

# Elektrostat MS Breeze

MS, das steht für Michael Sombetzky, den Entwickler des hier vorgestellten Bauprojektes. Breeze, das steht für einen Elektrostaten und damit für den Duft der weiten Welt, für HighEnd, für Exklusivität im Bereich des Audiophilen. Eigentlich gehört noch ein drittes Wort in den Titel dieses Artikels: Subwoofer. Dieses Wort steht nämlich für Platzersparnis, manchmal auch für Notwendigkeit.

Michael Sombetzky ist mit 30 zwar nicht gerade reich an Jahren, reich aber an freudigen und unerfreulichen Erfahrungen, was den Umgang mit Spannung und Strom angeht: Mehr als zehn Jahre befaßt er sich jetzt mit dem Umfeld klingender, schwingender Folien. Von den ersten Gehversuchen mit den etwa vor einer Dekade recht populären Shackman-Elektrostaten bis zum MS-Elektrostat, der erstmals im 87er Jahrgang der Zeitschrift Elrad veröffentlicht wurde, war es ein harter Weg der Einsicht über die Tatsache, daß es mit der Auswahl der Folie allein nicht getan war. Der stark gekürzte Originalartikel, dem leider auch einige wichtige Illustrationen nicht beigelegt wurden, ließ für die Leser der Elrad ohnehin mehr Fragen offen, als er beantworten konnte. Was vor allem nicht deutlich genug zu Tage kam war die Tatsache, daß allein das Glätten der Folie und die Spannung derselben mit den üblichen dem Heimwerker zur Verfügung stehenden Mitteln nicht sachgerecht zu bewerkstelligen sind. Wir werden Michael Sombetzky vielleicht dazu überreden können, sich über das Thema selbstgebaute Elektrostaten ausführlicher in diesen Seiten auszubreiten.

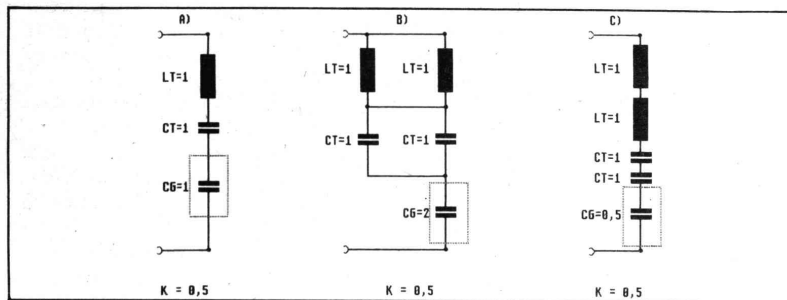
Der Sombetzky-Elektrostat ist, wie bereits angedeutet, in der hier vorgestellten Form für die meisten nicht selbst zu bauen, aber in ausreichenden Stückzahlen als anschlussfertiges Produkt für einen vernünftigen Preis zu erwerben. Mit im Test war auch der aus gleicher Quelle erhältliche aktive

Subwoofer. Ein Baßteil ist bei der mit 200 Hz relativ hochliegenden unteren Grenzfrequenz der Elektrostaten nämlich zwingend notwendig. In dem bereits angesprochenen Artikel wurde eine passive Lösung mit zwei KEF-Bässen vorgestellt, die der durch seine Röhrenverstärker mittlerweile auch KLANG&TON-Lesern gut bekannte Gladbecker Entwickler Frank Raphael konstruiert hat. Der hier vorgestellte aktive Baßteil basiert auf diesem passiven Subwoofer und wir wollen uns in der für unsere Zeitschrift typischen Ordnung nun zunächst diesem wichtigen Element der Übertragungskette widmen.

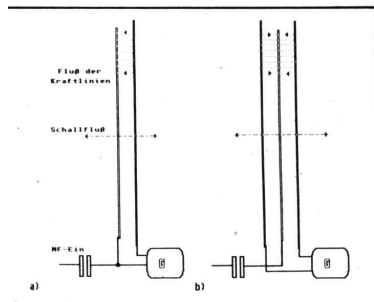
## Der aktive Baß

Frank Raphael ist, wie er auch unumwunden zugibt, ein Fan englischer Lautsprecher und der dazugehörigen Philosophie. Für den Einsatz mit den leichten und entsprechend impulsfreudigen Elektrostaten kam für ihn deshalb auch nur ein relativ kleiner und, wie es im HighEnd-Jargon so schön heißt, "schneller" Baßtreiber in Frage. Als Vorbild diente die Linn Sara, eine Kombination mit zwei modifizierten KEF-Bässen im sogenannten Isobarik-Gehäuse. Isobarik und Compound, diese Begriffe werden oft durcheinander gewürfelt, was bei den recht geheimnisvollen Eigenschaften, die beiden Prinzipien nachgesagt werden, niemanden wundert. Selbst gut informierte Insider wie der bekannte Autor Michael Gaedtke saßen eine zeitlang den sehr vieldeutig auszulegenden Werbeaussagen und Patentschriften

