

Den Weg von diesem Anblick bis zum fertigen Gerät erleichtern Ihnen unsere Praxistips

Im letzten HIFI exklusiv ging es ums Löten und die Beachtung wichtiger Grundregeln der elektrischen Sicherheit. Unter Berücksichtigung einiger Details unseres Bausatzes steigen wir diesmal mit Tips für Anfänger und Fortgeschrittene etwas tiefer in die Bautechnik von Röhrenverstärkern ein. Die Konstruktion, also die Schaltungstechnik eines Bausatzes, überlassen wir natürlich den Profis. Doch die richtige Freude über ein gelungenes Werk kommt nur auf, wenn auch hinter der verchromten Fassade alles einen gekonnten Eindruck macht. Ein sauberer Aufbau macht ein Gerät mechanisch und elektrisch sicher. Beim Zusammenbau von Röhrengeräten gilt es, einige Besonderheiten zu beachten, auf die wir am Beispiel der Mono 50 von Audio Workshop näher eingehen wollen. Als Bestandteil einer hochwertigen Anlage müssen die Mono-Blöcke schließlich auch ihre klanglichen Fähigkeiten unter Beweis stellen.

Wichtig: die richtige Reihenfolge

Nach dem Motto „Viel Vorarbeit – wenig Nacharbeit“ sollte der Neuling nach dem gründlichen Studium der Bauanleitung zuerst alle Bauteile identifizieren und nach Typen ordnen. Wichtig ist die Unterscheidung zwischen gepolten und ungepolten elektronischen Bauelementen. Gepolte Bauteile, wie zum Beispiel Elektrolytkondensatoren oder Dioden, müssen orientiert, das heißt in einer bestimmten Richtung eingebaut werden. Beim Bestücken von

Röhrenbausatz
Mono 50 von Audio
Workshop, Teil 2

Innere Werte

Bei selbstgebauten Geräten sollte nicht nur die Optik stimmen, sondern auch die Technik – selbst wenn sie zuletzt im Gehäuse verschwindet. Hier nun der 2. Teil unserer Anleitung zum Selbstbau eines Röhrenverstärkers



Platinen werden die einzelnen Bauteile in der Reihenfolge ihrer Bauhöhe eingelötet. Man beginnt mit den Widerständen. Die auf der Lötseite der Platine herausstehen-

den Anschlüsse der Teile werden nach dem Löten möglichst kurz, also direkt an der Lötstelle, abgeschnitten. Hoch belastete Widerstände, die während des Betriebs



heiß werden, sollten mit einigen Millimetern Abstand zur Platine eingebaut werden, um eine möglichst gute Wärmeabfuhr zu gewährleisten. Dies gilt zum Bei-

spiel für die Kathodenwiderstände von Endröhren.

Die Platine macht einen besseren Eindruck, wenn alle Bauteile möglichst sauber und parallel zu-

einander eingelötet werden. Einem guten Bausatz liegt eine Stückliste bei; jedes Teil wird unmittelbar nach dem Einlöten auf der Liste abgehakt.

Nach dem Bestücken folgt eine optische Prüfung:

- Sind die richtigen Teile eingebaut worden?
- Gibt es Kurzschlüsse zwischen benachbarten Löt-punkten?
- Sind alle gepolten Bauelemente richtig herum orientiert?
- Wurden Drahtbrücken vergessen?

Netzschalter, Buchsen und Sicherungshalter werden zuerst in das Chassis montiert. Anschließend folgt die fertige Platine: Transformator und Übertrager sind zuletzt auf dem Chassis festzuschrauben. Vor dem Verdrahten sollte man sich Gedanken über die richtige Verlegung der Verbindungen machen.

