

KLANG+TON

Lautsprecher-Selbstbau für HiFi, Heimkino und Beschallung

1/2006

Dezember/Januar

Neu bei Intertechnik

„Modulo 5“

Schritt für Schritt
Bauanleitung



• Baukastensystem in zwei Varianten

Rückkehr der Glaskolben

Modifizierter Röhrenverstärker



• Zweiter Teil der analogen KLANG+TON-Abhörkette

Cheap Trick 222

PC-Lautsprechersystem

• Breitbänder,
Subwoofer,
2.1-Digitalverstärker



Einzelchassistentest

12 brandneue Chassis im Messlabor

• 7 x Peerless, 1 x Excel,
2 x Monacor, 1 x CSS,
1 x Expolinear



„Mivoc The Dome“

Elegant und bassstark

Schlanke Standbox mit
Aktivsubwoofer im Fuß

Schritt für Schritt
Bauanleitung



25 Jahre Proraum

„Pro 21.05“

Jubiläumsbausatz

Großer Zweiwegler
mit Kohlefaserbass
und Magnetostat





KLANG+TON

High-End-Projekt

22



Klar, man kann sich auch einfach einen Verstärker kaufen, der einem klanglich gefällt, und damit Musik hören. Aber: Sind wir nun Selbsterbauer oder nicht?



Cheap Trick 222

14

Sei es Heimkino, Auto oder Wohnraumbeschallung aus nur zwei Richtungen, der Lautsprecher aus eigener Hand ist ein unverzichtbares Hilfsmittel zum individuellen Genuss der Darstellung von Geräuschen, gleichgültig ob Krach oder Musik. Auf den ersten Blick eher unverständlich ist der freiwillige Verzicht auf Einflussnahme, wenn es um des Mannes zweitliebste Spielzeug, den Computer, geht. Dies gilt spätestens von nun an auch für den zweiten Blick, denn **K+T** macht mit seinem kleinen Sub-/Sat-Set den Multimedia-PC endlich auch tonal vollständig.



Bausatztest

72

Wir freuen uns, dass die Proraum Vertriebs GmbH sich ein Vierteljahrhundert erfolgreich am Markt behauptet hat, denn das ist in unserer Branche keine Selbstverständlichkeit. Zum fünfundzwanzigjährigen Bestehen waren wir natürlich neugierig, welche Projekte Chefentwickler Rainer Krönke als Jubiläumslautsprecher geplant hat.



Bausatztest

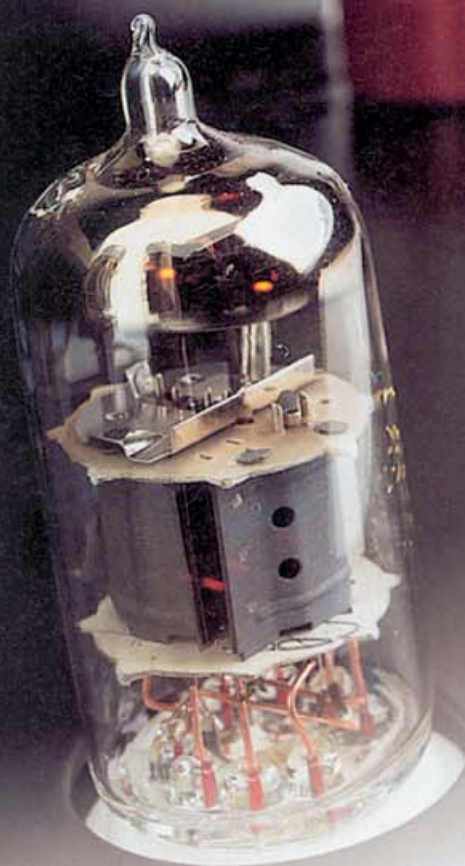
26

Kennen Sie das auch? Sie haben Ihre Traumbox nach jahrelanger Suche endlich gefunden, und dann ist sie zu klein für Ihr Wohnzimmer. Die ganze Energie versumpft im extradicken Teppichboden, und am Hörplatz kommt nur noch ein laues Lüftchen an. Oder Sie finden die Standbox Ihrer Träume und wohnen auf 12 Quadratmetern. Was tun? Die perfekte Lösung wäre ein modulares System, mit dem Sie sich Ihre Box so zusammenstellen können, wie Sie es brauchen. Ein System wie die „Modulo“-Serie von Intertechnik.