einzelner Hersteller auf. Compound ist ein seitens der Firma Dynaudio rechtlich geschützter Begriff, isobarisch darf nur sein, was aus dem Hause Linn kommt und der Kompliziertheit halber werde ich jetzt der babylonischen Begriffsverwirrung durch Einführung eines neuen Oberbegriffs genüge tun: BIAS, habe ich mir überlegt, könnte man das Kind nennen. BIAS steht hier für "Bässe In Akustischer Serienschaltung". BIAP wäre genau das Gegenteil und bezeichnet "Bässe In Akustischer Parallelschaltung". Ein BIAP-Gehäuse ist jedes, bei dem sich alle Baßtreiber auf der Außenseite des Gehäuses befinden. Bei einem BIAS-Gehäuse verbirgt sich im Innern mindestens ein Treiber. Die grundsätzliche Wirkungsweise eines BIAS-Gehäuses läßt sich an einem - vereinfachten und deshalb nicht fehlerfreien, aber um so anschaulicheren - Ersatzschaltbild erklären. Im ersten Netzwerk (a) sehen wir das vereinfachte Schaltbild einer geschlossenen Box mit einem einzelnen Treiber. Die Nachgiebigkeit der im Gehäusevolumen eingeschlossenen Luft - der mit einem Rahmen versehene Kondensator CG - ist um so größer, je größer das Gehäuse ist. Die Nachgiebigkeit der Membranaufhängung CT ist ebenfalls als Kondensator dargestellt und liegt in Reihe zum Gehäusekondensator. Nach der allgemeingültigen Formel für zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren  $C_{\text{gesamt}} = CT \times CG / CT + CG$  kann man die beiden Kondensatoren zu einem Gesamt-Kondensator zusammenfassen, der immer 'kleiner' als der



Eine Sammlung sehr vereinfachter Ersatzschaltbilder von a) einem geschlossenen Gehäuse mit einem Treiber auf der Schallwand, b) einem Gehäuse mit zwei Treibern in BIAS-Anordnung.



Zwei Möglichkeiten, einen Elektrostaten aufzubauen. a) ist der heute nicht mehr übliche Eintaktelektrostator, b) der Gegentaktelektrostator.

leinere der beiden Einzelkondensatoren ist. Nach der für Lautsprecher gültigen Schwingkreisformel

$$f_{\text{Resonanz}} = 1 /$$

$2 \times \pi \times (L \times C_{\text{gesamt}})^{1/2}$  inkt die Resonanzfrequenz der Treiber/Gehäusekombination mit fallenden Werten der Treibermasse (LT im Ersatzschaltbild) und Gesamtnachgiebigkeit (alle C's). Bei jedem realistischen Gehäusevolumen liegt also die Resonanzfrequenz des Gehäuses über der Freiluftresonanz des Treibers (Ausnahme: große Transmissionlines und Artverwandtes). Als praxisgerechte Näherung kann man annehmen, im Einheitsschwingkreis unseres Ersatzschaltbildes werden alle Werte auf "1" gesetzt. Die beiden parallel geschalteten Kondensatoren ergeben eine Gesamtkapazität von

$C_{\text{gesamt}} = 1 \times 1 / 1 + 1 = 0,5$  Multipliziert mit der Einheitsspule = 1 ergibt sich ein Schwingkreisfaktor von 0,5, aus dem wir durch die obenstehende Formel jetzt auch die Resonanzfrequenz des Schwingkreises/Fresonanz ermitteln können.

