

## Bauanleitung zum Müller Classic Head

Rev. 1.0

Marc Müller  
73207 Plochingen  
06.04.2007

**In Röhrenverstärkern herrschen tödliche  
Spannungen vor. Ein Aufbau darf nur durch  
qualifizierte Personen erfolgen.**

Diese Beschreibung dient lediglich als Hilfe zum Eigenbau. Der Autor übernimmt keinerlei Verantwortung für Sicherheit und Funktion.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Autors.

Alle zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht bereits anderweitig geschützte Inhalte sind geistiges Eigentum des Autors.

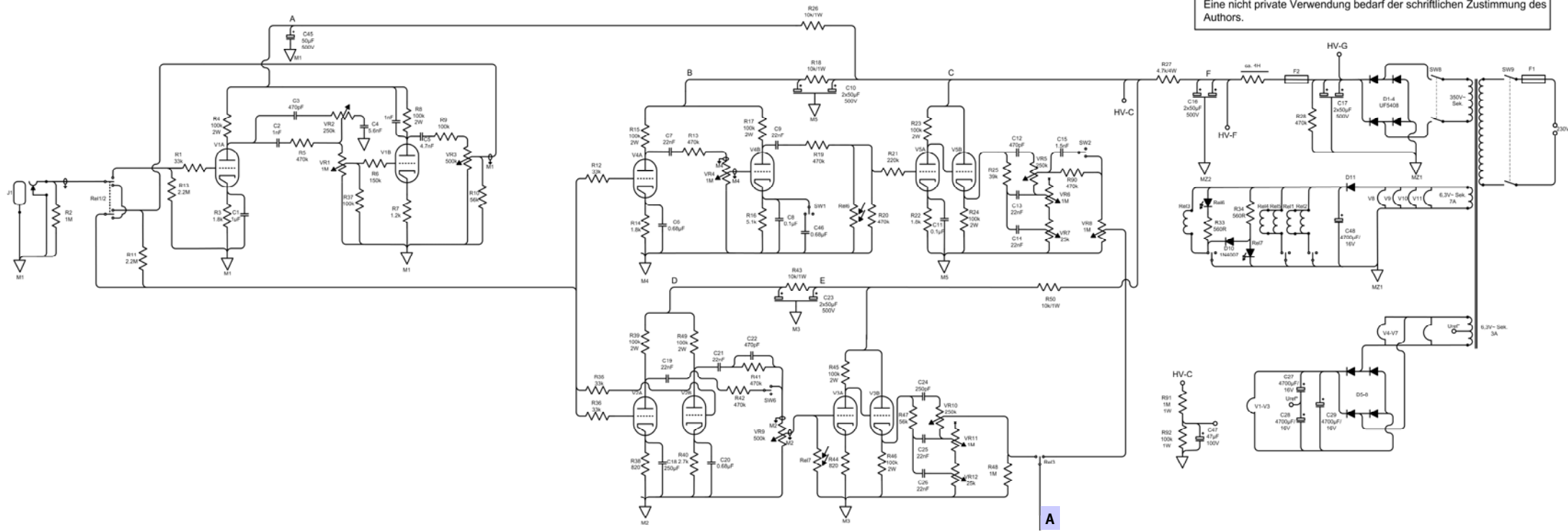
Eine nicht private Verwendung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Autors.

Sämtliche Schaltungen und hier beschriebenen Aufbauten dürfen lediglich zu privaten Zwecken verwendet werden. Ein Weiterverkauf des Gerätes auch in Teilen sowie der Schaltung und Beschreibung ist hiermit ausdrücklich untersagt.

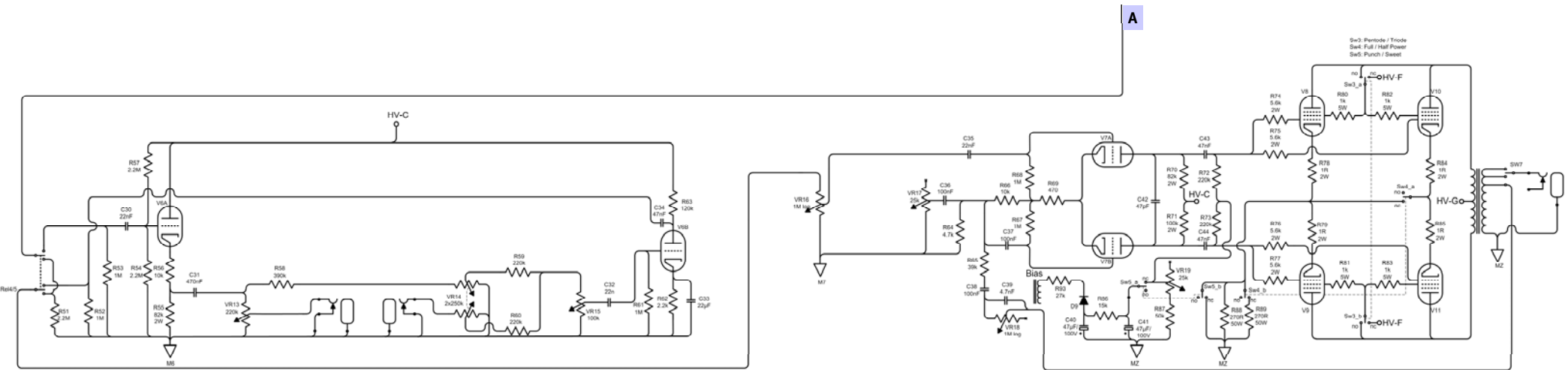


# Der Schaltplan Teil 1

<p>Marc Müller 73207 Plochingen Tel. 0177-4946677</p>	<p>MÜLLER Classic Rev 2.5 05.04.2007</p>
<p>Seite 1 von 1</p>	
<p>Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Autors. Alle zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht bereits anderweitig geschützte Inhalte sind geistiges Eigentum des Autors. Eine nicht private Verwendung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Autors.</p>	



# Der Schaltplan Teil 2



Die Stückliste Teil 1

Komponente	Beschreibung Text	Lieferant	Teilenummer	Menge
Klinkenbuchse	Mono Schalter	Banzai	SKU14558	5
Abstandsbolzen	M3 10mm innen/außen	Conrad	521638	1
Abstandsbolzen	M3 15mm 2xinnen	Conrad	521650	1
Abstandsbolzen	M3 25mm 2xinnen	Conrad	521676	2
Buchse Switches		Conrad	740048	1
C1	1µF	Conrad	360155	1
C15	1.5nF	Conrad	458821	1
C18	250µF 16V	Conrad	446056	1
D11	1N5400	Conrad	162361	1
D5	1N5400	Conrad	162361	1
D6	1N5400	Conrad	162361	1
D7	1N5400	Conrad	162361	1
D8	1N5400	Conrad	162361	1
D9	1N5400	Conrad	162361	1
divers	Kupplung Klinke	Conrad	733040	2
Isolierschlauch	Silikon	Conrad	608092	5
Kabelschelle selbstklebend		Conrad	530867	10
Netzfilter		Conrad	521486	1
R1	33k	Conrad	419745	1
R10	27k	Conrad	419737	1
R11	2.2M	Conrad	419966	1
R12	33k	Conrad	419745	1
R13	470k	Conrad	419885	1
R14	1.8k	Conrad	419591	1
R15	100k 1W	Conrad	419800	1
R16	5.1k	Conrad	420824	1
R17	100k 1W	Conrad	419800	1
R18	10k 1W	Conrad	419680	1
R19	470k	Conrad	419885	1
R2	1M	Conrad	419923	1
R20	470k	Conrad	419885	1
R21	220k	Conrad	419842	1
R22	1.8k	Conrad	419591	1
R23	100k 1W	Conrad	419800	1
R24	100k 1W	Conrad	419800	1
R25	39k	Conrad	419753	1
R26	10k 1W	Conrad	419680	1
R28	470k 1W	Conrad	419885	1
R29	100R 1W	Conrad	419443	1
R3	1.8k	Conrad	419591	1
R30	100R 1W	Conrad	419443	1
R31	100R 1W	Conrad	419443	1
R32	100R 1W	Conrad	419443	1
R33	560R	Conrad	419532	1
R34	560R	Conrad	419532	1
R35	33k	Conrad	419745	1
R36	33k	Conrad	419745	1
R37	100k	Conrad	419800	1
R38	820R	Conrad	419559	1
R39	100k 1W	Conrad	419800	1
R4	100k 1W	Conrad	419800	1
R40	2.7k	Conrad	419613	1

