

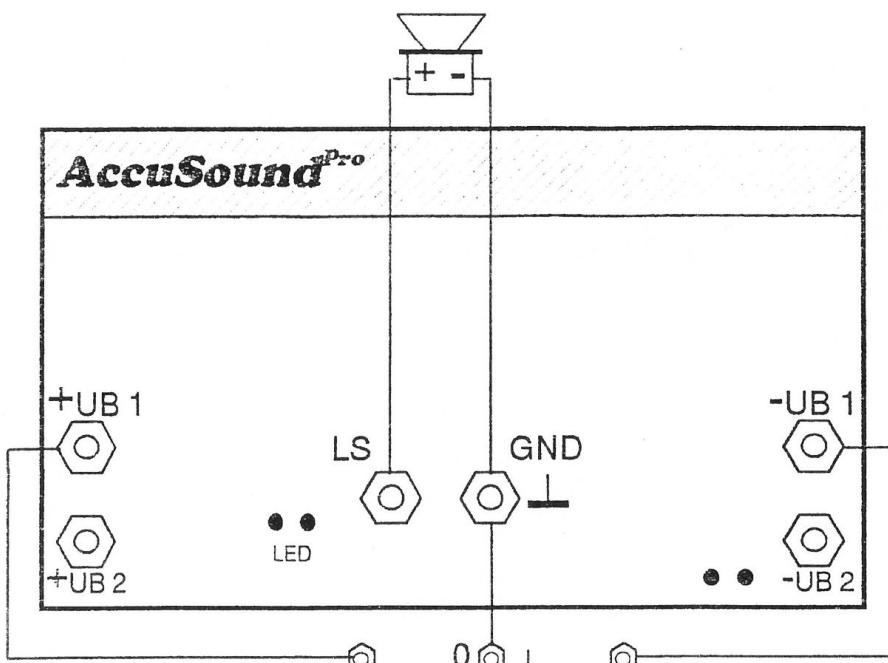
Bedienungsanleitung

für

AccuSound^{Pro}

T. Hartwig Elektronik, Blumenweg 3a, 34355 Staufenberg
Tel: 05543 / 3317 Fax: 05543 / 4266

Anschlüsse: Hauptbetriebsspannung und Lautsprecher

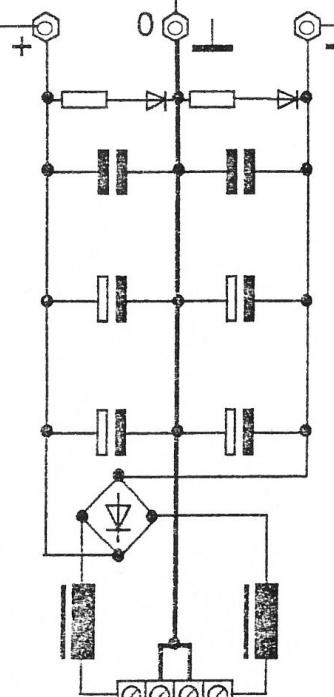


MONO

Aufbau

Achtung!

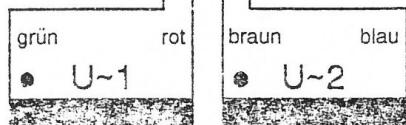
Gleichspannung ist gefährlicher als Wechselspannung. Bauen Sie das komplette Gerät berührungs-sicher in ein Gehäuse. Vermeiden Sie Eingriffe in die Endstufe bei eingeschalteter Betriebsspannung. Je nach Stromversorgung liegen an den Gewindegelenken bis zu 200V= an.



Zuerst das Netzteil aufbauen und die Spannungen prüfen, bevor die Kabel an die Endstufe angeschlossen werden.

• = Punkte gleicher Polarität

Der Kondensator vor der Primärwicklung verhindert beim Ausschalten die Funkenbildung am Schalter. Wert ca. 47n bis 100n / 250V~, MP-Kond.!



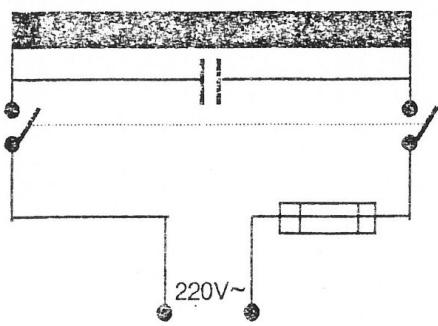
Die Hauptbetriebsspannung muß an **+UB1** und **-UB1** angeschlossen werden. Die Gleichrichtung und Siebung ist hier ein Vorschlag mit der Modulreihe ST Die Spulen vor dem Gleichrichter sind nicht notwendig, verringern aber die Störspannungen auf der Versorgungsleitung. Die Endstufe ist mit dieser Schaltung voll betriebsfähig. UB2 muß nicht angeschlossen werden.

Der Lautsprecher wird an **LS** (+) und **GND** (Masse) angeschlossen. Es ist darauf zu achten, daß der Lautsprechermasseanschluß an den Gewindegelenken „GND“ auf der Platine herangeführt wird und NICHT an die Zentralmasse am Netzteil.

Transformator.