Betrachten wir das zweite Ersatzschaltbild (b). Hier sind zwei Treiber dargestellt, die über- oder nebeneinander auf der Schallwand einer Box montiert sind. Die beiden Treiberaufhängungen (CT) liegen hier parallel. Bei parallel geschalteten Kondensatoren lassen sich die Werte einfach addieren

$$CT_{\text{gesamt}} = CT + CT = 2$$

Was für Kondensatoren gilt, gilt - allerdings umgekehrt - auch für die Spulen (LT). Rechnerisch verhalten sie sich umgekehrt und errechnen sich in Parallelschaltung zu

$$LT_{\text{gesamt}} = LT \times LT / LT + LT = 0,5$$

Die Gesamtnachgiebigkeit  $C_{\text{gesamt}}$

aller Treiber und des Gehäusevolumens errechnet sich wieder aus der Serienschaltung der zusammengefaßten Treibernachgiebigkeit  $CT_{\text{gesamt}}$  und der Gehäusenachgiebigkeit CG. Um zur gleichen Resonanzfrequenz zu kommen ( $K=0,5$ ), müssen wir auf Grund des verdoppelten Wertes von  $CT_{\text{gesamt}}$  und des halbierten Wertes von  $LT_{\text{gesamt}}$  den Betrag von CG verdoppeln ( $CG = 2$ ). Das entspricht also genau der alten Faustregel, daß zwei gleiche Treiber das doppelte Boxenvolumen benötigen wie ein einzelner.

Anders verhält es sich beim Ersatzschaltbild eines BIAS-Gehäuses (c). Den rechnerischen Nachweis sollten Sie aus dem bisher geschriebenen nun selber antreten; als Ergebnis erhalten Sie jedenfalls das halbe für einen einzelnen Treiber erforderliche Gehäusevolumen für die gleiche Resonanzfrequenz!

Um das Ganze noch einmal zu verdeutlichen: Bei einem BIAS-Gehäuse benötigen Sie für die - theoretisch - exakt gleiche Baßwiedergabe nur das halbe Gehäusevolumen, falls Sie zwei exakt gleiche Treiber verwenden. Die beiden einzelnen Treiber verschmelzen zu einem neuen, der aber auf Grund der veränderten Aufhängungsparameter nur das halbe Gehäusevolumen benötigt - bei Beibehaltung von  $Q_t$  und VAS. Anders sieht es aus, wenn Sie zwei grundverschiedene Treiber verwenden; Sie können sich auf diese Art und Weise einen Treiber mit Ihnen angenehmen Parametern "zusammenmischen". Noch interessanter wird das Gedankenspiel, wenn die Treiber nicht durch ein minimales Volumen mit unendlicher Federsteife, sondern durch ein größeres Volumen mit merklicher Nachgiebigkeit und Verlusten (Dämmaterial) miteinander gekoppelt sind. Diese Abart läßt sich nicht mehr mit einem allgemeingültigen, einfachen Ersatzschaltbild zusammenfassen und kann je nach Ausprägung des einen oder anderen Effektes andere Auswirkungen nach sich ziehen. Die bereits angesprochene Linn-Box arbeitet vermutlich mit einem kleinen, resistiv bedämpften Gehäusevolumen und einem mit zusätzlicher Masse manipulierten Treiber, während die Dynaudio-Konstruktionen auch noch mit einem recht großzügigen Zwischenvolumen aufwarten.

Frank Raphael ging es beim Sub-

woofer zur MS-Breeze allerdings weniger um eine tiefgehende Ausnutzung des BIAS-Prinzip als um einen - oft unerwünschten - Nebeneffekt der akustischen Serienschaltung. Der Wirkungsgrad aller BIAS-Konstruktionen sackt nämlich glatt um die Hälfte und gelangt so in den Bereich, den man selbst bei kompromißlosester Ausnutzung des elektrostatischen Prinzips erreichen kann. Aus an dieser aus Platzgründen nicht näher erläuterten Ursachen war die passive Version des Subwoofers, die auch in der Zeitschrift Elrad vorgestellt wurde, immer noch zu laut. Die einfachste Methode, überschüssiger Energie Herr zu werden, wäre natürlich ein Vorwiderstand entsprechender Belastbarkeit gewesen. Nun beeinflusst ein solcher Widerstand leider nicht nur den Wirkungsgrad, sondern auch die elektrische Dämpfung  $Q_e$  des Treibers und damit die Gesamtdämpfung der Treiber/Gehäusekombination. Deshalb wurde auch zu einem Spannungsteiler anstatt des einfachen Widerstandes gegriffen; ein alter Praxistrick, wenn es um die Beibehaltung der elektrischen Dämpfung geht. Die logische Konsequenz dieses aus Praxisnotwendigkeit entstandenen Kompromisses stellt der an dieser Stelle vorgestellte aktive Subwoofer dar.