Hierzu einige Grundregeln:

- Wechselspannungsversorgung führende Leitungen von der Gleichspannungsversorgung und den Signalleitungen trennen
- Heizungsleitungen der Röhren verdrillen und „schwebend“ über der Platine verlegen
- alle Verbindungen so kurz wie möglich halten
- Drähte nur so kurz wie nötig abisolieren
- um den Überblick zu behalten, verschiedene Farben verwenden

Biegesteifer Draht erleichtert die Verlegung der Heizleitungen

Ebenfalls wichtig:

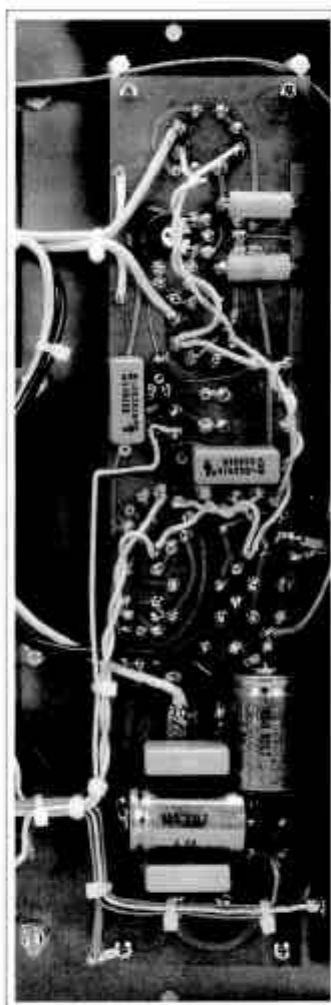
- vorgesehene Drahtdurchmesser bitte beachten, die Heizleitungen führen viel Strom und sind daher dicker. Auch bei Masseverbindungen ist ein stärkerer Querschnitt beabsichtigt

Es ist praktisch, einige Verbindungen mit isoliertem Draht anstatt mit biegsamer Litze auszuführen. Andere Kabel werden dann mit Kabelbindern befestigt, am Draht entlangeführt und bilden so einen lagestabilen, ordentlich aussehenden Kabelbaum. An den Lötösen der Buchsen werden die vorverzinnten Drahtenden durchgesteckt und umgebogen, damit eine zugfeste Verbindung entsteht.

Wichtig für die Sicherheit ist ein einwandfreier Kontakt zwischen dem Schutzleiteranschluß der Netzbuchse und dem Gehäuse. An einer stabilen Geräteschraube wird hierfür ein sogenannter Kabelschuh mit Mutter, Kontermutter und sichernder Zahnscheibe befestigt. Am Kabelschuh wird der Schutzleiter zugfest verlötet. Falls keine Netzbuchse, sondern eine Durchführung des Netzkabels in das Gehäuse vorgesehen ist, sorgen Sie bitte für eine haltbare Befestigung und gute Zugentlastung des Kabels.

Wie vorher die Platine wird auch die Verdrahtung zum Schluß kontrolliert:

- Sind alle Masseverbindungen vorhanden?
- Können blanke Drahtenden in Berührung mit dem Chassis kommen?
- Sind Eingangs- und Aus-



- gangsbuchsen isoliert vom Gehäuse eingebaut?
- Berühren Kabel heiße Bauteile, zum Beispiel Kathodenwiderstände oder Röhrensockel?

Erstmals eingeschaltet wird der Verstärker ohne Röhren, um die Betriebsspannungen zu überprüfen. Gemessen wird im Fall der Mono 50 die Spannung an einem Ladekondensator des Netzteils, also zwischen Pluspol und Minuspol des Kondensators sowie die negative Gittervorspannung der Endröhren. Nach dem Umschalten des Meßgeräts auf Wechselspannungsmessung wird geprüft, ob die Heizspannung an jedem Röhrensockel anliegt. Danach werden in das ausgeschaltete Gerät die Röhren eingesteckt. Nach erneutem Einschalten werden die Endröhren mit einem Potentiometer auf den gleichen Spannungsabfall an den Kathodenwiderständen symmetriert. Anschließend folgt die genaue Einstellung der negativen Gittervorspannung und damit des Ruhestromes der Röhren.