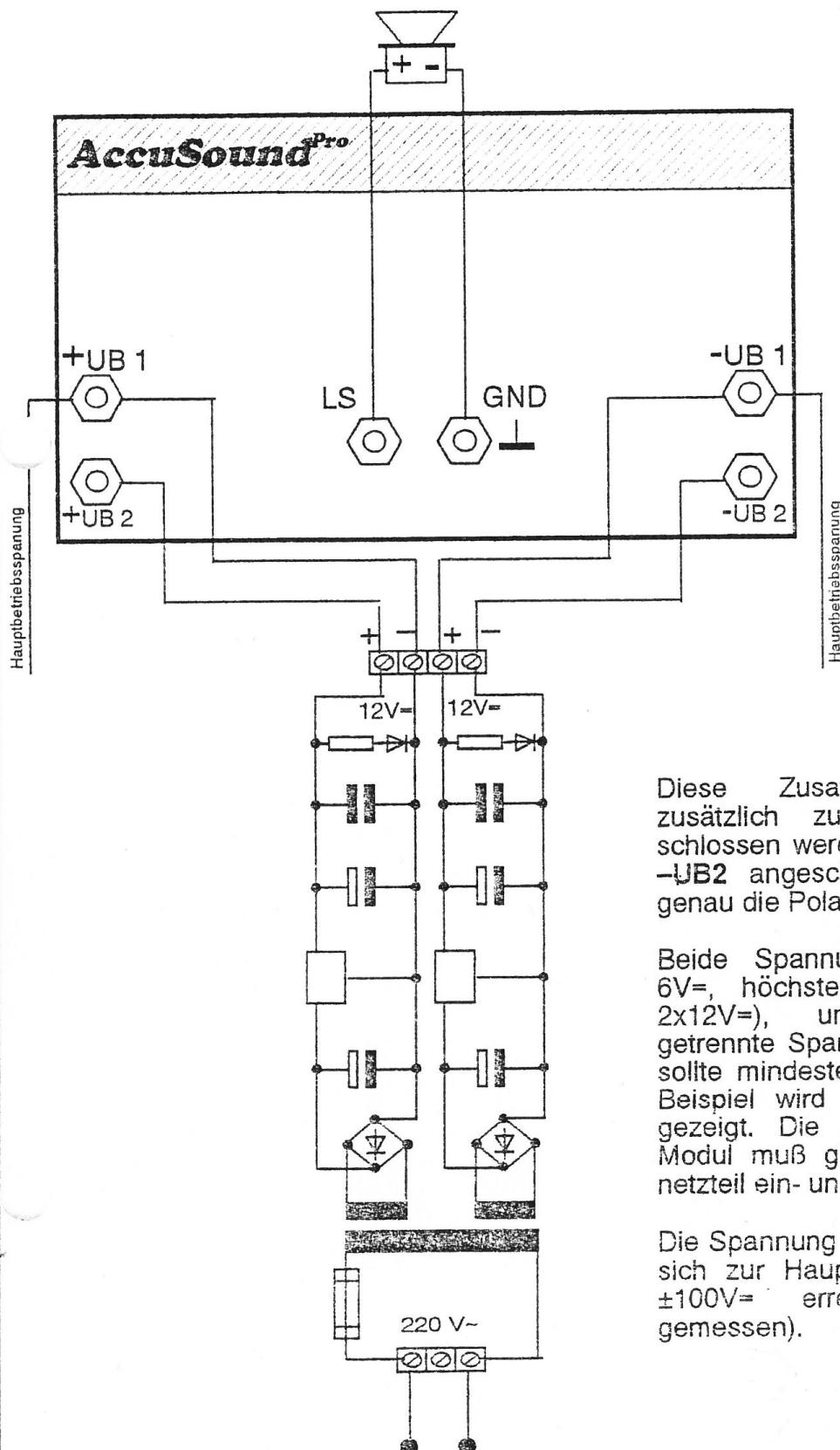
Hier RTV-Serie aus unserem Katalog

VA-Zahl ca. 1 bis 1,5-fache der geforderten Sinusleistung der Endstufe.



Sicherung Träger
ca.: VA x 2 ÷ 220
auf nächstgrößeren
Wert aufrunden.

Anschlüsse: Zusatzspannung, 1. Möglichkeit



MONO

Aufbau

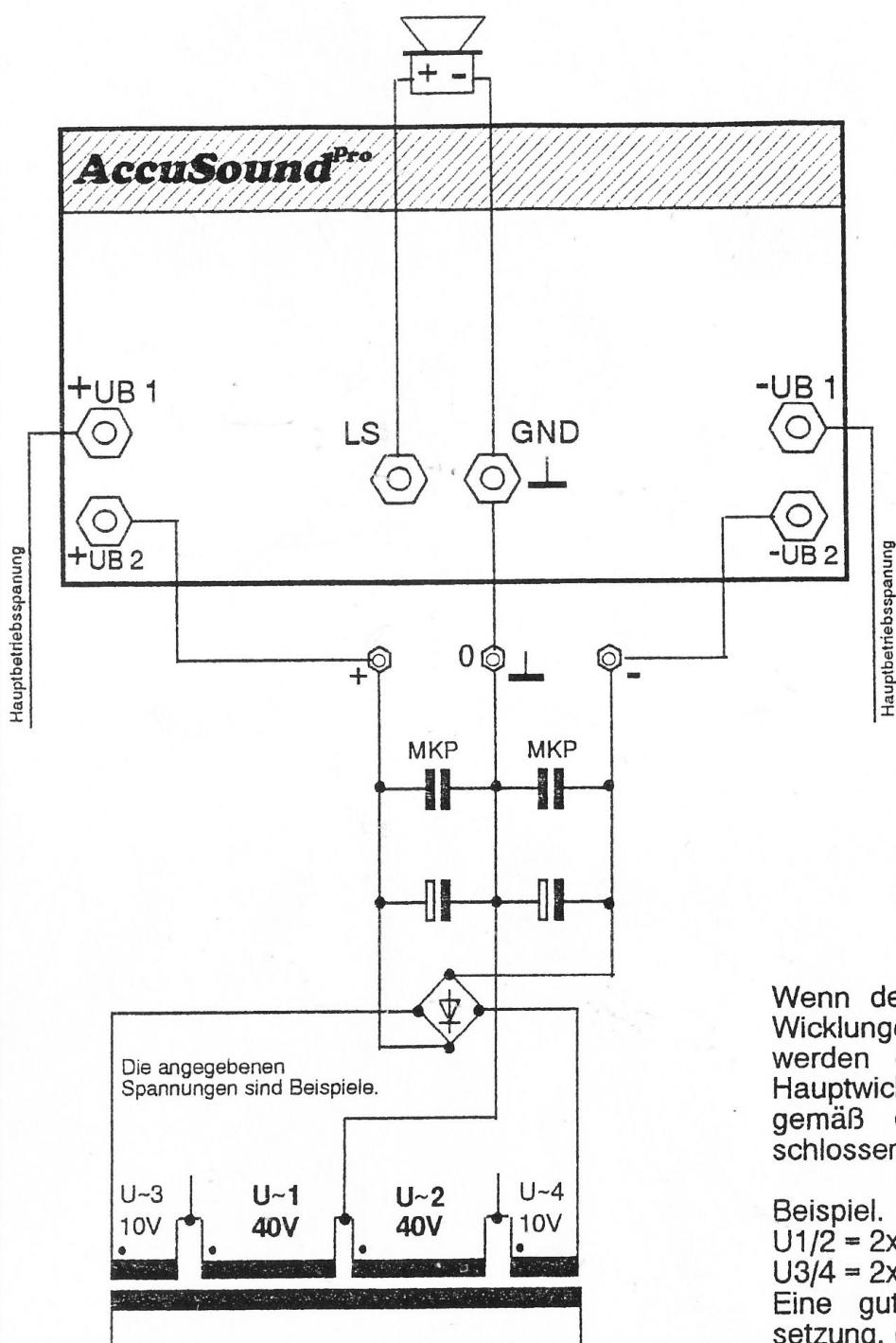
Diese Zusatzspannung kann nur zusätzlich zur Hauptspannung angeschlossen werden. Sie wird an +UB2 und -UB2 angeschlossen. Beim Verdrahten genau die Polarität beachten !!