Die Passivweiche mit dem Spannungsteiler ist einer aktiven Elektronik mit Tiefpaßfilter und Leistungsstufe gewichen. Der mechanische Aufbau des Subwoofer-Gehäuses wurde beibehalten und um einen Aktiveinschub mit einer 40 Watt Endstufe ergänzt. Das mag eingefleischten Leistungsfanatikern nicht gerade als großzügig erscheinen, liegt jedoch im Hinblick auf die maximal mit einem Elektrostaten vernünftiger Größe erreichbaren Schalldrücke im vertretbaren Bereich. Wie wir uns vergewissern durften, handelt es sich dabei tatsächlich um "saubere" 40 Watt Sinus mit einem entsprechend dimensionierten Netzteil, sodaß man mit einem maximalen Schalldruck von um 100 dB rechnen kann; ein recht realistischer Wert in Bezug auf die mit den Paneelen erreichbaren Schalldrücke.

Da die Trennung mit um 200 Hz relativ hoch liegt, werden zwei Subwoofer mit jeweils zwei Baßtreibern benötigt. In kleineren Räumen wäre denkbar, die Signale zusammenzufüh-



ren und nur mit einem aktiven Subwoofer zu arbeiten, wobei man sicherlich keine allzu hohen Ansprüche an eine derartige Betriebsweise stellen darf. Wir denken dabei in erster Linie nur an gewisse repräsentative Zwecke - in Werbe- oder Fotostudios etc. - die sich aus optischen Sachzwängen ergeben.

#### Der Elektrostat

Womit wir eigentlich beim wichtigsten Teil der Kombination angelangt wären. Ab 200 Hz übernehmen die Elektrostaten die Reproduktion des akustischen Geschehens. Ein Elektrostat ist vom Funktionsprinzip nichts anderes als ein Kondensator; in unserer Zeichnung sehen wir links die einfachste Art, wie man einen solchen Lautsprecher aufbauen kann. Dieser sogenannte Eintakt-Elektrostat wurde in den fünfziger Jahren sogar in einige der damals sehr beliebten Rundfunktruhen eingebaut. Durch eine Gleichspannungsquelle (G) wird die als Lochblech ausgeführte Elektrode mit einer im Hochspannungsbereich lie-

genden Polarisationsspannung versorgt. Ein Musiksignal, das auf die leitfähige Folie geschickt wird, bringt diese dazu, um die Nullage zu schwingen und Schall zu produzieren. Der Vorteil einer solchen Konstruktion ist in erster Linie darin zu sehen, daß insgesamt nur eine sehr geringe Masse, nämlich die der dünnen Folie, bewegt werden muß. Man sollte zwar mit solchen Bemerkungen im allgemeinen sehr vorsichtig sein, pauschal läßt sich aber sagen, daß die geringe bewegte Masse dem Impulsverhalten sehr zugute kommt. Die Nachteile eines Eintaktelektrostaten sind in erster Linie in der Tatsache zu finden, daß die Kraftlinien des elektrostatischen Feldes im Quadrat über der Entfernung abnehmen und die Folie sich somit ständig aus dem Bereich der größten Energiedichte herausbewegt. Beim Gegentaktelektrostaten sehen die Verhältnisse anders aus; hier sind es zwei gegensätzlich polarisierte Elektroden, zwischen denen sich die Folie bewegt. Sie kann nun nicht mehr aus dem elektrostatischen Kraftfeld heraus-

treten und ist dementsprechend in der Lage, mit stabilen Schwingeneigenschaften und vertretbarem Wirkungsgrad Schall zu produzieren. Stabile Schwingeneigenschaften weist die Folie vor allem deshalb auf, weil sie über die gesamte Fläche angetrieben wird - anders als ein dynamischer Lautsprecher mit zentralem Schwingspulenantrieb - und dementsprechend nicht so früh in die gefürchteten Partialschwingungen aufbrechen kann.