Für diese Justagearbeiten besorgen Sie sich einen Kurzschluß-Cinchstecker, um den Eingang des Verstärkers abzuschließen sowie einen Abschlußwiderstand von zirka acht Ohm und fünf Watt Belastbarkeit. Der Widerstand liegt beim Einstellen über den Lautsprecherklemmen, damit die Röhrenendstufe nicht „offen“ läuft. Da Endröhren anfangs „eimbrennen“ und ihre Werte damit leicht ändern, sollte die Justage nach einigen Betriebsstunden wiederholt werden.

Abweichungen von angegebenen Meßwerten sind oft durch Bauteiltoleranzen verursacht und können bei Röhrenverstärkern gut zehn Prozent betragen. Nach diesen Arbeiten steht dem Hörergrüßen nichts mehr im Wege, es sei denn, es hat sich doch ein Fehl-

ler eingeschlichen... Wenn's nicht funktioniert, gehen wir mit unserem Multimeter erst dann auf Fehlersuche, wenn wir bei der optischen Prüfung nichts feststellen konnten. Gesucht wird zunächst nach schlechten Lötstellen, unterbrochenen Leiterbahnen und Leitungen sowie verkohlten Bauteilen. Verbrannte Widerstände sind normalerweise nur eine Folge, aber nicht die Ursache einer Fehlfunktion; das gleiche gilt für eine durchgebrannte Netzsicherung.

Bei Messungen am unter Spannung stehenden Gerät beachte man bitte peinlich genau die schon besprochenen Sicherheitsvorkehrungen. Wenn die Heizungen aller Röhren deutlich sichtbar

glühen, prüft man, ob auch alle anderen Betriebsspannungen anliegen, also Anoden- und Gittervorspannung der Endröhren und die Hochspannung an den Anodenkontakten der Eingangsröhren. Ein verbrannter Kathodenwiderstand oder rotglühende Bleche einer Endröhre deuten im einfachsten Fall auf einen Kurzschluß der Röhre hin. Wer so nicht weiterkommt, sollte sich versierte Hilfe verschaffen. Am Schluß der Bauanleitung von Audio Workshop findet sich der Hinweis: „Wenn Sie nicht weiterwissen, greifen Sie zum Telefon“. Auch an der Betreuung erkennt man einen guten Bausatz.

Die Mono 50 mußte ihre Qua-

litäten in einer hochwertigen Kette unter Beweis stellen. Als anspruchsvolle Last diente der elektrostatische Lautsprecher Spectra 22 von Acoustat, sicher ein geeigneter Partner für den Röhrenverstärker. Die analoge Signalquelle bildete eine Kombination aus Oracle, SME V und Van den Hul Grashopper, gefolgt vom Vorverstärker Accuphase C-280L. Um einmal das Ergebnis vorweg zu nehmen: Die Monos schlugen sich auch in solchem Umfeld wacker und machten großen Spaß beim Musikhören.

Bei sauberem Aufbau gibt es auch weder Rauschen noch Brummen, dafür aber konturierten Baß und genug Leistung auch für

TIPS FÜR FORTGESCHRITTENE

Wer einen sicher funktionierenden Verstärker haben will, läßt einen Bausatz unverändert. Bastler mit etwas mehr Erfahrung schlafen aber erst dann wieder ruhig, wenn ein Gerät zu 100 Prozent ihren Vorstellungen entspricht. Wenig falsch machen kann man mit dem Einbau besserer Verbindungselemente. Massive Lautsprecherklemmen und hochwertige Cinchbuchsen sind meist recht einfach einzubauen. Der Modifikationstrieb audiophiler Hobby-Elektroniker erstreckt sich aber häufig auch auf die wesentlichen Innereien eines Röhrenverstärkers. Beliebte ist auch der komplette Selbstbau nach vorhandenen Schaltungsunterlagen sowie die Jagd nach edlen elektronischen Bauteilen. Hierzu einige Tips:

KONDENSATOREN

Achten Sie auf ausreichende Spannungsfestigkeit. Falls der Verstärker im Fall eines Fehlers keinen Strom aufnimmt, steigt an den oft mit Siebwiderständen verschalteten Kondensatoren des Netzteils die Spannung stark an. Verwenden Sie nur Elektrolyt-Kondensatoren, die für erhöhte Umgebungstemperaturen ausgelegt sind.