Beide Spannungen sollten mindestens 6V=, höchstens 15V= betragen, (hier 2x12V=), und müssen galvanisch getrennte Spannungen sein. Die Leistung sollte mindestens 2x100mA betragen. Im Beispiel wird unser Netzteil NT 120.12 gezeigt. Die Netzzspannung an diesem Modul muß gleichzeitig mit dem Hauptnetzteil ein- und ausgeschaltet werden.

Die Spannung an +UB2 und -UB2 addiert sich zur Hauptspannung und darf nicht $\pm 100V=$ erreichen. (gegen Masse gemessen).

Diese Art der Zusatzspannungsversorgung bewirkt, daß die Endstufe die Hauptspannung besser nutzen und damit ca. 10-20% mehr Leistung abgeben kann. Ein Klanggewinn ist gering, da diese Spannung nur der Hauptspannung „aufgesetzt“ wird.

Anschlüsse: Zusatzspannung, 2. Möglichkeit



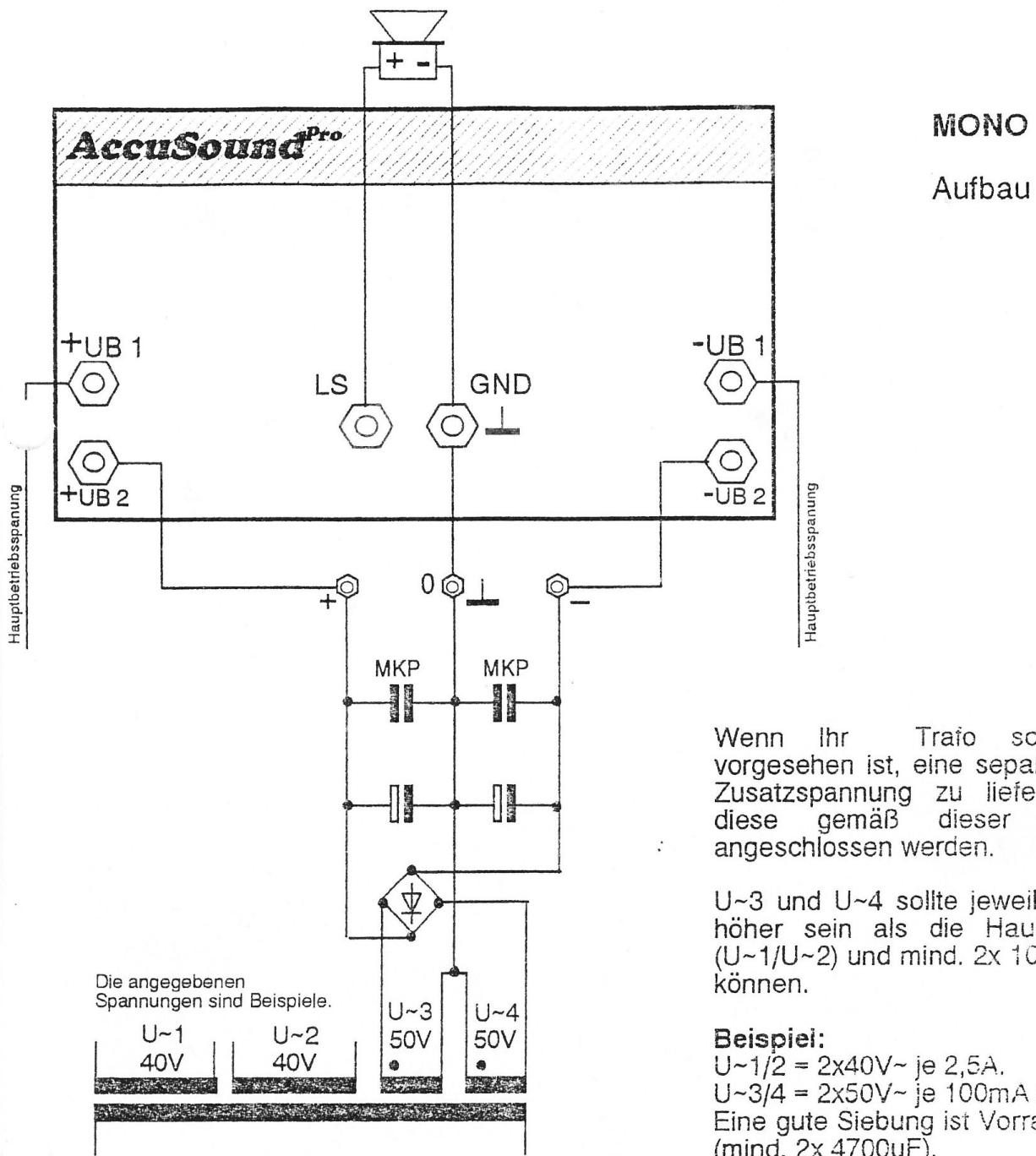
Wenn der Trafo zwei zusätzliche Wicklungen von je 6-10V~ hat, werden diese in Reihe zu den Hauptwicklungen geschaltet und gemäß dieser Zeichnung angeschlossen.

Beispiel.
 $U_{1/2} = 2 \times 40V\text{--}$ je 2,5A.
 $U_{3/4} = 2 \times 10V\text{--}$ je 100mA mind.
 Eine gute Siebung ist Voraussetzung. (mind. 2x 4700 μ F).

Die Spannung an +UB2 und -UB2 muß auf jeden Fall unter $\pm 100V$ = bleiben. (gegen Masse gemessen).

Diese Art der Zusatzspannungsversorgung bewirkt, daß die Endstufe die Hauptspannung besser nutzen und damit ca. 10-20% mehr Leistung abgeben kann. Ein Klanggewinn ist gering, da diese Spannung nur der Hauptspannung „aufgesetzt“ wird.

Anschlüsse: Zusatzspannung, 3. Möglichkeit



Wenn Ihr Trafo schon dafür vorgesehen ist, eine separate höhere Zusatzspannung zu liefern, sollte diese gemäß dieser Zeichnung angeschlossen werden.

U~3 und U~4 sollte jeweils 6-10 Volt höher sein als die Hauptspannung (U~1/U~2) und mind. 2x 100mA liefern können.

Beispiel:

U~1/2 = 2x40V~ je 2,5A.