**Modifizierter Dynavox-
Röhrenverstärker**

Pimp My Tube

Klar, man kann sich auch einfach einen Verstärker kaufen, der einem klanglich gefällt, und damit Musik hören. Aber: Sind wir nun Selbermacher oder nicht?



Ab und zu tauchen in der weiten Welt der Unterhaltungselektronik Dinge auf, die neugierig und stutzig machen. Das Phänomen „chinesische Röhrenverstärker“ ist so ein „Ding“: Da stolperten wir doch unlängst über einen ausgewachsenen Röhrenvollverstärker mit ordentlich Leistung, der für maximal 400 Euro zu kaufen ist und preislich natürlich ganz hervorragend zum Thema „Selbstbaulautsprecher“ passt. Die ersten Experimente mit dem „Dynavox VR-70 E“ zeigten, dass die Rechnung auch klanglich aufgeht: Die lächerlich billige Maschine ist bei weitem nicht so schlecht, wie sie angesichts des Preisschildes sein müsste. Und da wir ja ohnehin handwerklich bewandert sind, können wir mit der Investition von nicht einmal 50 Euro klanglich noch einiges mehr aus dem Gerät herausholen. Wie das geht, schildern wir an dieser Stelle.

Der Dynavox VR70-E kommt kompakt (35 cm Breite) im klassischen Röhrenverstärker-Outfit daher. Will sagen: Die Röhren lugen durchs Gehäuse und sind per geschlitztem Metallgitter vor Berührung geschützt. Das hintere Aufbaugehäuse beherbergt ordentlich Eisen: Hier sind die beiden Ausgangsübertrager und der Netztrafo versteckt. Der Materialeinsatz summiert sich auf rund 13 Kilo Nettogewicht – Vertrauen erweckend. Was der Dynavox nicht hat: auch nur die Spur von Bedienungskomfort; ein Eingang, Lautstärkesteller plus Netzschalter – that's it. Rückseitig gibt's ein Paar Cinch-Eingangsbuchsen und zwei Sätze Lautsprecherklemmen für Lautsprecher mit 4 und 8 Ohm Nominalimpedanz. Technisch folgt er einem sehr schlichten und schon seit rund 50 Jahren bewährten Schaltungsprinzip: eine Kombiröhre vom Typ 6f2 (entspricht etwa der bekannteren ECF82) und zwei EL34 Leistungspentoden pro Kanal übernehmen die ganze Arbeit. Die Erstgenannte beherbergt ein Pentoden- und ein Triodensystem, wovon ersteres die Vorverstärkung übernimmt, die „Triodenhälfte“ besorgt das „Phase-Splitting“, also die phasengedrehte Ansteuerung der beiden

Endröhren in Gegentaktanordnung. Resultat des Ganzen: Saubere 50 Watt Ausgangsleistung an 8 Ohm, an 4 Ohm sind's noch rund 35 Watt. Das Gerät klirrt erfreulich moderat und leistet sich auch sonst keine nennenswerten messtechnischen Schwächen. Das sind bei diesem Verkaufspreis doch wohl Gründe genug, ein wenig nervös zu werden, oder?

Wir haben jedenfalls lange mit dem Gerät im Originalzustand Musik gehört, und das ohne Reue. Klar, das ist nicht der beste Vollverstärker der Welt, aber er verfügt über durchaus ernst zu nehmende Qualitäten. Gerade in den mittleren Lagen vermittelt er einen Schuss typisches Röhrenflair und gibt sich energiegeladen, flüssig und überaus ansprechend. Der Bass kommt überraschend stramm, glänzt verständlicherweise aber nicht mit überwältigendem Tiefgang und Akkuratess. Ähnliches gilt am anderen Ende des Spektrums: schöne, sanfte Höhen, aber keine akribische Auflösung bis in den Ultraschallbereich. Der Dynavox dankt jedes Dezibel Lautsprecherwirkungsgrad mit gesteigerten Fähigkeiten; riesige Bassmembranen und abenteuerliche Impedanzverläufe quitiert er desgleichen mit leichter Verschnupftheit. Kein Problem – für den Preis darf er das. Um ihn als so etwas wie ein **KLANG+TON**-Standard-Abhörgerät zu qualifizieren, haben wir versucht, ihm etwas mehr Disziplin und Universalität anzuerziehen – durchaus mit Erfolg.