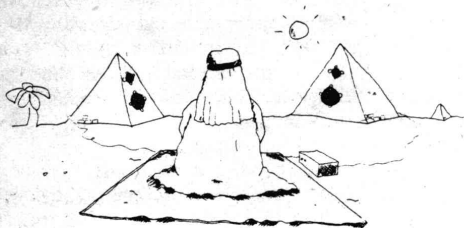
Nachteile hat so eine Konstruktion natürlich auch: Die dünne Folie kann nicht an ein Gehäusevolumen angekoppelt werden, da sie beim Wechseldruck eines solchen Gehäuses haltlos nachgeben würde. Elektrostaten sind dementsprechend immer als offene Schallwandkonstruktionen zu betreiben und leiden unter den für einen derartigen Betrieb zwingenden Konsequenzen: Es kommt zum akustischen Kurzschluß der sich um die Schallwand herumbeugenden gegenphasigen Schallanteile und darunter leidet vor allem die Baßwiedergabe. Das Gesetz, daß die im Baßbereich abgestrahlte

## IEM Boxendesign

Entwerfen Sie Ihre Boxen selbst!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflex-technik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet, wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bausätze sind weder technische Kenntnisse noch spezielles Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Lautsprecheranschlüsse mit speziellen Steckverbindungen an die fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Umständliches Lötten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unverbindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,  
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 08293/1979



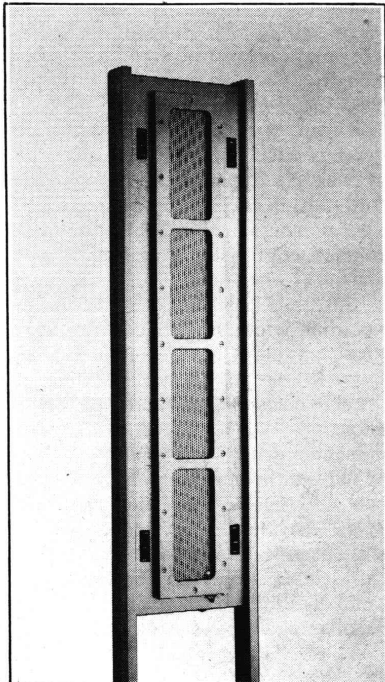
Neuheiten von

## Eagle Cable

Eagle

**KRAKUSTIK**

Siedlungsweg 5 · 4971 Hüllhorst  
Telefon: 05744/1096  
Telefax: 972159  
Telefax: 1087



So sieht der ESL 120 mit abgenommener Frontbespannung aus. Das sichtbare Lochgitter stellt eine der Elektroden dar, das entsprechende Äquivalent befindet sich auf der Rückseite.

Leistung mit dem durch die Membranbewegung verdrängten Volumen  $V_d$  zusammenhängt, gilt natürlich auch für den Folienlautsprecher. "Fläche mal Hub", so lautet der Schlachtruf aller Baßfanatiker. Der maximal mögliche Hub eines Elektrostaten ist in erster Linie durch die Elektrodenabstände zur Folie begrenzt. Je größer die Abstände, desto höher ist die benötigte Polarisationsspannung und man gelangt auf Grund der ohnehin im Quadrat zur Entfernung abnehmenden Feldenergie schnell in Hochspannungsbereiche, die sich durch die Produktion von Ozon und anderen riechbaren Beiprodukten von selbst verbieten. Es heißt hier einen sinnvollen Kompromiß zu finden und die Polarisationsspannung auf ein handbares Niveau zu drücken. Also vergrößert man die abstrahlende Fläche und hält den Hub auf einem vertretbaren Stand. Die Eigenresonanz der Folie, die man in der Produktion kontrollieren kann, wird auf einen Wert im Mittelbereich zwischen hohem Wirkungsgrad und Auslenkfähigkeit eingestellt und wir

sehen, warum es zwar nicht schwierig sein dürfte, 'einen' Elektrostaten im heimischen Bastelkeller selbst zu zimmern, aber recht problematisch und aufwendig ist, 'zwei paarige' Folienlautsprecher in der für Stereoanforderungen notwendigen Toleranz ohne Erfahrung und Meßausrüstung zu bauen. Hinzu kommt, daß alle heute erhältlichen Elektrostaten mit hochohmigen Folien arbeiten, sodaß der Betrieb nur über einen passenden Übertrager stattfinden kann. Dieser Übertrager ist prinzipiell nichts anderes als ein für den gesamten Niederfrequenzbereich optimierter Transformator. Wie uns Michael Sombetzky versicherte, muß man sich erst mal ein Lager dieser nicht ganz billigen Teile angelegt haben, um die bittere Erfahrung zu machen, daß sich selbst bei gleichen Kern- und Wicklungsdaten große klangliche Differenzen ergeben können. Nicht jeder Übertrager paßt zu jedem Paneel und die resultierenden Ergebnisse liegen teilweise im Bereich des nicht oder kaum Meßbaren.