U~3/4 = 2x50V~ je 100mA mind.

Eine gute Siebung ist Voraussetzung, (mind. 2x 4700µF).

Die Spannung an +UB2 und -UB2 muß auf jeden Fall unter ±100V= bleiben. (gegen Masse gemessen).

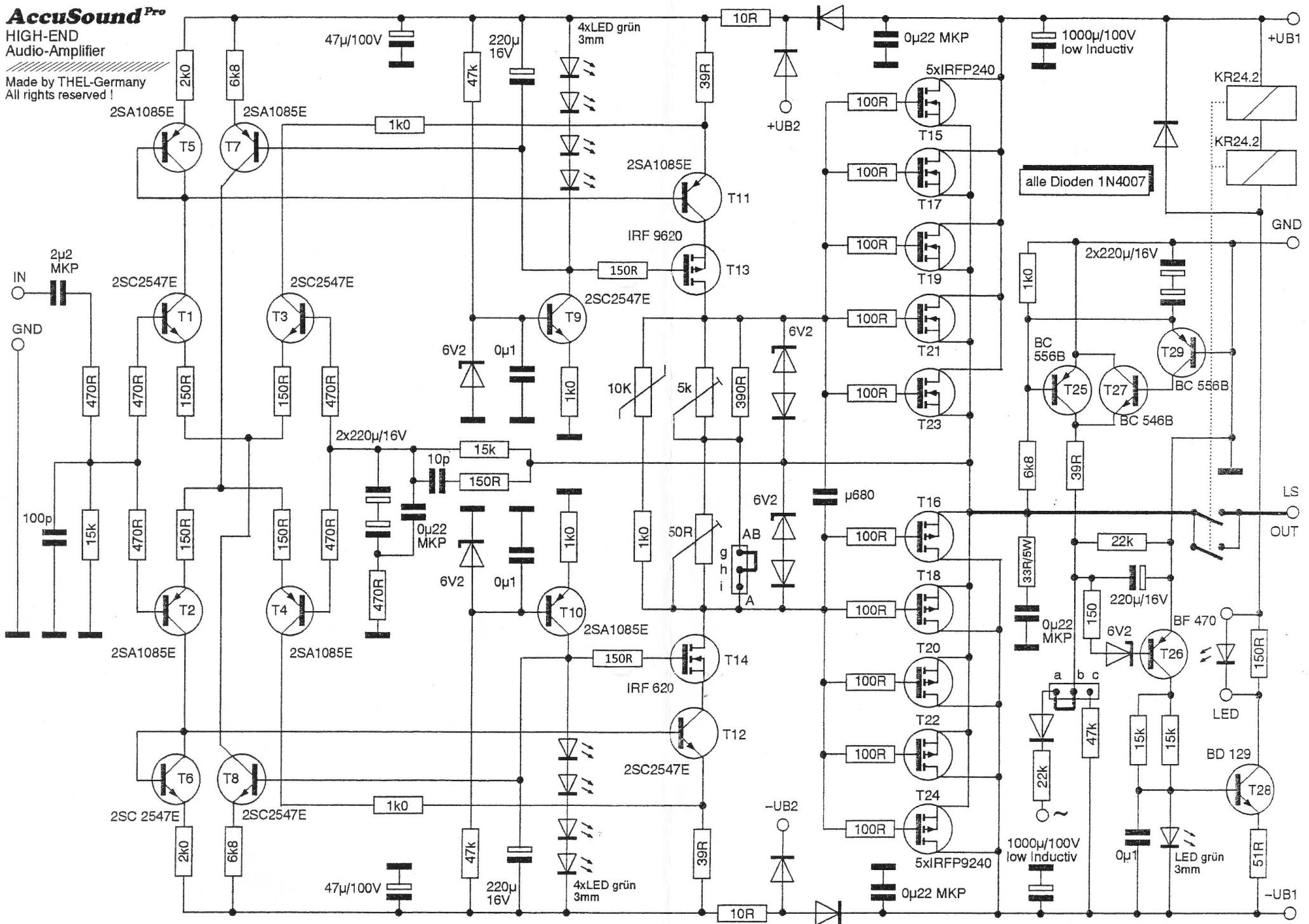
Diese Schaltungsart bringt einen größeren Klangvorteil gegenüber den bisher vorgestellten Möglichkeiten.

Eine weitere Möglichkeit als High-End Lösung wäre, die Zusatzspannung, wie hier abgebildet, mit einem separaten Trafo zu erzeugen, und als Siebung unsere Siebteilserie ST 22 V bis ST 100V zu verwenden.