Die Umbaumaßnahmen greifen an sieben Punkten und beschränken sich im Wesentlichen auf den Austausch von Bauteilen; an einigen Stellen sind auch ein paar Teile hinzugekommen. Die Realisation dessen ist kein Hexenwerk und mit Schraubendreher, Seitenschneider, Lötkolben, Spitzzange und Multimeter in ein paar Stunden zu erledigen. Ein paar warnende Worte sind jedoch angebracht: Wir hantieren hier in einem Gerät, in dem Betriebsspannungen bis fast 400 Volt anstehen, und die können tödlich sein! Ein gesundes Maß an Respekt vor der Technik und ein paar elementare Vorsichtsmaßnahmen sind deshalb unabdingbar:

- Öffnen Sie das Gerät erst, wenn es bereits eine Zeit lang (mindestens eine Stunde) vom Netz getrennt war. Erst dann sind die Siebkondensatoren so weit entladen, dass bei Berührung keine Gefahr besteht
- Arbeiten Sie mit peinlicher Genauigkeit und Sorgfalt. Jedes verpolte oder falsch angeschlossene Bauteil kann zu regelrechten Explosionen führen



Materialliste:

4 Stück Becherelko 470 $\mu\text{F}/250\text{ V}$, wenn möglich mit 25 mm Durchmesser und 40 mm Bauhöhe
3 Stück MKP-Kondensator 6,8 $\mu\text{F}/400\text{ V}$
4 Stück MKP-Kondensator 0,47 $\mu\text{F}/400\text{ V}$
2 Stück Zinnfolien-Kondensator 0,33 $\mu\text{F}/250\text{ V}$
8 Stück Dioden UF4007
1 Stück gut isolierendes Plattenmaterial 150 x 45 mm
2 Stück Holzklötzchen ca. 40 x 30 x 18 mm
Isolierte Schalllitze, Kabelbinder, Silikon

- Kontrollieren Sie Ihre Maßnahmen mehrfach, am besten mit einem gewissen zeitlichen Abstand zu den Arbeiten. Unmittelbar nach dem Löten ist man „betriebsblind“
- Wir nehmen Maßnahmen vor, die einen Neuabgleich des Ruhestroms nötig machen. Vor dem Wiedereinschalten sind die vier Ruhestrom-Potis unbedingt auf Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) zu drehen. Falls Sie jetzt immer noch Lust haben, sich dem Projekt zu widmen – bitte sehr, jetzt geht's los. Die Maßnahmen sind übrigens unabhängig voneinander durchführbar; falls Sie sich an den einen oder anderen Punkt nicht herantrauen wollen, steht Ihnen das frei. Die „volle Dröhnung“ gibt's aber natürlich nur beim Komplettpaket.

Vifa 26 WA 550/4

Wir haben etwas gegen "Bass-Gebrummel" ...

25 cm Woofer
Alu-Konus

220.-€
*unw. Preispaar

lockere Präzision auch bei kleinen Lautstärken

vifa

Acoustic Systems Engineering
Lerchenstrasse 9
72336 Balingen
Tel. 07433 / 99740-33
Fax. 07433 / 99740-35
ase-lomm@t-online.de
www.vifa.de

Distributionen in Europa
Schweiz:
Cattaneo Acoustics
Tel. 03262131-21
Fax. 03262 131-22
remo.cattaneo@solnet.ch
Niederlande (Benelux):
Audio Components
Tel. 0412 626610
Fax. 0412 633017
info@audiocomponents.nl

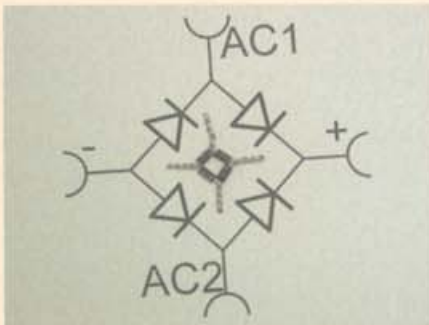
1. Das Schwierigste zuerst

Der Beginn allen Tunings ist das Öffnen des Gerätes. Wir drehen den Verstärker mit montiertem Röhren-Schutzgitter um (ein weiches Tuch als Unterlage kann nicht schaden) und entfernen das Bodenblech. Nehmen Sie sich die Zeit, nach einem genau passenden Kreuzschraubendreher zu suchen, die verwendeten Schrauben sind von ziemlich übler Qualität. Suchen Sie am dem Netztrafo zugewandten Rand der Hauptplatine nach der kleinen schwarzen Diode mit der Positionsbezeichnung D5.