Der MS-Elektrostat ist, wie weiter oben schon gesagt, in der hier vorgestellten Version auch einzeln erhältlich, um in Kombination mit anderen Subwoofern aktiv oder passiv betrieben zu werden. Die Paneeleinheit wird komplett mit passendem Übertrager und dem Hochspannungsteil geliefert, um auch Laien einen problemlosen Anschluß zu ermöglichen. Neben der von uns getesteten Version namens ESL 120 gibt es auch zwei andere Ausführungen; eine mit der Bezeichnung ESL 400, die äußerlich unserer ESL 120 gleicht, aber eine höhere Resonanzfrequenz von 400 Hz aufweist, und einen gebogenen, kleineren Elektrostaten namens ESL 800 mit 800 Hz Eigenresonanz.

#### Die Weiche

Der ESL 120 wird über einen einfachen 10  $\mu F$  Kondensator abgekoppelt. In der komplett abgeglichenen Subwoofereinheit ist ein aktives Filter für die Baßtreiber enthalten. Wer zum ESL 120 seinen eigenen Subwoofer betreiben will, dem sei an dieser Stelle zu einer Weiche ungradzahliger Ordnung - 6 bzw. 18 dB - geraten. Um den ESL 120 nach unten zu begrenzen, kommt gegebenenfalls auch ein

18-dB-Filter in Frage, dies vor allem dann, wenn man die Auslenkungen im unteren Bereich in den Griff bekommen möchte, um hier Problemen aus dem Weg zu gehen. Die genaue Auswahl eines passenden Filters hängt hier jedenfalls stark vom dazugehörigen Subwoofer ab. In Verwendung mit dem hier ebenfalls vorgestellten aktiven Subwoofer hat sich die Simepschaltung jedenfalls gut bewährt.

#### Der Gehäuseaufbau

Wer eigene Vorstellungen vom Bauteil hat, der kann jetzt schon einmal seiner Phantasie freien Lauf lassen: Der ESL 120 "hängt" in einer einfachen Schallwand, deren Dimensionen man ruhig anders ausfallen lassen kann, als sie im Bauplan angegeben sind. Breitere oder höhere Schallwände werden das Klangbild wohl kaum zum negativen verändern; wir fanden die hier veröffentlichte Version allerdings optisch so gelungen, daß man sie nur zum Nachbau weiterempfehlen kann. Neben einer Trägerplatte, in die der Ausschnitt für das Paneel kommt, benötigt man nur noch einige Meter Kantholz, um zu einer filigranen, zeitlosen Konstruktion zu kommen. Die dreieckigen Füße bestehen wie die Trägerplatte aus Multiplex mit einem ansprechenden Deckfurnier, daß man selbst lasieren oder wachsen kann.

Der aktive Subwoofer stellt ebenfalls keine allzu hohen Ansprüche an die handwerklichen Fähigkeiten. Acht Platten, zwei mit einem kreisrunden Ausschnitt für die Bässe, eine mit einem rechteckigen für die Aktivelektronik, und einige Meter Holzleiste 20 x 20 mm werden zum Zusammenbau des schlichten Quaders benötigt. Nur sollte man sich vorher Gedanken machen, ob man den Elektrostaten in der hier vorgestellten Form einkleiden will, damit die Woofer auch optisch mit dem Paneel harmonisieren. Andernfalls sollte man ruhig unter Beibehaltung des Volumens mit den Proportionen spielen.