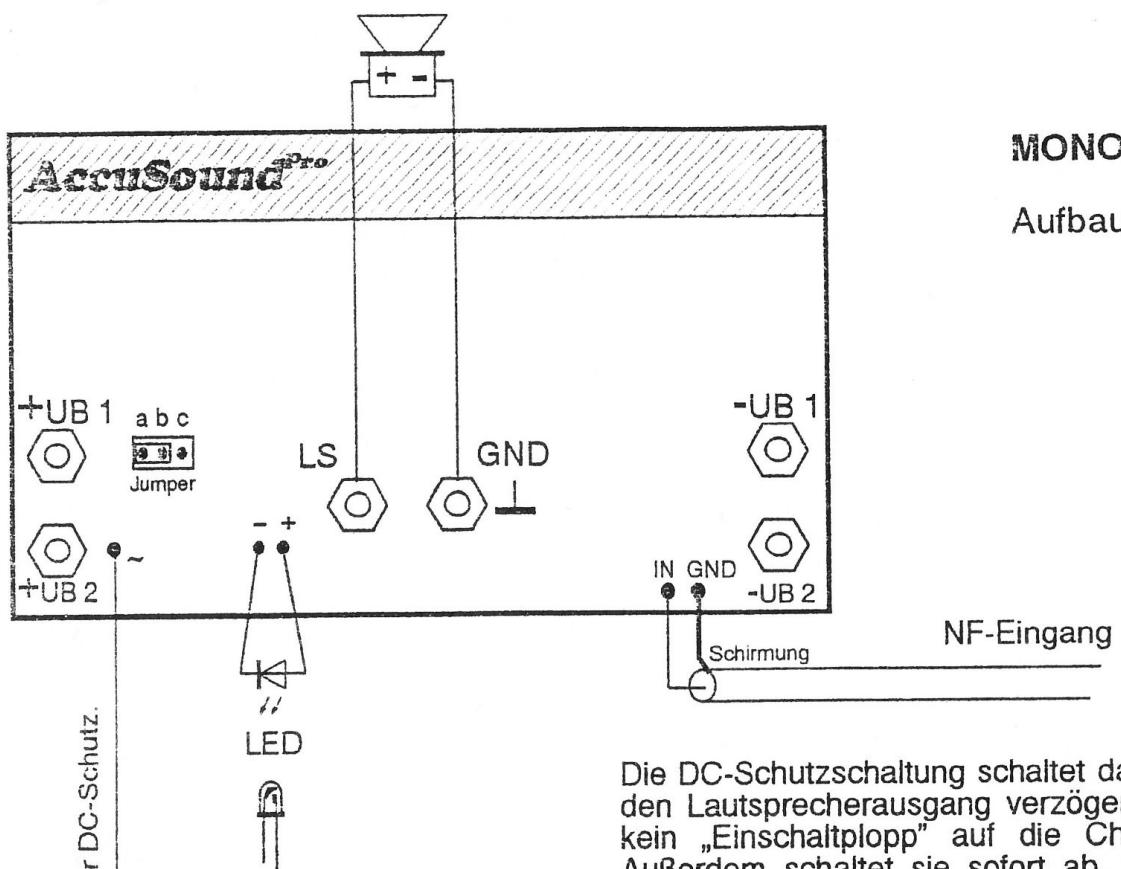
AccuSound^{Pro}

HIGH-END
Audio-Amplifier

Made by THEL-Germany
All rights reserved!



Anschlüsse: DC - Schutz, NF-Eingang.



Die DC-Schutzschaltung schaltet das Relais für den Lautsprecherausgang verzögert ein, damit kein „Einschaltplöpp“ auf die Chassis wirkt. Außerdem schaltet sie sofort ab, wenn durch irgendeine Störung Gleichspannung am Ausgang auftritt. Die Steuerung dieser Schaltung erfolgt von der Sekundärwicklung des Haupttrafos. Dazu den Anschluß an dem Pin „~“ auf der Endstufenplatine gemäß Skizze mit dem Trafo verbinden. Dadurch fallen die Relais kurz nach dem Abschalten der Netzspannung ab. Der Jumper über diesem Anschluß muß dazu in der gezeigten Stellung gesteckt sein. a/b sind verbunden.

Wird die Endstufe mit Akkus betrieben, muß die Relais-Steuerung über die eigene Betriebsspannung erfolgen. Dazu den Jumper auf b/c stecken. In dieser Betriebsart fallen die Relais beim Ausschalten erst ab, wenn die Betriebsspannung unter ± 15 Volt gesunken ist. Ein „Ausschaltplöpp“ wird aber auch in diesem Falle vermieden. Diese Variante kann auch bei Trafobetrieb verwendet werden, wenn die zusätzliche Wechselspannungsleitung vom Trafo unerwünscht ist.

Der NF-Eingang wird mit den Pins „IN“ und „GND“ verbunden. Dazu nur abgeschirmtes Kabel verwenden.

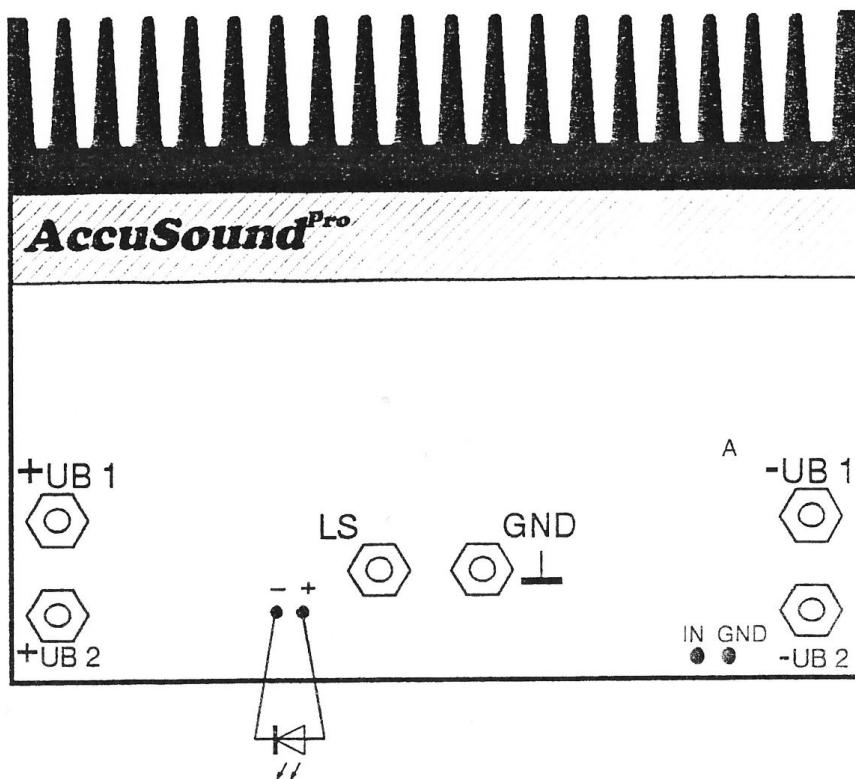
Die LED leuchtet auf, wenn die Relais angezogen haben.

Kühlung und Lüftung

Der Kühlwinkel hat keinen elektrischen Kontakt zu den Endtransistoren und kann geerdet werden.

Achtung!

„Prüfen“ Sie die Temperatur der Endtransistoren bei einschalteter Endstufe nicht mit den Fingern. Zwischen den Anschlußbeinen können je nach Betriebsspannung bis zu 200V Gleichspannung auftreten, die gefährlicher ist, als Wechselspannung.



Kühlkörper.

Die Größe der erforderlichen Kühlkörper lässt sich nicht pauschal bestimmen. Sie ist abhängig vom Verwendungszweck, von der Einbauweise und den Umgebungsverhältnissen der Endstufe. Es ist ein großer Unterschied, ob die Endstufe zum „Musikgenießen“ bzw. „Berieselung“, oder für ständig hohe Lautstärken (Feten, PA-Betrieb, usw.) behutzt wird.

Für den Klasse AB-Betrieb haben sich folgende mittlere Richtwerte aus der Praxis ergeben.

20 - 100 Watt:	SK 47/75 oder kleiner.
100 - 200 Watt:	SK 47/100
200 - 350 Watt:	SK 47/150
über 400 Watt:	SK 56/150 oder größer, bzw. Lüfterkühlung.