R41	470k		Conrad	419885	1
R42	470k		Conrad	419885	1
R43	10k 1W		Conrad	419680	1
R44	820R		Conrad	419559	1
R45	100k 1W		Conrad	419800	1
R46	100k 1W		Conrad	419800	1
R47	56k		Conrad	419770	1
R48	1M		Conrad	419923	1
R49	100k 1W		Conrad	419800	1
R5	470k		Conrad	419885	1
R50	10k 1W		Conrad	419680	1
R51	2.2M		Conrad	419966	1
R52, R68	1M klein!		Conrad	408522	1
R53	1M		Conrad	419923	1
R54	2.2M		Conrad	419966	1
R55	82k 1W		Conrad	419796	1
R56	10k 1W		Conrad	419680	1
R57	2.2M		Conrad	419966	1
R58	390k		Conrad	419877	1
R59	220k		Conrad	419842	1
R6	150k		Conrad	419826	1
R60	220k		Conrad	419842	1
R61	1M		Conrad	419923	1
R62	2.2k		Conrad	419605	1
R63	120k 1W		Conrad	419818	1
R64	4.7k		Conrad	419648	1
R65	39k		Conrad	419753	1
R66	10k		Conrad	419680	1
R67	1M		Conrad	419923	1
R69	470R		Conrad	419524	1
R7	1.2k		Conrad	419575	1
R70	82k 1W		Conrad	419796	1
R71	100k 1W		Conrad	419800	1
R72	220k		Conrad	419842	1
R73	220k		Conrad	419842	1
R74	5.6k 1W		Conrad	419656	1
R75	5.6k 1W		Conrad	419656	1
R76	5.6k 1W		Conrad	419656	1
R77	5.6k 1W		Conrad	419656	1
R78	1R 1W		Conrad	419206	1
R79	1R 1W		Conrad	419206	1
R8	100k 1W		Conrad	419800	1
R80	1k 4W		Conrad	402133	1
R81	1k 4W		Conrad	402133	1
R82	1k 4W		Conrad	402133	1
R83	1k 4W		Conrad	402133	1
R84	1R 1W		Conrad	419206	1
R85	1R 1W		Conrad	419206	1
R86	15k		Conrad	419702	1
R87	56k		Conrad	419770	1
R9	100k		Conrad	419800	1
R90	100k		Conrad	419800	1
R91	1M 1W		Conrad	419923	1
R92	100k 1W		Conrad	419800	1

Die Stückliste Teil 2

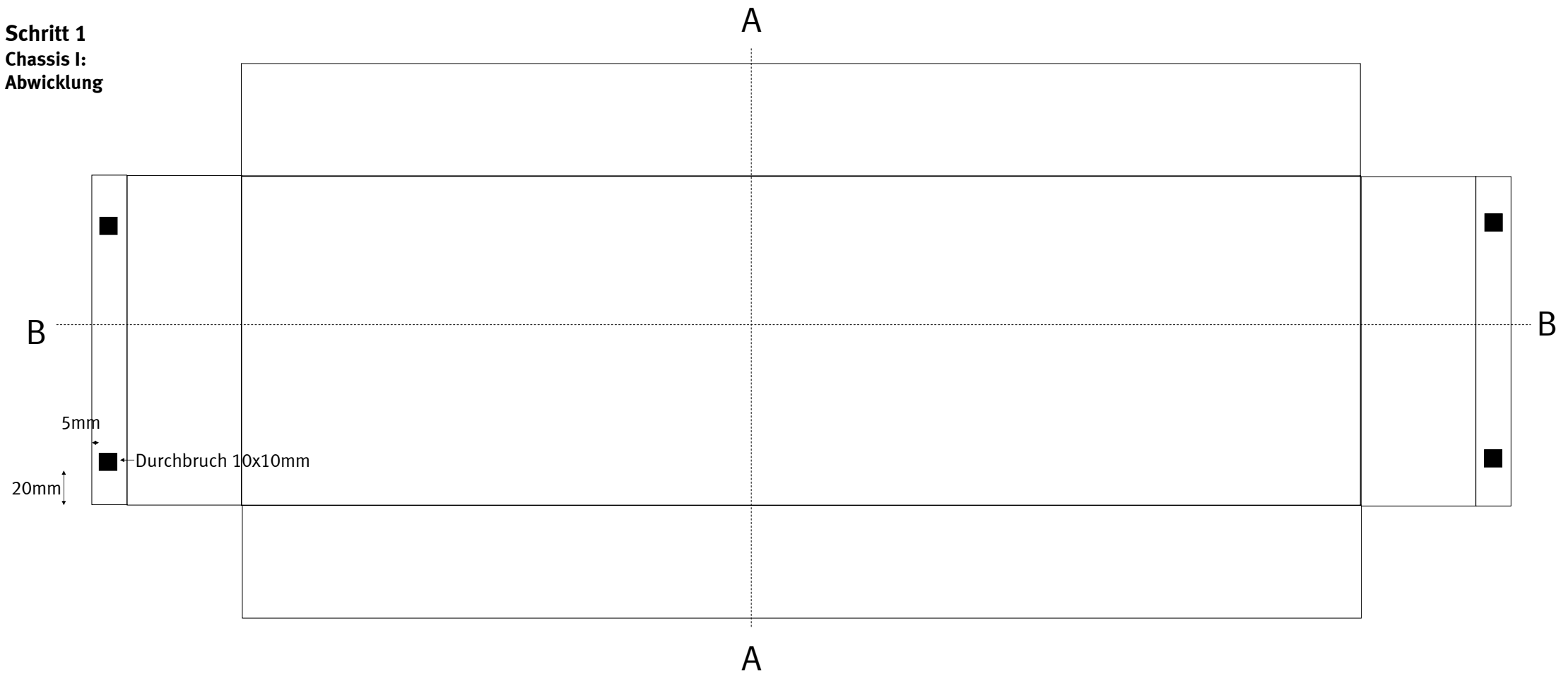
R93	470k		Conrad	419885		1
Rel6, Rel7	AQY210EH		Conrad	504859		2
Sicherungshalter			Conrad	533882		2
Stecker Switches			Conrad	740096		1
SW1	1xUM		Conrad	701160		1
SW2	1xUM		Conrad	701160		1
SW3	2xUM	APEM	Conrad	700636		1
SW4	2xUM	APEM	Conrad	700636		1
SW5	2xUM	APEM	Conrad	700636		1
SW6	1xUM		Conrad	701160		1
SW8	SPST		Conrad	700623		1
SW9	SPST		Conrad	700623		1
Holz			Hornbach			0,5
Chassis			mm 4u			1
C27	4700µF	16V	Reichelt	RAD 4.700/16		1
C28	4700µF	16V	Reichelt	RAD 4.700/16		1
C29	4700µF	16V	Reichelt	RAD 4.700/16		1
C33	22µF	16V	Reichelt	TON 22/63		1
C40	47µF	100V	Reichelt	RAD 105 47/100		1
C41	47µF	100V	Reichelt	RAD 105 47/100		1
C47	47µF	100V	Reichelt	RAD 105 47/100		1
C48	4700µF	16V	Reichelt	RAD 4.700/16		1
D1	UF5408		Reichelt	UF 5408		1
D10	1N4700		Reichelt	1N 4007		1
D2	UF5408		Reichelt	UF 5408		1
D3	UF5408		Reichelt	UF 5408		1
D4	UF5408		Reichelt	UF 5408		1
D9	UF5408		Reichelt	UF 5408		1
SW7	Drehschalter		Reichelt	ds 4		1
VR19	25k	trim	Reichelt	PT 15-L 25k		1
Montageschelle Elko C45			RS	543-052		1
R27	4.7k	6W	RS	199-6586		1
R88	270R	50W	RS	107-4197		1
R89	270R	50W	RS	107-4197		1
Rel1	Signalrelais		RS	180-8798		1
Rel2	Signalrelais		RS	180-8798		1
Rel3	Signalrelais		RS	180-8798		1
Rel4	Signalrelais		RS	180-8798		1
Rel5	Signalrelais		RS	180-8798		1
Frontplatten			Schäffer			2
Trafos			Shinrock			1
C10	2x50µF	500V	TAD	V-5050500R		1
C11	0.1µF		TAD	V-MC100		1
C13	22nF		TAD	V-MC22		1
C14	22nF		TAD	V-MC22		1
C16	2x50µF	500V	TAD	V-5050500R		1
C17	2x50µF	500V	TAD	V-5050500R		1
C19	22nF		TAD	V-MC22		1
C2	1nF		TAD	V-MC1		1
C20	0.68µF		TAD	V-MC680-160		1
C21	22nF		TAD	V-MC22		1
C23	2x50µF	500V	TAD	V-5050500R		1
C25	22nF		TAD	V-MC22		1