Das ist die Diode, die es hier zu entfernen gilt. Die beiden blauen Leitungen kommen von der 70-V-Hilfswicklung des Netztrafos – auch die müssen ab

nung D5. Diese besorgt die simple Einweggleichrichtung für die Vorspannung zur Ruhestromeinstellung der Endröhren. Ein richtiger Brückengleichrichter sorgt hier für eine deutlich gesteigerte Sauberkeit dieser Betriebsgröße. Fertige Brückengleichrichter mit modernen, schnell schaltenden Dioden sind schwer zu bekommen, deshalb bauen wir einen aus vier lächerlich billigen, aber sehr guten Einzeldioden vom Typ UF4007 auf. Wir löten die Diode aus und lösen weiterhin die beiden von der 70-V-Wicklung des Netztrafos kommenden Leitungen von der Platine. Diese beiden Drähte



So baut man einen Brückengleichrichter aus vier Einzeldioden auf. Außen das Symbolsymbol mit der entsprechenden Anschlussbezeichnung, innen die praktische Realisation. Achten Sie peinlich auf die korrekte Polung der Dioden!

kommen an die Wechselspannungsanschlüsse des Selbstbau-Gleichrichters (wie herum ist egal). Dann verbinden wir den Plus-Ausgang der Diodenbrücke mit einem Stück isolierter Litze mit der Schaltungsmasse (das ist einer der beiden Punkte, mit denen vorher einer der beiden Trafoanschlüsse verbunden war – und zwar der, der am Minuspol des Siebelkos C2 hängt). Der Minus-Anschluss der Selbstbau-Brücke kommt an den Anschluss, in dem vorher die Anode (das ist die Seite „ohne Strich“) der Diode D5 steckte. Das war's schon.



Nicht besonders schön, aber funktionell: die Gleichrichterbrücke nach dem Einbau. Der eine oder andere Kabelbinder sorgt dafür, dass das Konstrukt nirgends Kurzschlüsse verursachen kann

2. Gleichrichtung, die Zweite

Die rund 340 Volt Anodenspannung des Dynavox werden auch serienmäßig von einem „richtigen“ Brückengleichrichter bedient. Hier ist es nur sinnvoll, die vier Standardtypen „1N4007“ gegen modernere Versionen auszutauschen. Wir nehmen abermals den Typ „UF4007“ – wie schon bei der „Selbstbau-Gleichrichterbrücke“. Die Vorgehensweise ist einfach: Lokalisieren Sie die Dioden D1-D4 – sie sitzen ebenfalls am dem Netztrafo zugewandten Rand der Platine, löten Sie diese aus und ersetzen Sie sie durch die Tuning-Typen. Auch hier gilt: Polarität beachten!



Nach getaner Arbeit sieht's so aus: 1N4007 raus, UF 4007 rein. Optisch sind die beiden Diodentypen praktisch nicht zu unterscheiden

Achtung!

Selbstverständlich erlischt mit jeder Modifikation des Gerätes sofort der Garantieanspruch – darüber müssen Sie sich im Klaren sein.

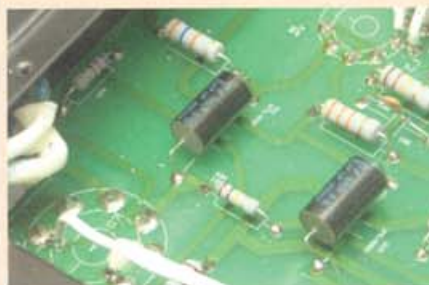
In jedem Falle lehnen wir jegliche Haftung für aus den hier beschriebenen Umbaumaßnahmen resultierende Sach- und Personenschäden sowie sich daraus ergebende etwaige Folgeschäden grundsätzlich ab, Sie handeln nur und ausschließlich auf eigenes Risiko.

3. Ausgekoppelt

Jetzt gibt's – quasi zur Erholung – mal was Einfaches: den Austausch der vier Koppelkondensatoren an den Gitter-Anschlüssen der Endröhren (C8 – C10). Es handelt sich um 470-Nanofarad-Folientypen mit 400 Volt Spannungsfestigkeit. Die Werte sind okay, hier bietet sich der Austausch gegen aus dem Lautsprecher selbstbau bewährte MKPs der bekannten Zulieferer an. Wir wählen „Audyn QS“.



