBYTIP erhalten Sie jeweils von der Anstalt, die auch die zugehörige HOBBYTHEK produziert hat. Wir können Ihnen das Heftchen aber nur zusenden, wenn ein korrekt frankiertes DIN C6-Kuvert (mit dem Vermerk "Drucksache") mit Ihrer Adresse an eine der folgenden Anschriften gesandt wurde:

Bayerischer Rundfunk, Hobbythek, 8000 München 100  
Norddeutscher Rundfunk, Hobbythek, 2000 Hamburg 100  
Westdeutscher Rundfunk, Hobbythek, 5000 Köln 100

Viele Hobbytips aus früheren Sendungen sind erweitert und mit Fotos illustriert, enthalten in den "Hobbythek-Büchern" (vgs, Köln) und den Büchern "Mach's nach" (Moby Dick Verlag, Kiel).

Text: Margit Kinzinger, Eckhard Huber / Redaktion: Eckhard Huber  
Gedruckt beim Bayerischen Rundfunk c 1985