C26	22nF		TAD	V-MC22		1
C30	22nF		TAD	V-MC22		1
C31	470nF		TAD	V-MC470		1
C32	22nF		TAD	V-MC22		1
C34	47nF		TAD	V-MC47		1
C35	22nF		TAD	V-MC22		1
C36	100nF		TAD	V-MC100		1
C37	100nF		TAD	V-MC100		1
C38	100nF		TAD	V-MC100		1
C39	4.7nF		TAD	V-MC4		1
C4	4.7nF		TAD	V-MC4		1
C42	47pF		TAD	V-MC47		1
C43	47nF		TAD	V-MC47		1
C44	47nF		TAD	V-MC47		1
C46	0.68µF		TAD	V-MC680-160		1
C5	4.7nF		TAD	V-MC4		1
C6	0.68µF		TAD	V-MC680-160		1
C7	22nF		TAD	V-MC22		1
C8	0.1µF		TAD	V-MC100		1
C9	22nF		TAD	V-MC22		1
Noval-Socket			TAD	S9CS		7
C12	470pF		TT	csm500		1
C22	470pF		TT	csm500		1
C24	250pF		TT	csm250		1
C3	470pF		TT	csm500		1
C45	50µF	500V	TT	cji-47-500-a		1
Elko-Halter			TT	cji99		4
Frontstoff			TT	gc-ma-sp		0,3
Füße			TT	ah4906		4
Griff			TT	ha3419		1
Knöpfe			TT	kch-s		19
Lampe			TT	bulb47		1
Oktal-Socket			TT	sk05		4
Pilotlight			TT	felh01		1
Pilotlight Aufsatz klar			TT	feje-k		1
Piping	weiß		TT			2
Schutzecken			TT	ah4023		8
Silikonlitze 0,5mm <sup>2</sup>	blau		TT	sil05-b		2
Silikonlitze 0,5mm <sup>2</sup>	grün		TT	sil05-g		2
Silikonlitze 0,5mm <sup>2</sup>	gelb		TT	sil05-ge		2
Silikonlitze 0,5mm <sup>2</sup>	rot		TT	sil05-r		2
Silikonlitze 0,5mm <sup>2</sup>	weiß		TT	sil05-w		2
Tolex			TT			1
V1	GR 5751 JAN		TT	ge5751		1
V10	Svetlana EL34		TT	sedel34		1
V11	Svetlana EL34		TT	sedel34		1
V2	GR 5751 JAN		TT	ge5751		1
V3	Testlovak		TT	tee83cc		1
V4	GR 5751 JAN		TT	ge5751		1
V5	Testlovak		TT	tee83cc		1
V6	TT12AX7		TT	tt12ax7		1
V7	TT12AX7	balanced	TT	tt12ax7-b		1
V8	Svetlana EL34		TT	sedel34		1
V9	Svetlana EL34		TT	sedel34		1

### Die Stückliste Teil 3

VR1	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR10	250k	lin	TT	apo250	1
VR11	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR12	25k	lin	TT	apo25	1
VR13	250k	log	TT	apo250-log	1
VR14	2x250k	lin	TT	apos250	1
VR15	100k	log	TT	apo100-log	1
VR16	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR17	25k	lin	TT	apo25	1
VR18	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR2	250k	lin	TT	apo250	1
VR3	500k	log	TT	apo500log	1
VR4	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR5	250k	lin	TT	apo250	1
VR6	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR7	25k	lin	TT	apo25	1
VR8	1M	log	TT	apo1m-log	1
VR9	500k	log	TT	apo500log	1
Epoxyplatte 3mm dick	6,4cm x 44,5cm				
Epoxyplatte 3mm dick	6,4cm x 17,5cm				
Epoxyplatte 3mm dick	2,0cm x 12,8cm				
Epoxyplatte 3mm dick	3,6cm x 10,8cm				

**Schritt 1**  
**Chassis I:**  
**Abwicklung**




**Schritt 1**  
**Chassis II:**  
**Schnitte**

**Bezugsquelle:**

MM4U

Das Chassis ist nicht über den  
Webshop bestellbar. Den  
entsprechenden Ansprechpartner  
nenne ich gerne per Mail.

190mm



A-A




65mm



Material: Aluminium 2mm

635mm



B-B



20mm



20mm



## Schritt 2: Bohren des Chassis

### Bearbeitung:

Zum Bohren sowohl der Leiterplatten als auch des Chassis werden die Bohrschablonen auf die Flächen geklebt. Danach ankörnern und losbohren

Die Sockeldurchmesser etwas größer wählen (20mm statt 19mm bei den Novalsockeln), um etwaige Ungenauigkeiten beim Bohren auszugleichen. Bohrt man absolut die exakten Durchmesser, passt es evtl. später nicht.

Sowohl die Sockellöcher als auch die für die 35mm Elkos sind mit einem Stufenbohrer gemacht. Die sichtbaren Seiten sollte man immer bekleben beim Bohren, sonst verkratzt es. Nichts desto trotz sind ein paar kleine Streiferchen beim Entgraten reingekommen. Diese gehen beim Bürsten jedoch weg.

Die Bohrungen an Front- und Rückseite auch ca. 0,2mm größer bohren, um Ungenauigkeiten gegenüber den CNC-gefrästen Frontplatten auszugleichen. So genau geht es leider von Hand nicht.

Am Schluß geht es dann ans Entgraten. Man sollte nicht glauben, welche Graten bei den großen Löchern entstehen können! Unglaublich!

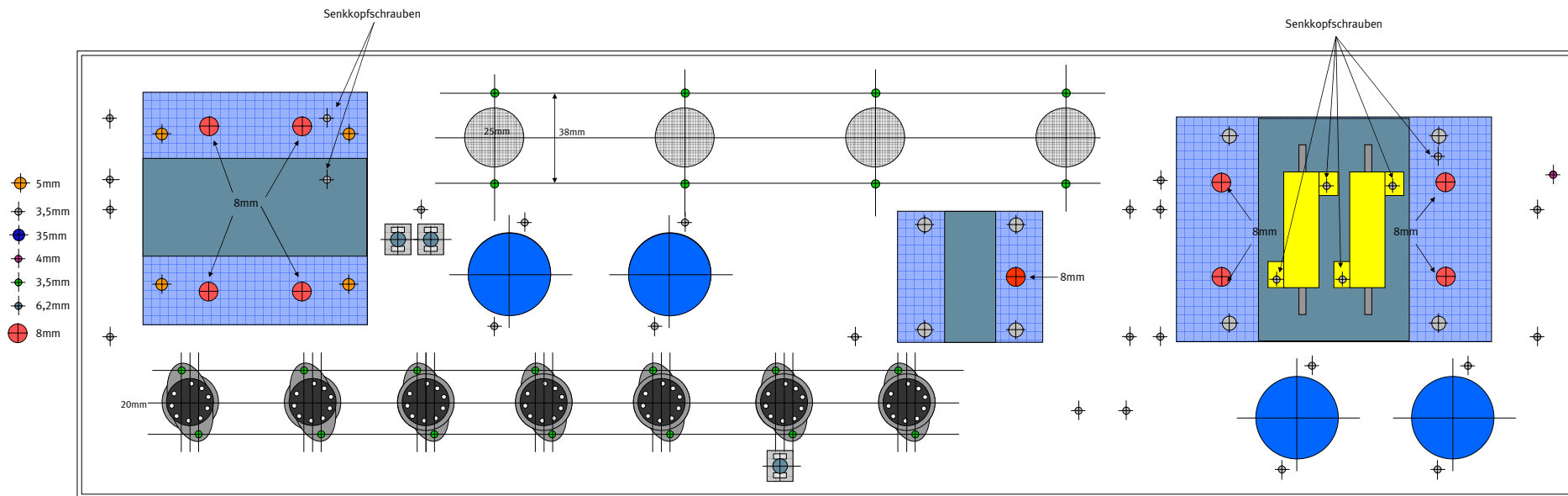
**Vorsicht:** Auf der Oberseite der Chassis sind einige Senklöcher vorhanden. Dort werden später die Trafos darüber montiert. Die Schrauben müssen absolut plan mit der Oberfläche sein.

Das fertig gebohrte Chassis mit einem feinen Schleifschwamm in langen parallelen Hieben strichmattieren. Unbehandeltes Aluminium würde recht schnell unansehnlich werden und sollte daher entweder eloxiert oder lackiert werden.