RÖHRENSOCKEL

Hier sind für hochwertige Verstärker nur keramische Typen mit erstklassigen Kontakten geeignet. Angekohlte und beschädigte Sockel müssen ausgetauscht werden.

TRAFOS/ÜBERTRAGER

sind stets elektrisch leitend mit dem Gehäuse oder Chassis zu verschrauben; falls diese Bauteile zur Vermeidung von Vibrationen mit Unterlegscheiben aus Gummi montiert werden, sorgen Sie bitte für eine extra Verbindung mit dem Massepunkt des Gerätes.

VERDRAHTUNG

Viele Kunststoff-Isolationen sind nicht ausreichend temperaturfest. Vor allem für Heizleitungen sind Kabel mit Teflon- oder Silikon-Isolation wichtig für die Betriebssicherheit. Beim Einkauf von Schaltdraht muß man auch die Spannungsfestigkeit berücksichtigen, die für einige Typen nur 250 Volt beträgt.

WIDERSTÄNDE

Bei diesem am häufigsten gebrauchten Bauteil muß im Hinblick auf die Röhrentechnik stets die Spannungsfestigkeit beachtet werden. Beispiel: Einige Metallfilm-Typen sind für eine Grenzspannung von 300 Volt ausgelegt, also zu wenig für Röhrengeräte. Die Belastbarkeit eines Widerstandes sinkt mit steigender Umgebungstemperatur, die Hitzeentwicklung des Gerätes muß berücksichtigt werden.

Vermeiden Sie bei Röhrengeräten Bauteile aus der Bastelkiste, deren Spezifikationen unbekannt sind!

„schwierige“ Lautsprecher. Mit dem vermeintlich typischen „Röhrensound“ können die Verstärker nicht aufwarten, sie wirken sehr dynamisch und bleiben dabei unaufdringlich. Ein guter Röhrenverstärker sollte ja einige Tugenden seiner Transistorkollegen besitzen und dem Klang nicht zu sehr den Stempel des alten Röhrenverstärkers aufdrücken, auf dem „warm, weich und eingedickt“ geschrieben steht. Auch nicht gefragt ist natürlich das Etikett „hart, schrill und nervig“. Hier findet dieser Bausatz den richtigen Mittelweg. Sinnvoll ist die Mehrausgabe für den höherwertigen Übertrager, der alternativ angeboten wird. Audiophil orientierte Selbstbauer sollten auf diese Verbesserung nicht verzichten.

Die Frage, ob sich der Eigenbau auch für den anspruchsvollen Musikhörer lohnt, ist bei diesem Bausatz eindeutig mit „ja“ zu beantworten. Trotz einer ausführlichen Bauanleitung ist die Mono 50 nicht das geeignete Projekt für Anfänger. Wer sich seines technischen Geschicks nicht sicher ist, sollte die Gefährdung durch hohe Spannungen meiden und das erste Einschalten sowie den Abgleich einem Profi überlassen.

Roland Kraft

Vertrieb: Audio Workshop,
Bachstraße 11,
4390 Gladbeck
Telefon: 02043/66644

Preise: Endstufe Mono 45 ohne Gehäuse 678 Mark, incl. Gehäuse 828 Mark, incl. Gehäuse schwarz 878 Mark, incl. Gehäuse chrom 998 Mark, Aufpreis für Röhre 6550A (Mono 50) 80 Mark