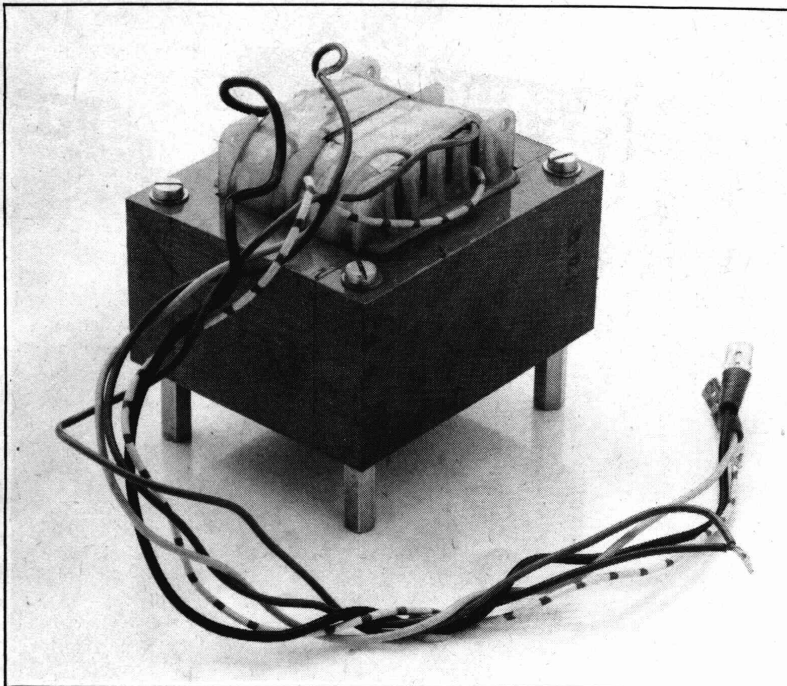
#### Klangliche Beschreibung

An einem Elektrostaten sollte man sich nicht so vergreifen, wie es weiland Blücher mit den Kartoffeln ging: Daß so ein Lautsprecher nicht für den weiten Gebrauch durch jeden taugt, beweisen die Verkaufszahlen. Dabei geht

es gar nicht darum, nur akustischem Jazz oder ähnlich esoterischen Naturklängen lauschen zu wollen, sondern vielmehr um die Tatsache, daß man behutsam aber bestimmt die Hard-Funk-Maxis und den Powerrock a la Europe beiseite legt. Man muß sich aber andererseits von dem Vorurteil freimachen, daß Elektrostaten keine Dynamik reproduzieren können. Das mag zwar für alle anderen gelten, aber nicht für den ESL 120. Der kann's.

Bis zu einem mehr als gut durchhörbaren Pegel hat man das Gefühl, einfach etwas mehr dabei zu sein als bei herkömmlichen Lautsprechern. Das Wunder wird perfekt, wenn man sich einmal mitten zwischen die Paneele und knapp einen halben Meter davor hinstellt: Die Musik scheint im Raum zu schweben, ein Gefühl, das erst einmal der Gewöhnung bedarf. Man ortet zwar noch die Instrumente, es ist aber die Position der Lautsprecher nicht mehr richtig auszumachen. Der ESL 120 reizt förmlich zum Spielen mit der Hörposition und den einzelnen Testaufnahmen und man muß sich erst einmal über die Aufstellung der Paneele selbst wie auch des Lieblingsohrensessels klar sein, bevor man richtig hinhören darf.

Und dieses Hinhören lohnt sich, gerade bei relativ filigranen Naturklängen. Die optimale Hördistanz beträgt jedenfalls unter drei Metern bei mehr als einem Meter Wandabstand. Wir haben unseren Hörraum wieder in kleinere Segmente herunterteilen müssen, und kamen bei einer Hörraumgröße von ca. 25 Quadratmetern zu einer fast überall im Raum schwebenden Wiedergabe. Nicht, daß man Stereo an



Der im ESL 120 verwendete Übertrager gehört zum Lieferumfang des auch einzeln erhältlichen Elektrostaten.

jedem Ort hat: Unsere fünfköpfige Hörjury durfte fleißig die Reise nach Rom um den mittleren Hörplatz antreten. Aber die allgegenwärtige Raumtiefe des ESL 120 ist schlicht beeindruckend.

Der relativ geringe Wirkungsgrad und der erreichbare maximale Schalldruck bereiten uns erstaunlich wenig Probleme. Die Abstrahleigenschaften des Elektrostaten unterliegen vermutlich nicht dem Entfernung/Quadrat-Gesetz und setzen sich auf diese Weise

mehr durch als herkömmliche Strahler. Anlaß zur Kritik gab allerdings der nicht so ganz überzeugende Baß des Subwoofers. Uns wurde eine Überarbeitung dieses Bereiches zugesagt und wir empfinden die Kombination MS-Breeze, bestehend aus dem aktiven Subwoofer in der jetzigen Version der ESL 120 als rundum gut. Der ESL 120 allein verdient auf Grund seiner ausgereiften Konstruktion und des wirklich günstigen Preises eine Preis/Klangrelation von sehr gut.