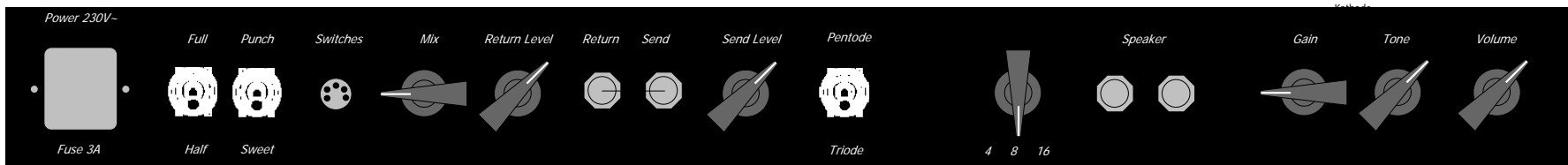
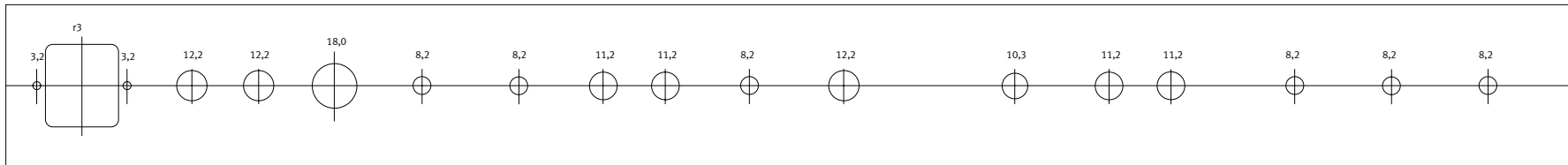
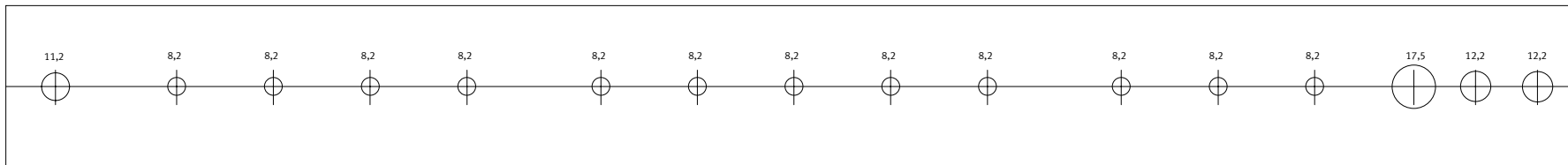
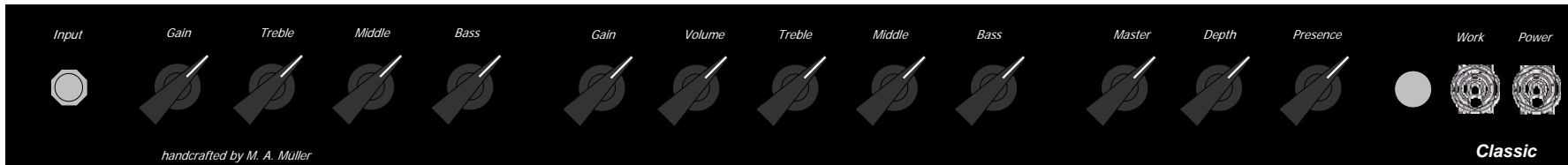


## Schritt 2: Bohren des Chassis: Die Bohrschablone

!!!!!!! Bohrschablone von AUSSEN !!!!!!!



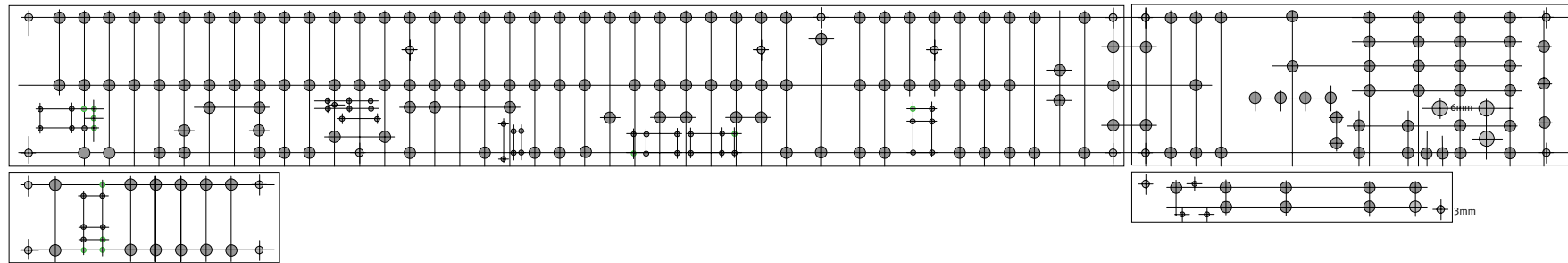
**Schritt 2:  
Bohren des  
Chassis:  
Bohrungen  
Frontplatten**



**Bezugsquelle:**  
Die Frontplatten können bei Schäffer Apparatebau bezogen werden. Die entsprechenden Dateien für den FrontplattenDesigner sind im Datensatz enthalten

### Schritt 3: Bohren der Leiterplatten: Die Bohrschablone

!!!!!! Bohrschablone Bauteilseite !!!!!



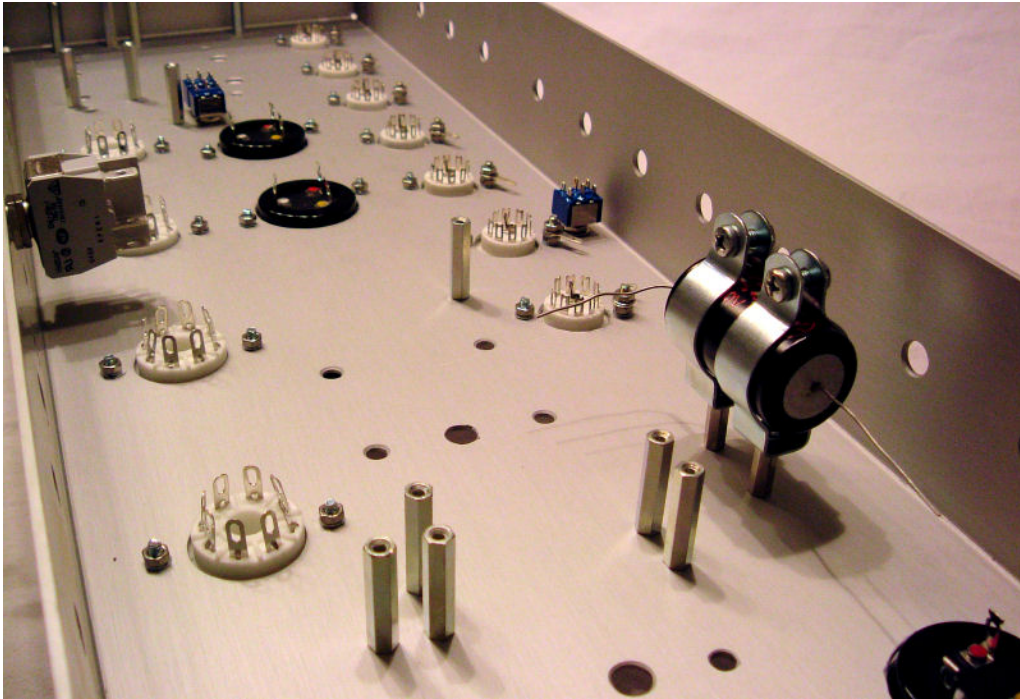
Als Leiterplattenmaterial eignet sich am besten 3mm Epoxy-Platten, was eine entsprechende Stabilität gibt. Beim Bohren ist es wichtig, die Drehzahlen recht hoch ( $>2500$  U/min) zu wählen, da sonst Ausbrüche entstehen können.

Die Löcher für die Bolzen-Schrauben sind 3,2mm, um ausreichend Spiel zu erhalten. Die für die Eyelets 2,9mm, die für die kleinen Eyelets liegen bei 1,7mm bei Verwendung der 1mm Aderendhülsen aus der Stückliste (Bezugsquelle: Hornbach). Damit halten die Ösen alle nach leichten Reinklopfen mit dem Hammer sehr gut. Die Eyelets schließen bündig mit der Unterseite ab, die Aderendhülsen ragen 2-3mm untern heraus. Dort werden später die Anschlussedrähite um die Ösen herumgewickelt. Wichtig ist, die Bohrungen alle mit einem Senker von Hand leicht anzuschrägen, da sonst die Eyelets nicht sauber in die Bohrungen reingehen.

**Zwischenstand:**  
Gebohrtes Chassis  
Eyelet-Boards  
und Einzelteile

Liegen nun alle notwendigen Teile da, kann es mit dem Zusammenbau losgehen. Die Boards auf dem Foto sind noch ohne Eyelets aufgenommen.





**Schritt 4:**  
Montieren der Sockel, Abstandsbolzen, Elkos und Schalter

**Vorsicht:**

Die Abstandsbolzen unter dem horizontalen Elko entfallen

Die Abstandsbolzen des Booster-Boards sind 10mm lang. Darauf kommt später ein Weißblech und weitere 15mm Bolzen.

Die TAD-Sockel haben genau wie die TT-Sockel das Problem, dass bei normalen M3-Schrauben diese recht schräg verlaufen. Die TAD-Sockel bieten die Vorteil, dass sich die Schraubenaufnahme etwas hinbiegen lässt. Die Schraube einfach durchstecken und gerade ziehen und es passt.

Ein der beiden Novalsockel-Schrauben ist etwas länger, da die Fahnen für die Massestützpunkte noch angeschraubt werden müssen. Wichtig ist bei eloxierten Aluchassis, dass stets eine Zahnscheibe direkt auf dem Alu ist, die die Eloxalschicht durchbricht und eine gasdichte Verbindung herstellt. Nach der Montage der Sockel sollte die Masseverbindung geprüft werden. Hierzu nimmt man ein herkömmliches Ohmmeter und misst mittels Kurzschließen der beiden Messspitzen den angezeigten Widerstand. In meinem Fall waren es 0,80Ohm. Den selben Widerstand sollte man auch zwischen den Massestützpunkten und dem Schutzerdeanschluss messen, was dann einer Verbindung mit 0 Ohm entspricht.