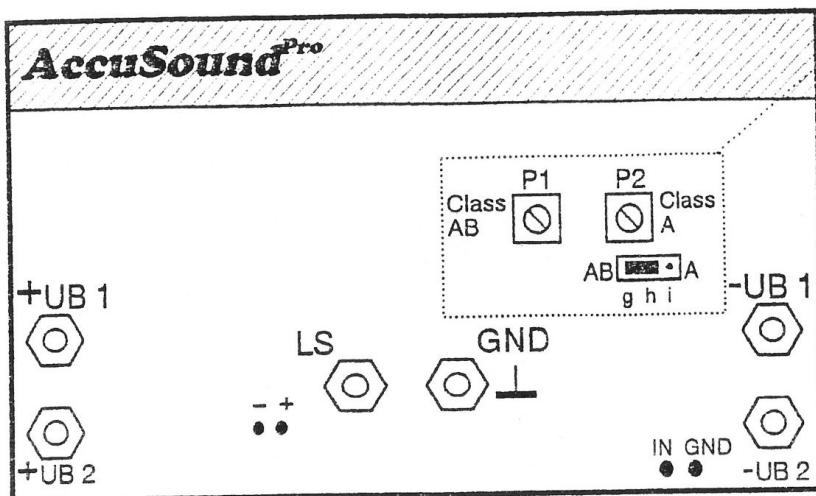
Für Klasse-A Betrieb zwei Nummern größer wählen.

Wenn man öfter hohe Leistungen fährt, kann man folgenden Test machen: Die kalte Endstufe voll steuern und den Temperaturanstieg des Kühlkörpers beobachten. Bis man ihn nicht mehr fassen kann, sollten 20 - 30 min. vergehen. Wenn man ihn schon nach ein paar Minuten nicht mehr anfassen kann, ist er zu klein. Auch ist auf einen guten Wärmeübergang zwischen den zusammengeschraubten Metallflächen zu achten. Gleichmäßiger Auftrag von Wärmeleitpaste ist unbedingt erforderlich, damit Unebenheiten in den sich berührenden Kühlflächen ausgeglichen werden. Einen guten Wärmekontakt erkennt man daran, daß bei hoher Leistung der Endstufe die Temperatur der Endtransistoren kaum über die Temperatur des Kühlkörpers steigt. Wer über Temperaturmessgeräte verfügt, kann darauf achten, daß der Kühlkörper nicht wesentlich über 80° C heiß wird. Die max. Gehäuseterminatur der Endtransistoren gibt der Hersteller mit 150° C an und sind somit sehr robust.

Der Kühlkörper sollte nach Möglichkeit außen am Gehäuse angebracht werden mit senkrecht stehenden Kühlrippen. Bei Montage im Gehäuse sollten unter und über dem Kühlkörper (und nirgendwo anders) Lüftungslöcher sein. Muß ein Lüfter verwendet werden, sollten die Lüftungslöcher so angebracht sein, daß der Luftstrom nur entlang den Kühlkörpern strömen kann.

Ruhestromeinstellung,

Umschaltung Klasse A-Betrieb



Ruhestromeinstellung

Bei dieser Endstufe hat man die Wahl zwischen zwei verschiedenen voreingestellten Ruhestromen. Klasse AB (Poti P1) und Klasse A (Poti P2). Die Umschaltung geschieht mit dem Jumper am Poti P2. Jumper auf g/h bedeutet Klasse AB, Jumper auf h/i bedeutet Klasse A, wobei der hohe Klasse A-Ruhestrom schon beim Abziehen des Jumpers fließt. Die Stellung h/i dient nur zur Aufbewahrung des Jumpers. Die Umschaltung kann während des Betriebes der Endstufe erfolgen.

Der Ruhestrom für den Klasse AB-Betrieb ist ab Werk optimal eingestellt und muß ggf. nur nach einer Reparatur der Endstufe neu eingestellt werden.

Für den Klasse A-Betrieb läßt sich kein fester Wert für alle Anwendungsfälle voreinstellen. Dieser Ruhestrom ist somit ab Werk niedrig eingestellt. Er muß den jeweiligen Bedingungen angepasst werden. Da beide Potis in Reihe geschaltet sind, darf im A-Betrieb die Grundeinstellung von P1 nicht mehr verändert werden.

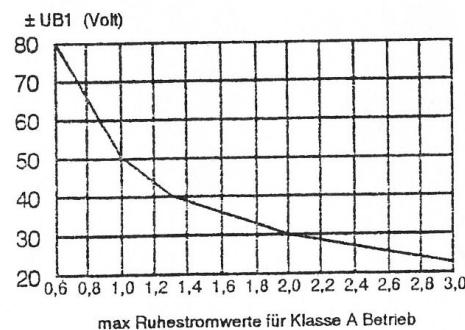
Einstellung der Ruheströme im Bedarfsfall.

Klasse AB, Poti P1.

Ist ab Werk optimal eingestellt. Zur Neueinstellung, z.B. nach einer Reparatur, **Poti auf Linksanschlag stellen**. In eine der beiden Leitungen zu UB1 ein Amperemeter schalten. Endstufe einschalten. Es kann ein Strom von einigen 10mA angezeigt werden, der von den Vorstufen hervorgerufen wird. Nun Poti P1 langsam nach rechts drehen, bis der Strom anfängt zu steigen. Dies ist der Moment, wo der Ruhestrom durch die Endtransistoren zu fließen beginnt. Der optimale Wert dieser Endstufe liegt bei ca. 50-100mA pro Endtransistorpaar. Bei 10 Endtransistoren (5Paare) sollten es somit ca. 250-500mA sein. Die Einstellung bleibt dank Temperaturregelung relativ konstant, wird aber während der Aufheizzeit der Endstufe etwas nach oben oder unten schwanken. Trotz dieser Regelung ist besonders auf richtig dimensionierte Kühlung und sehr guter Wärmekontakt zum Kühlkörper zu achten.

Klasse A, Poti P2.

Reiner Klasse A-Betrieb bedeutet, daß der Ruhestrom so hoch ist, wie der Strom, der bei Aussteuerung durch den Lautsprecher fließt, so daß vom Netzteil ein konstanter Strom entnommen wird. Die max. Höhe des Ruhestromes ist abhängig von der Möglichkeit, ob die entstehende Verlustwärme noch abgeführt werden kann. Bis ca. 100Watt Verlustleistung kann der Kühlkörper SK 56/150SA eingesetzt werden, darüber benötigt man Lüfter für den sicheren Betrieb. Die Verlustwärme errechnet sich aus „Ruhestrom mal Spannung, die zwischen -UB1 und +UB1 anliegt“ (z.B. bei $\pm 30V = 60V \times \text{Ruhestrom}$).