Wir können nicht garantieren, dass es in Ihrem Dynavox genau so aussieht, bei uns jedenfalls sahen die ursprünglichen Koppelkondensatoren so aus



Und so schaut's nach dem Austausch aus. Die neuen Typen sind sogar noch etwas kleiner als die Originale

4. Eingekoppelt

Beim Eingangskoppelkondensator legen wir etwas mehr Geld an – hier leisten wir uns Zinnfolienkondensatoren. Wir haben sowohl Geräte mit 100 Nanofarad als auch mit 200 Nanofarad gesehen – wir bauen sicherheitshalber 330 Nanofarad mit einer Spannungsfestigkeit von 250 Volt ein. Sie finden die beiden Kondensatoren mittig am rückwärtigen Platinenrand.



Bei unserem Mustergerät bildeten zwei parallele 100-Nanofarad-Folienkondensatoren die Eingangs-Koppelkapazitäten



Das können wir besser und setzen an dieser Stelle auf klanglich anerkannt gute Zinnfolien-Typen. Die deutlich größere Bauform macht den Einbau nicht einfach, mit zusammengebogenen Anschlussdrähten geht's aber

5. Entscheidend: die Gegenkopplung

Zwei kleine Keramik Kondensatoren sitzen im VR70-E an klangentscheidender Stelle: Die sorgen in der Gegenkopplungsschleife für ein definiertes Abfallen der Verstärkung zu hohen Frequenzen hin. Die kleinen Scheiben Kondensatoren C14 und C17 finden Sie unmittelbar hinter den Eingangs-Koppelkondensatoren. Auch wenn der Platinaufdruck einen Wert von 100 PicoFarad ausweist, tatsächlich waren 47 PicoFarad montiert. Wir tauschen die billigen Keramikscheiben gegen höchstwertige Glimmertypen mit 47 PicoFarad.



47 PicoFarad hatten wir gerade nicht zur Hand, also haben wir zwei 22-PicoFarad-Glimmerkondensatoren parallel geschaltet – de facto dasselbe

Haben Sie alle (oder ein paar) dieser Maßnahmen realisiert, steht dem großen Moment des Einschaltens nicht mehr viel im Wege. Sie haben die Ruhestrompotis (durch vier Löcher im Deckblech erreichbar) auf Rechtsanschlag gestellt und eine Last an die Lautsprecheranschlüsse geklemmt (wir empfehlen einstweilen zwei Widerstände im Bereich von 5 – 20 Ohm, bitte noch keine Lautsprecher). Ein Eingangssignal braucht's einstweilen noch nicht. Vorsichtige Naturen brauchen sich nicht zu scheuen, das Gerät aus sicherer Entfernung per schaltbarer Steckdosenleiste in Betrieb zu nehmen. Im Idealfall passiert jetzt gar nichts, und die 6 Röhren nehmen langsam glimmend ihren Dienst auf. Falls sich deutlich Spektakuläreres tut – schnell ausschalten, eine Weile warten und auf Fehlersuche gehen.

Wähnen Sie sich am Ziel, machen Sie zuerst eine Kontrollmessung mit dem Multimeter über den Lautsprecheranschlüssen (großer Wechselspannungsbereich). Wenn alles stimmt, sollten Sie hier so gut wie keine Spannung messen können. Wenn dem so ist, haben Sie fast gewonnen und müssen nur noch die Ruhestrome der 4 Endröhren einstellen – und zwar nach etwa 10 Minuten Wartezeit, damit alle Röhren Betriebstemperatur haben. Diese sollten erstens gleich sein und zweitens im Bereich von 24 bis 38 mA liegen. Zu diesem Zweck gibt's neben jeder

6. Siebungs-Tuning

Neben dem mittig auf der Platine angeordneten Siebelko C23 findet sich der Folienkondensator C12 (470 Nanofarad, 400 Volt). Mit ihm wird der Elko C4 gebrückt – ganz genau so wie bei Frequenzweichen, wo man Elkos auf diese Art „schneller“ macht. Die beiden Kondensatoren puffern die Betriebsspannung der Eingangsrohre. Die Idee ist richtig, es geht aber noch besser – deshalb tauschen wir den „roten Klotz“ gegen einen 6,8-Mikrofarad-/400-Volt-MKP. Wir nahmen auch hier einen „Audyn QS“.