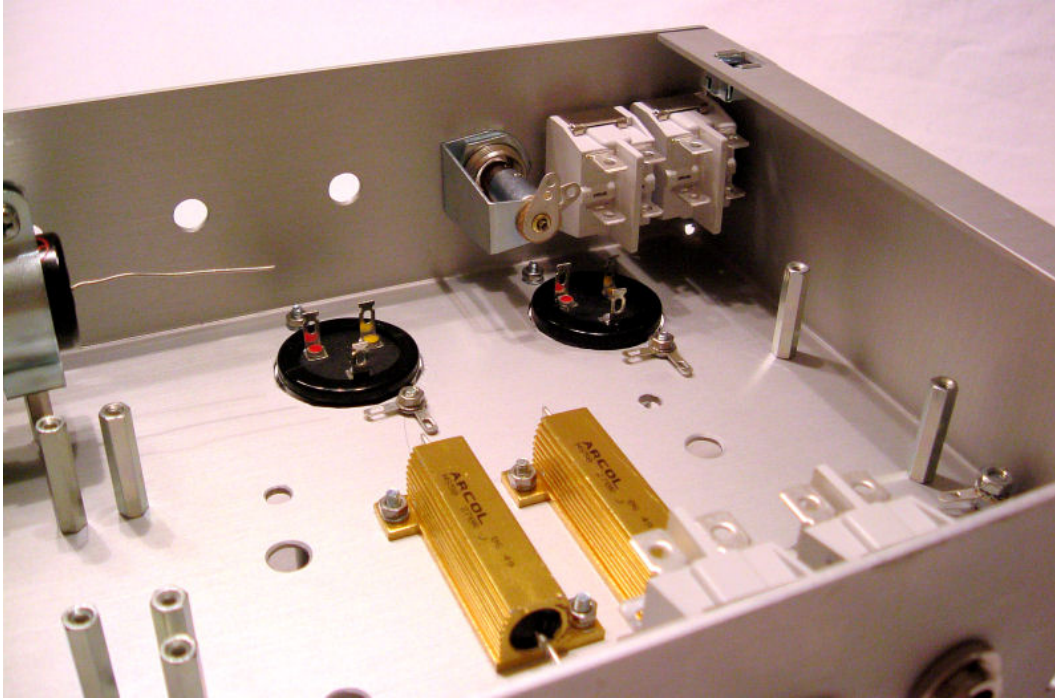
## Außenansicht



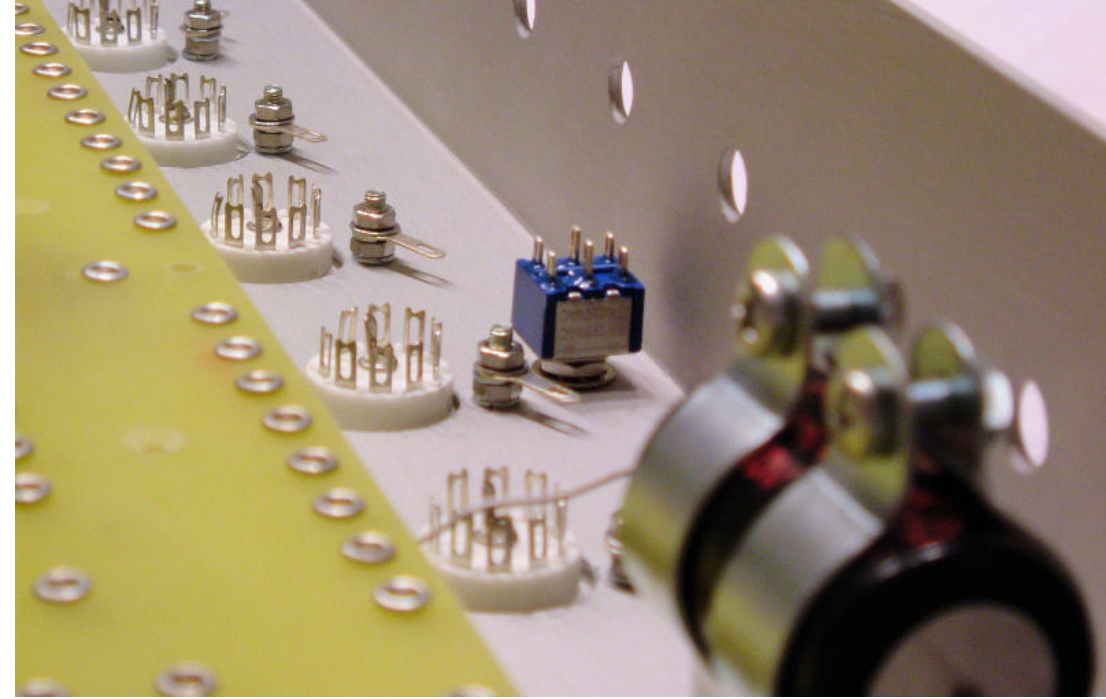
Leider haben die Elkos von TAD anstatt der angegeben 35mm lediglich 34mm Durchmesser, weshalb sie in Dirks 35mm-Klammers nicht ausreichend Halt finden. Das ist jedoch sehr einfach dadurch zu beheben, dass die Elkos an der entsprechenden Stelle mit Tesa umwickelt werden. Das verschwindet später unter den Klammern und ist nicht mehr sichtbar.

**Vorsicht:** Die Bohrschablone ist auf die Elko-Halter von TT ausgelegt.

Die Potis, Buchsen, Schalter etc. werden zusammen mit den Frontplatten montiert, die diese auch fixieren. Die verwendeten Klinkenbuchsen sind von Switchcraft mit Long Bushing und den Switchcraft Unterlagscheiben. Alternativ können auch Unterlagscheiben von BanzaiEffects verwendet werden, es sind jedoch die Bohrungsdurchmesser dann anzupassen



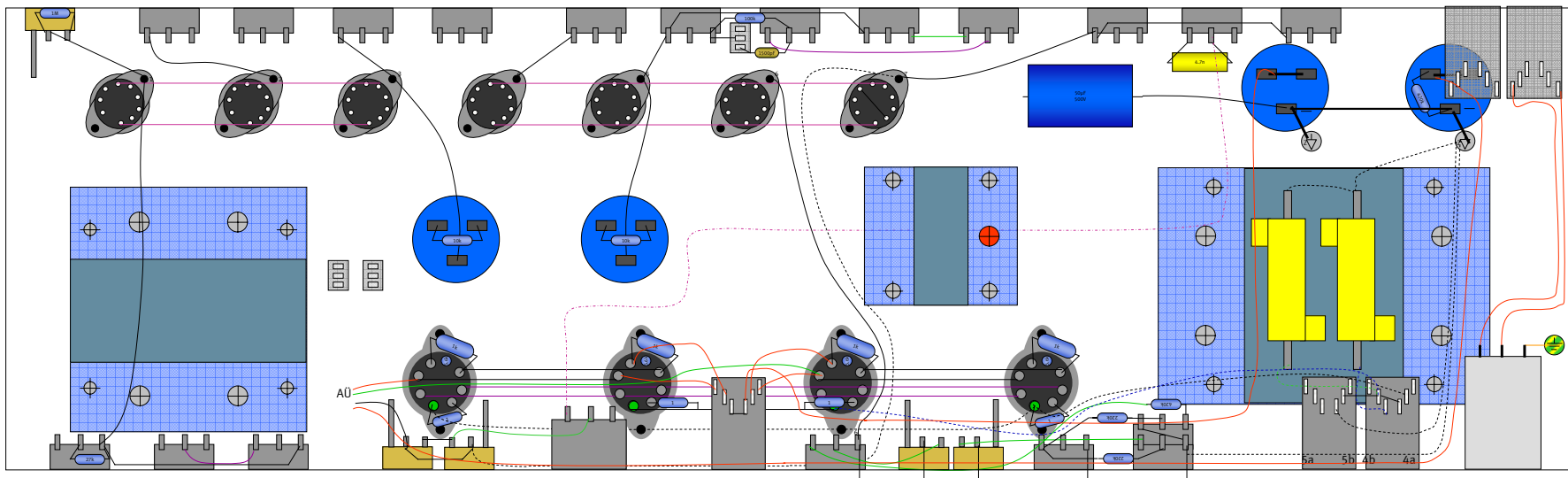
**Schritt 5:**  
Montage der Leistungswiderstände und der Massepunkte MZ1 (rechts) und MZ2 (links)