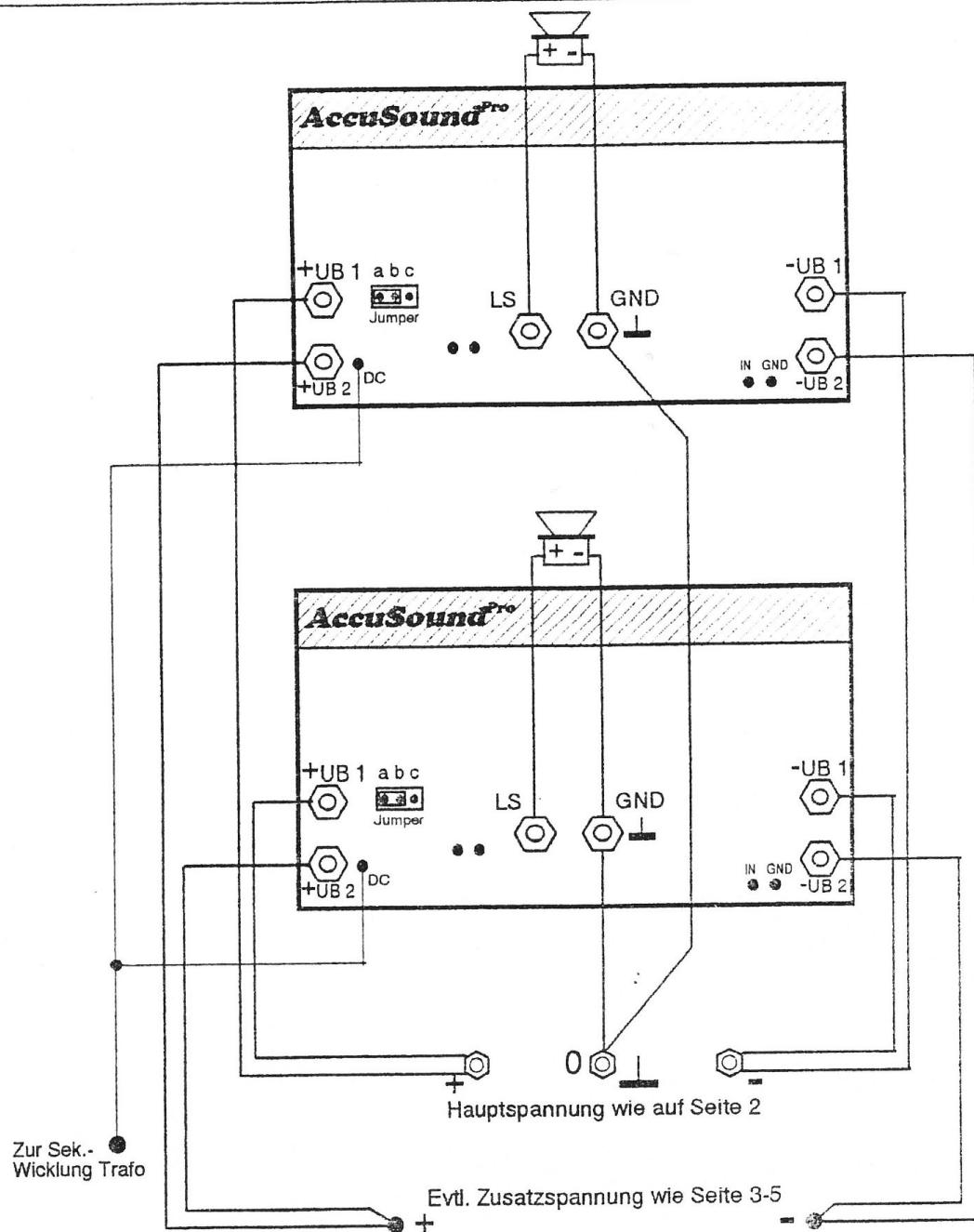


Ruhestrom nur bei montierten Kühlkörpern einstellen !!

Die Einstellung ist dank Temperaturregelung unkompliziert. Dazu ein Amperemeter wie oben beschrieben, anschließen. **P1 muß korrekt eingestellt sein.** **P2 auf linksanschlag stellen.** Jumper auf h/i stecken. Gerät einschalten. P2 langsam nach rechts drehen, bis gewünschter Wert (z.B. 1A - 2A), erreicht ist. Wie konstant dieser Wert bleibt, hängt ein wenig von der Kühlung ab. Während der Aufheizzeit schwankt der Ruhestrom etwas. Durch die Temperaturregelung fließt aber im heißen Zustand immer etwas weniger Ruhestrom als im kalten Zustand. Trotz dieser Regelung ist besonders auf richtig dimensionierte Kühlung und sehr guter Wärmekontakt zum Kühlkörper zu achten.

Die Temperaturregelung wirkt nur auf den Ruhestrom. Sie bietet keinen Schutz bei Überhitzung der Endstufe durch zu kleine Kühlkörper.

Mehrere Endstufen an einem Netzteil



~~Endstufe~~ oder Zweiwege Aktivverstärker.

Kabel für die Betriebsspannungen werden von jeder Endstufe einzeln an das Netzteil geführt. Die Verdrahtung ist praktisch genauso, wie bei den vorher beschriebenen Monoversionen mit dem Unterschied, daß alle Spannungen auf dasselbe Netzteil geführt werden.

Es bietet sich auch an, mehrere Endstufen übereinander zu montieren. Die Gewindestöpsel für alle Betriebsspannungen können dann von Endstufe zu Endstufe durchverbunden werden. Die Spannungszuführung vom Netzteil geschieht in diesem Falle nur auf eine Endstufe. (In einer Mehrwege-Aktivversion auf die Bassendstufe). Die Masseleitungen sollten aber weiterhin wie oben gezeigt angeschlossen werden, können aber auch mit den Gewindestöpsel durchverbunden werden. In einem solchen Fall müssen alle Lautsprecher-Masseanschlüsse gemeinsam an der Endstufe angeschlossen werden, an der sich die Massezuführung vom Netzteil befindet.

!! Niemals die Anschlüsse „LS“ durchverbinden !!

Vollsymmetrischer Monoblock.