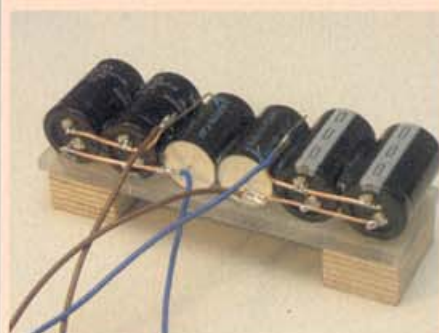
Der dicke, liegende Folienkondensator ersetzt einen roten Billigtypen, der die Betriebsspannung der Eingangsrohre puffern soll

Endröhre eine kleine Buchse, die intern mit einem Messpunkt verbunden ist. Jede hier gegen Masse anstehenden 10 mV Gleichspannung entsprechen 1 mA Ruhestrom. Das heißt: Minuspol des Multimeters im 2-V-Bereich an Masse (schwarze Lautsprecherklemme), Pluspol an die jeweilige Buchse. Dann den Trimmer so lange aufdrehen (links herum), bis der gewünschte Wert erreicht ist. Ein kleinerer Ruhestrom gibt eine etwas schlankere und kühlere Wiedergabe, ein höherer mehr „Röhrenwärme“. Übertreiben Sie's nicht, zu viel des Guten geht auf die Lebensdauer der Röhren. Wir landeten letztlich bei 37 mA (also gemessenen 370 mV). Achtung: Die Trimmpotis sind extrem sensibel, im relevanten Bereich bedingen kleinste Drehungen sehr große Änderungen. Haben Sie das geschafft – und nach vielleicht einer halben Stunde nochmals kontrolliert – können Sie sich trauen, das Gerät seiner Bestimmung zuzuführen. Hoffentlich geht's Ihnen wie uns, und Sie sind vom Erfolg der Modifikationen sofort überzeugt. Unser Mustergerät dankte die „Schrauberei“ mit deutlich mehr Bassfundament, präziserer Durchzeichnung in allen Lagen, die vermeintliche Schwachbrüstigkeit an großen Lautsprechern hat merklich nachgelassen. So kann man mit dem Gerät arbeiten – wir jedenfalls werden das ab jetzt öfter tun.

Holger Barske

7. Zum Schluss gibt's „Dickes“

Der serienmäßige Dynavox spielt am besten, wenn er leistungsmäßig nicht übermäßig gefordert wird. Um hier ein wenig nachzuhelfen, spendieren wir der Anodenversorgung der Endröhren eine erheblich vergrößerte und außerdem mit schnellen Folienkondensatoren „geschuntete“ Siebung. Zu diesem Zwecke brauchen wir vier Becherelkos mit 470 Mikrofara/250 Volt und zwei 6,8-Mikrofarad/400-Volt-MKP-Kondensatoren. Serienmäßig gibt's zwei 470-Mikrofarad-Elkos (das sind die, die oben durch's Deckblech ragen), die elektrisch in Reihe geschaltet sind und so einen Kondensator mit 235 Mikrofara und 500 Volt Spannungsfestigkeit bilden. Wir schalten zu jedem der beiden zwei Elkos und einen der besagten MKPs parallel, wodurch sich in Summe ein Kondensator mit gut 708 Mikrofara und 500 Volt einstellt – das ist das Dreifache des Serienwertes und für ordentlich Stromnachschub gut. Leider passen die 6 Zusatzkondensatoren nicht auf die Platine, weshalb wir eine „Bank“ aus einem Reststück aus 6 mm starkem Acryl (rund 15 x 4,5 cm groß) und zwei Holzklötzen (18-mm-Multiplex – was gerade greifbar ist) gebaut, die eine Montage auf dem Bodenblech oberhalb des Durchbruchs für den Netztrafo erlaubt. Die Kondensatoren, die Acrylplatte und die „Holzfüße“ sollten mit Silikon verklebt werden, beim Einsatz von Heißkleber ist die Gefahr zu groß, dass das Ganze sich irgendwann löst. Für alles Weitere sagen die Bilder garantiert mehr als tausend Worte.



So sieht die „Kondensatorbank“ aus. Beachten Sie die exakte Anordnung und Ausrichtung der Bauteile. Ein Vervolen an dieser Stelle äußert sich unangenehm spektakulär! Falls Sie kein Plexiglas für die Montage zur Hand haben, können Sie auch ein Stück Platinenmaterial nehmen, in jedem Falle aber ein gut isolierendes Material. Ein Brettchen ist hier ungeeignet!



Eingebaut schaut das Ganze so aus. Die Anschlussleitungen gehen direkt an die entsprechenden Pins der Serien-Elkos C1 und C2. Damit das ohne Leitungskreuzungen funktioniert, ist ein Aufbau exakt wie der gezeigte unabdingbar. Wenn Sie mit der Maßnahme fertig sind, kleben Sie die Oberseite der Zusatzkondensatoren mit reichlich Isolierband ab, denn hier gibt's Hochspannung reichlich nah am Bodenblech des Verstärkers!