**Detail:**  
Maßstützpunkte M1-M7

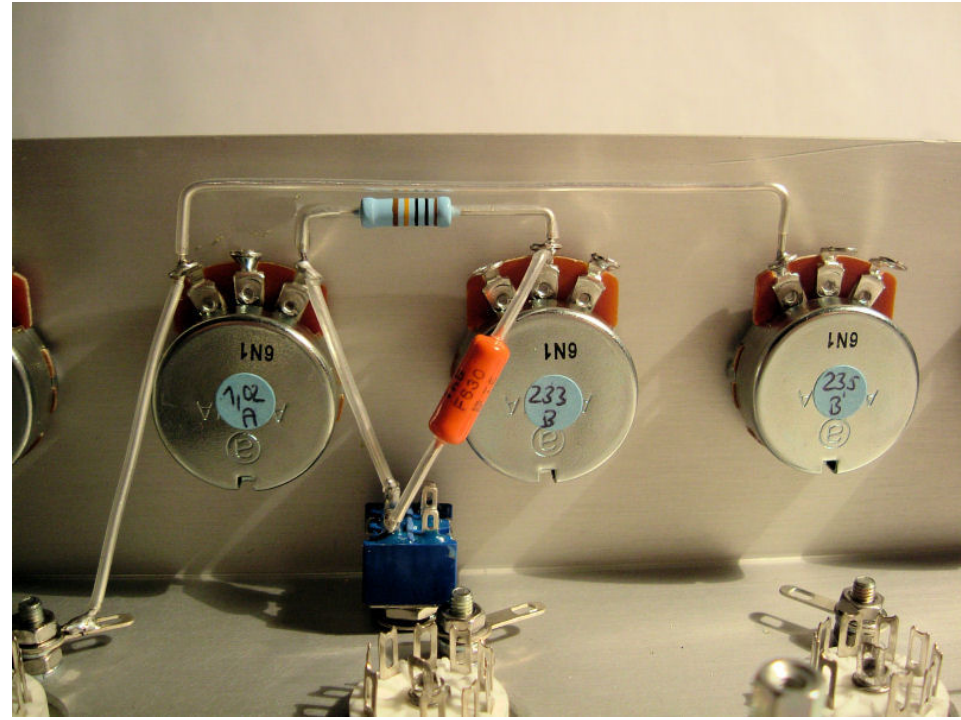
Die Bezeichnung der Massepunkte MZ1-2, M1-7 finden sich im Schaltplan wieder. Jeweils die Massen einer Röhren sind zusammengefasst und werden direkt am jeweiligen Sockel geerdet. Der Stromfluss zurück zum Netzteil geht über das Chassis. Die Masse der Endstufe mit ihren hohen Strömen (MZ1) ist direkt neben dem ersten Ladeelko am möglichst weit von MZ1 entfernten Punkt

**Schritt 6:**  
**Masseführung**  
**Endstufe**  
**Heizleitung an den Sockeln**  
**FX-Loop**  
**Presence**



AÜ prim: verdreht ohne CT  
AÜ sek: verdreht mit Masse

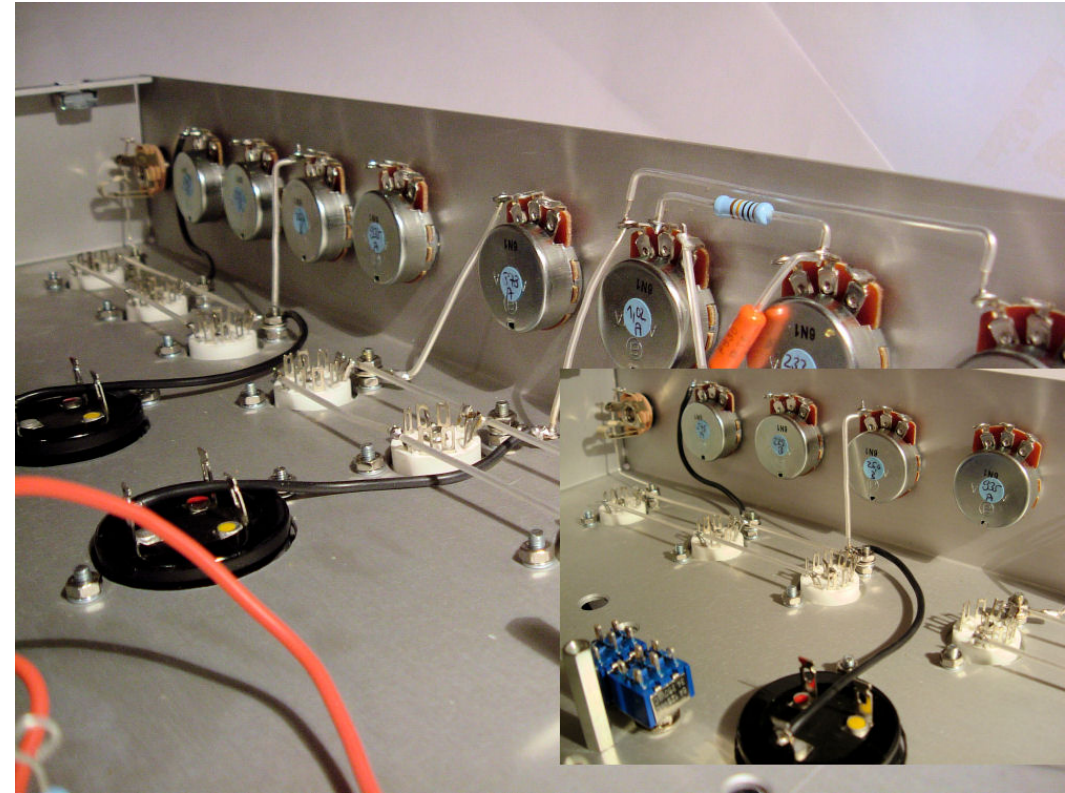
Die Schutzerde des Netzfilters wird direkt daneben mit dem Chassis wie folgt verbunden:  
Schraube-Zahnscheibe-Chassis-Zahnscheibe-Lötöse-Unterlagscheibe-Federring-Mutter



Der Aufbau beginnt von unten her, die Boards sind erst am Schluss dran. Das erste ist daher die Masseverdrahtung. Die beiden ersten Elkos (C17 und C16) werden jeweils an ihren Massepunkten geerdet. Beide Massen werden nochmals miteinander verbunden, da in diesem Bereich die größten Ströme fließen. Die Kathoden-Rs der Endstufe sind masseseitig zusammen auf die erste Sternmasse an C17 (MZ1 im Schaltplan) geführt.

Die Drahtleitungen sind alle mit 1mm Silberdraht ausgeführt, der mit einem Silikonschlauch isoliert wird (Conrad 608092). Dieser hat 1mm Innendurchmesser und lässt sich so beinahe nicht aufschieben. Wenn man etwas Silikon spray z.B. aus dem Autozubehör in den Schlauch leicht hineinsprüht ist es jedoch kein Problem mehr.

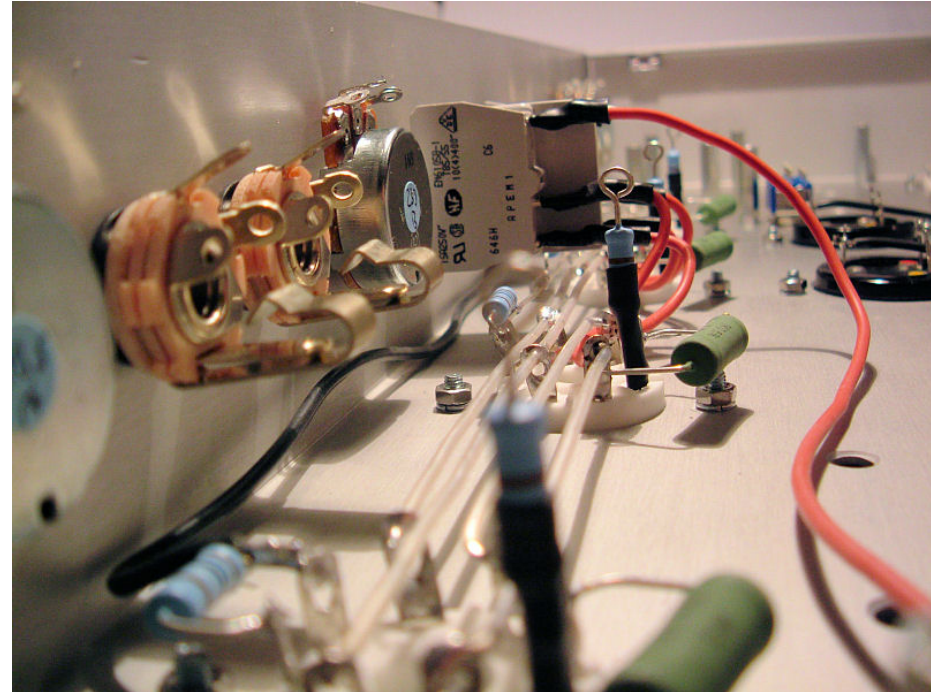
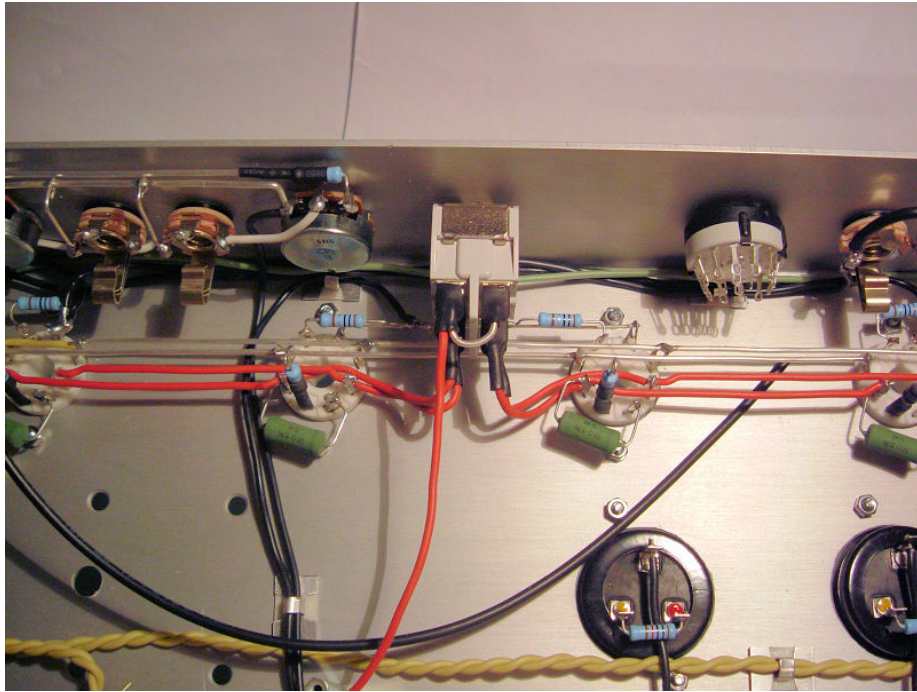
Ebenfalls bereits jetzt kann die Bright-Schaltung des JCM-Kanals verdrahtet werden. Der Schalter ist direkt zwischen Treble und Volume positioniert, um möglichst kurze Leitungswege zu erhalten.