Dazu müssen zwei Endstufen wie oben verdrahtet werden. Der Lautsprecher wird zwischen „LS“ der einen und „LS“ der anderen Endstufe angeschlossen. Einen Masseausgang gibt es in diesem Faile nicht. Als symmetrischer NF-Eingang dienen nun die beiden „IN“-Anschlüsse. An GND wird nur der Schirm angeschlossen. Die Ausgangsleistung dieser vollsymmetrischen Version beträgt ca. das 3,5- bis 4-fache einer einzelnen Endstufe. Beispiel: Bei einem Netzteil von $\pm 40V$ hätte eine einzelne Endstufe ca. 80 Watt an 8 Ohm. Bei einer Verdrahtung als vollsymmetrische Endstufe wie hier beschrieben wäre die Leistung dann ca. 300 Watt an 8 Ohm.

Sinus Ausgangsleistung.

Die Endstufe AccuSoundPro kann mit jeder Betriebsspannung zwischen $\pm 18V$ und $\pm 95V$ betrieben werden. Änderungen an der Endstufe bzw. Schaltung sind nicht erforderlich. Es müssen jedoch einige Faktoren berücksichtigt werden. Entsprechend der geforderten Leistung muß die Endstufe genügend Endtransistoren haben. Bei zwei Endtransistoren kann man z.B. bei Anschluß eines 8 Ohm Lautsprechers bis ± 50 Volt anlegen, sie leistet dann etwa 125-150 Watt. Würde man hier einen 4 Ohm Lautsprecher anschließen, müßte die Endstufe ca. 200Watt leisten, wobei erhöht sich bei gleichbleibender Betriebsspannung zwar nicht die Leistung, aber die Stabilität an komplexen Lasten erheblich. Außerdem bieten 10 Endtransistoren eine außerordentlich hohe Dämpfung, die bei einigen Chassis wie Manger- oder DDD-Wandlern für einen besonders audiophilen Klang sorgen.

Hier eine Übersicht der Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung.

± 20 Volt=	<u>12 W / 8 Ω</u>	<u>20 W / 4 Ω</u>	<u>36 W / 2 Ω</u>	<u>50 W / 1Ω</u>
± 30 Volt=	<u>40 W / 8 Ω</u>	<u>65 W / 4 Ω</u>	<u>100 W / 2 Ω</u>	<u>160 W / 1Ω</u>
± 40 Volt=	<u>75 W / 8 Ω</u>	<u>130 W / 4 Ω</u>	<u>220 W / 2 Ω</u>	<u>400 W / 1Ω</u>
± 50 Volt=	<u>125 W / 8 Ω</u>	<u>200 W / 4 Ω</u>	<u>350 W / 2 Ω</u>	<u>700 W / 1Ω</u>
± 60 Volt=	<u>175 W / 8 Ω</u>	<u>300 W / 4 Ω</u>	<u>500 W / 2 Ω</u>	<u>1000 W / 1Ω</u>
± 70 Volt=	<u>230 W / 8 Ω</u>	<u>400 W / 4 Ω</u>	<u>750 W / 2 Ω</u>	
± 80 Volt=	<u>300 W / 8 Ω</u>	<u>550 W / 4 Ω</u>	<u>1000 W / 2 Ω</u>	
± 90 Volt=	<u>400 W / 8 Ω</u>	<u>700 W / 4 Ω</u>		
± 95 Volt=	<u>450 W / 8 Ω</u>	<u>800 W / 4 Ω</u>		

50 W / 1Ω
160 W / 1Ω
400 W / 1Ω
700 W / 1Ω
1000 W / 1Ω

Die unterstrichenen Leistungsangaben sind nur für den Hi-Fi-Betrieb geeignet und nicht für den PA-Einsatz.

Die Leistungen erhöhen sich jeweils um 10-20%, wenn die Treiberstufen mit einer separaten höheren Spannung versorgt werden. Alle Werte setzen voraus, daß ausreichend dimensionierte Netzteile verwendet werden. Die VA-Zahl des Trafos sollte mindestens das 1,5-fache der Ausgangsleistung betragen. Berücksichtigt man die überhöhten Leerlaufspannungen der Trafos, so teilt man die gewünschte Gleichspannung durch 1,5 und erhält somit die erforderliche Trafowechselspannung. Beispiel: Möchte man ± 45 Volt Gleichspannung haben, so muß der Trafo mit ca. $2 \times 30V\sim$ sek. angegeben sein. ($45 \div 1,5 = 30$).

Erforderliche Mindestanzahl von Endtransistoren für Dauerlastbetrieb, (bzw. Kurzzeitige Vollast)

- 1 Paar bis 150W (200 W)
- 2 Paar bis 300W (400 W)
- 3 Paar bis 450W (600 W)
- 4 Paar bis 600W (800 W)
- 5 Paar bis 750W (1000W)

Technische Daten:

Klirrfaktor 100W/4Ω/1kHz	<0,0025 %
Frequenzbereich ± 0 dB	14 Hz - 400 kHz
± 3 dB	7 Hz - 1,5 MHz
Slew Rate	>230V/ μ s
Anstiegszeit	0,4 μ s
Dämpfung bei 10 Trans.	800 / 4Ω / 1 kHz
bei 2 Trans.	250 / 4Ω / 1 kHz
Störspannungsabstand	> 120 dB/A
Phasenlienarität 20 kHz	$\pm 0^\circ$
100 kHz	- 4°
Eingangs-Impedanz	10 kΩ

Sicherheitshinweise

Jeden Aufbau vor erstmaliger Inbetriebnahme sorgfältig kontrollieren. Gerät auf eventuelle, beim Zusammnenbau verursachte Lötzinnreste, Metallbohrspäne usw. untersuchen. Keine Kurzschlüsse verursachen. Zwischen Siebung und Endstufe sind Sicherungen keine Vorschrift. Man kann sie trotzdem einbauen, um größerer Schäden im Kurzschlußfall zu verhindern. Durch die beiden 1000 μ -Elkos auf der Endstufenplatine werden die Nachteile der Sicherungen (hauptsächlich deren Induktivitäten) weitestgehend kompensiert.

Beim Umgang mit Netzspannung ist äußerste Vorsicht geboten. Die Gleichspannungen der Endstufen und die Lautsprecher-Ausgangsspannungen können ebenfalls gefährliche Werte erreichen. Jeder Aufbau muß berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut werden. Auf sichere Löt- Schraub- und Quetschverbindungen achten. Ein während des Betriebes sich lösendes Kabel kann großen Schaden anrichten. Fehler nur von Fachkräften beseitigen lassen. Niemals Eingriffe in ein unter Spannung stehendes Modul vornehmen. Geladene Elkos erst über geeignete Widerstände entladen, oder bis zur Selbstentladung warten (Spannung prüfen).

Beim Aufbau und Betrieb sind die zur Zeit gültigen VDE-Bestimmungen zu beachten.