Die Heizung erfolgt für die ersten drei Röhren V1-V3 (DC) und V4-V7 (AC) getrennt. Um eine saubere lineare Verdrahtung zu erhalten müssen beim vorgegebenen Lochbild die TAD-Sockel verwendet werden. Bei anderen Sockeln muss das Bohrbild entsprechend gedreht werden.

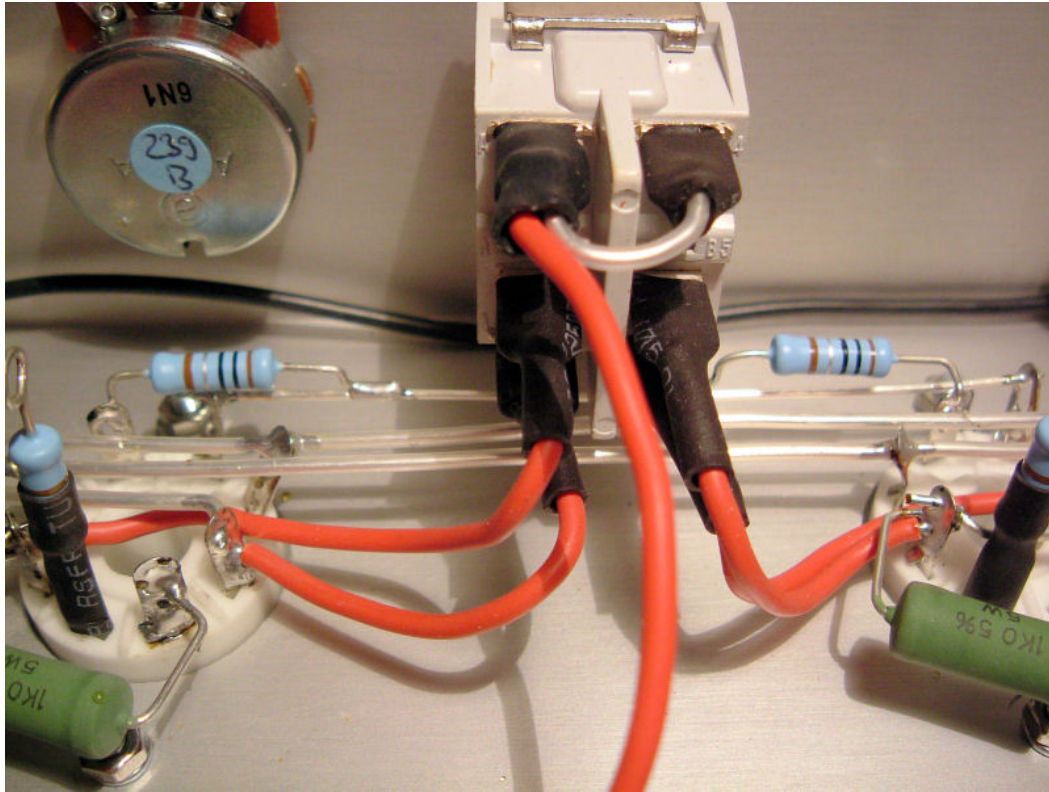
Die Masse der Klinkenbuchse wird direkt mit M1 verbunden.

Die Massen der Elkos C23 (hinten im Bild) und C10 (vorne im Bild) werden an den entsprechenden Stufen M3 bzw. M5 geerdet.



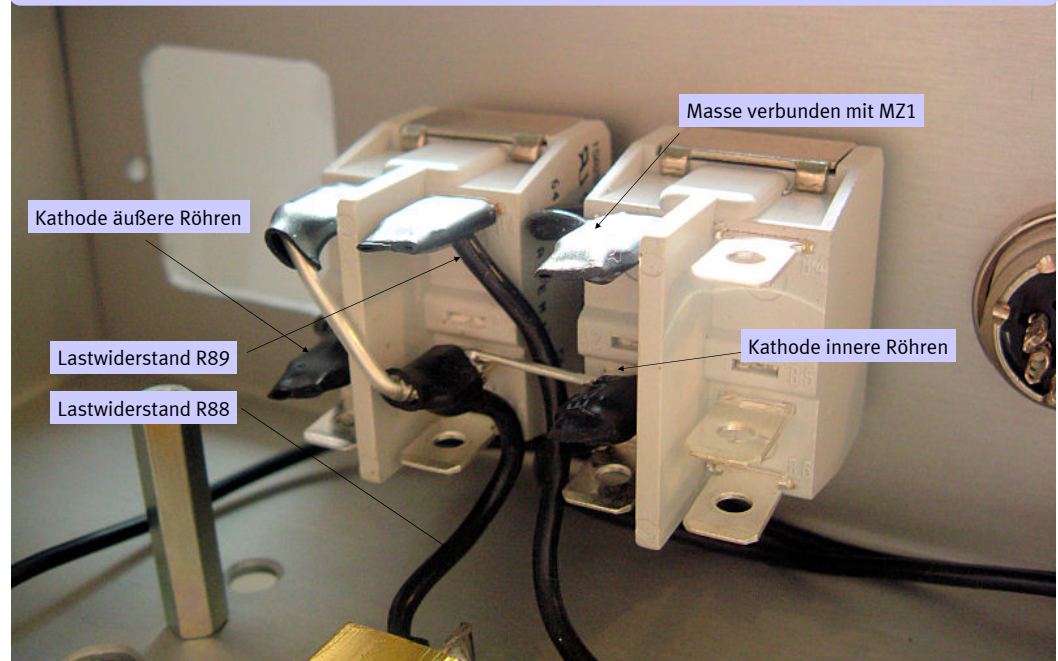
Die Endstufe ist ähnlich zum SLO aufgebaut. Allerdings ist sowohl die Masse als auch die Ug2-Versorgung nicht durchgängig. Bei der Masse müssen wegen der Half/Full-Schaltung die beiden inneren und die beiden äußeren Sockel jeweils zusammengefasst werden (schwarzes Kabel). Bei der Ug2-Versorgung werden jeweils beiden Hälften zusammengefasst und dann auf den Pentode/Triode-Schalter gelegt. Die noch lose im Chassis liegende rote Leitung ist die Ug2-Versorgung, die später zusammen mit den anderen Kabeln befestigt werden. Diese wird dabei durch die beiden linken Sockel gefädelt und dann an C16 angelötet. Durchgehend verlegt sind daher lediglich die beiden Heizleitungen.

Zwecks Berührungsschutz bei den doch recht eng verlegten Drähten muss unbedingt eine ausreichende Isolierung angebracht werden. Hierzu kann entweder ein entsprechender Gewebeschlauch oder normale Litze verwendet werden. Die Silikonlitze von TT lässt sich bei sehr guter Flexibilität immernoch ordentlich in Form bringen.

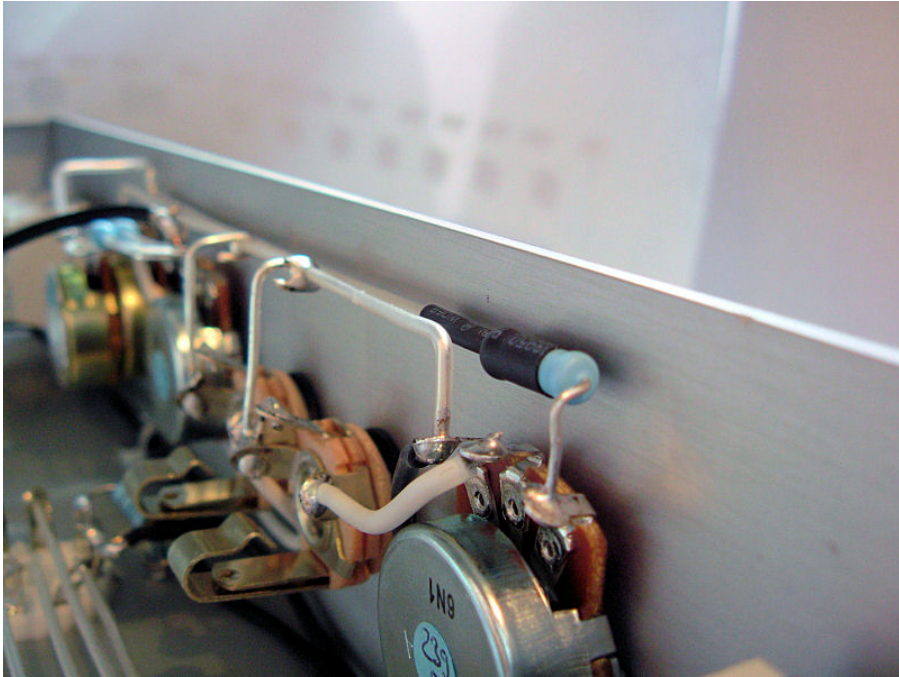


Am Pentode-Triode-Schalter werden die Anoden- und G2-Leitungen der beiden Endstufenhälften zusammengeführt. Bei der Verbindung der oberen beiden Kontakte ist wieder aus ausreichende Isolierung zu achten, da hier im Betrieb 500V anliegen

Um die Pins an den Schaltern zu isolieren ein ungefähr doppelt so langes Stück Schumpfschlauch wie die Fahne abschneiden und auf einer Seite eine kleine Kerbe für das nach hinten abgehende Kabel einschneiden. Auf den Pin aufschieben und erwärmen. Dabei stets mit einer Pinzette den Schumpfschlauch auf den Pin drücken. Am Schluss während dem Auskühlen den Schlauch vor dem Pin zusammendrücken. Das verklebt ziemlich stark und hält fest.



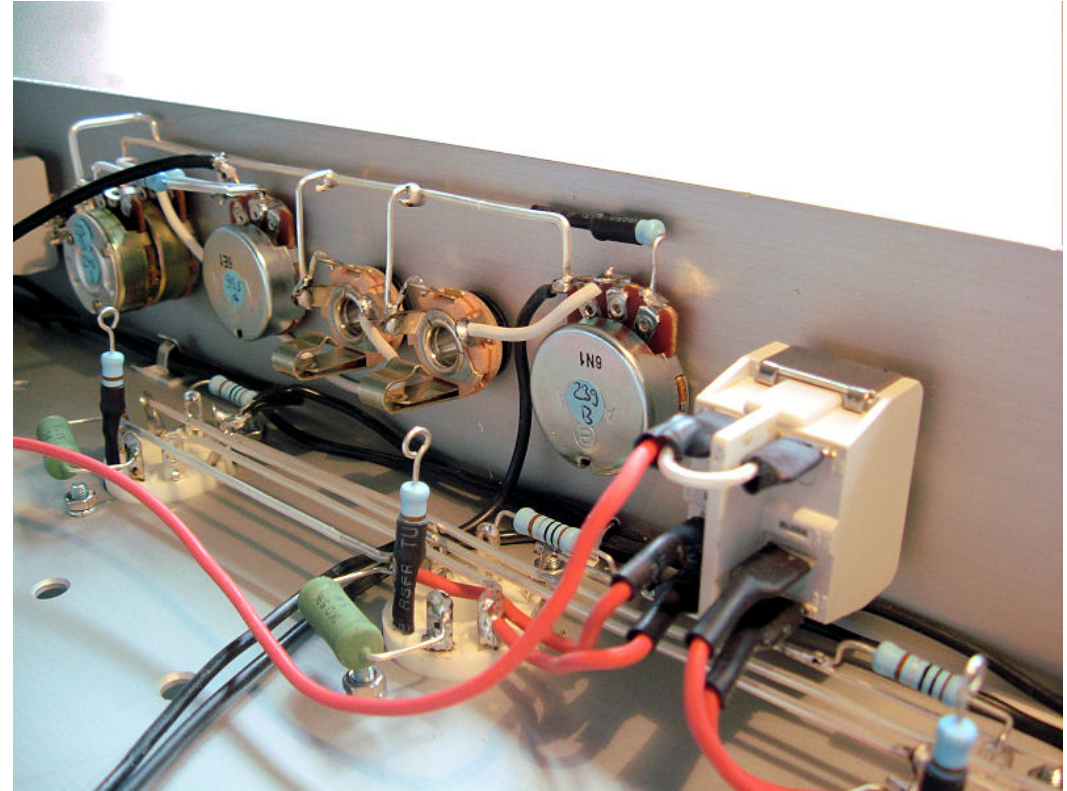
Die Anbindung des Sweet/Punch- und des Full/Half-Schalters muss von der Rückseite her erfolgen, da auf der Vorderseite nach Einbau des Bias-Board kein ausreichender Platz mehr vorhanden ist. Der auf dem Foto linke Schalter trennt dabei die Kathode der äußeren beiden Röhren ab (linke Ebene). Der rechte Schalter überbrückt die beiden Lastwiderstände und legt die Kathoden direkt auf Masse. Im nicht gebrückten Zustand (Sweet-Betrieb) wird auf der rechten Schalteebene die Bias-Spannung abgeschaltet (Auto-Bias).



Die Masseverkabelung ist wieder mit Silberdraht ausgeführt. Um die beiden Klinkebuchsen zu versorgen, ist es das einfachste ein Stück Silberdraht zu einer Schlaufe zu biegen und oben in der Querleiste einzuhängen. Dazu muss der Silikonschlauch in mehreren kleinen Stücken aufgezogen werden.

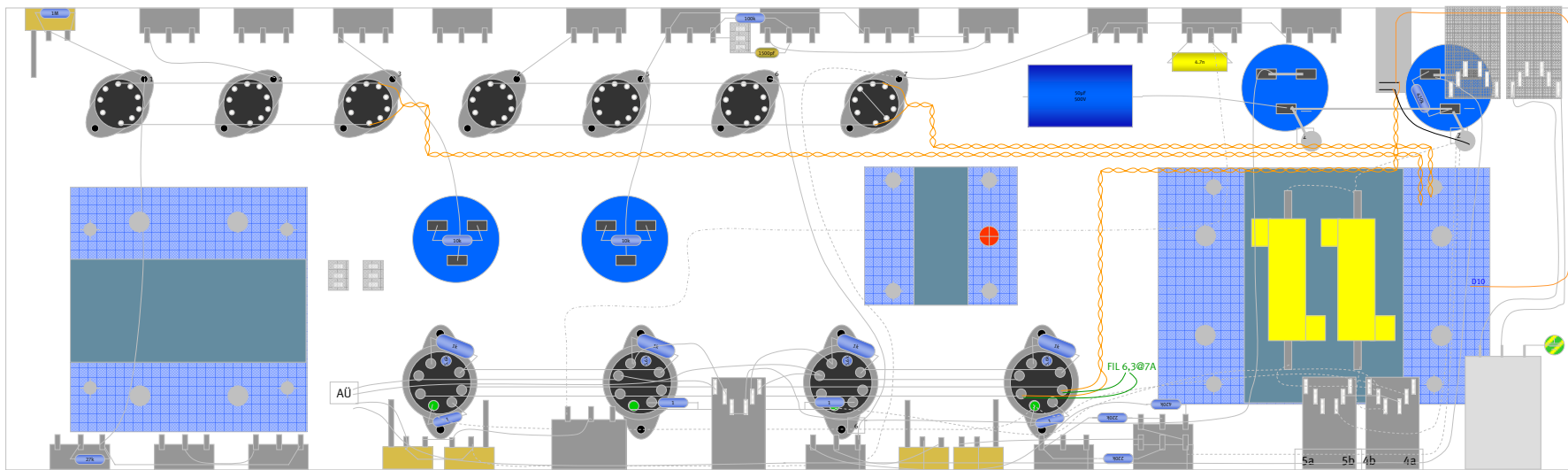
Die beiden Mixer-Widerstände am Mix-Poti gehen direkt auf das Return-Poti. Von dort geht das Return-Signal zurück zum Board. Das notwendige geschirmte Kabel ist bereits angelötet.

**Wichtig ist dabei um Masseschleifen zu vermeiden, dass der Schirm stets nur an der sendenden Seite angeschlossen wird.**

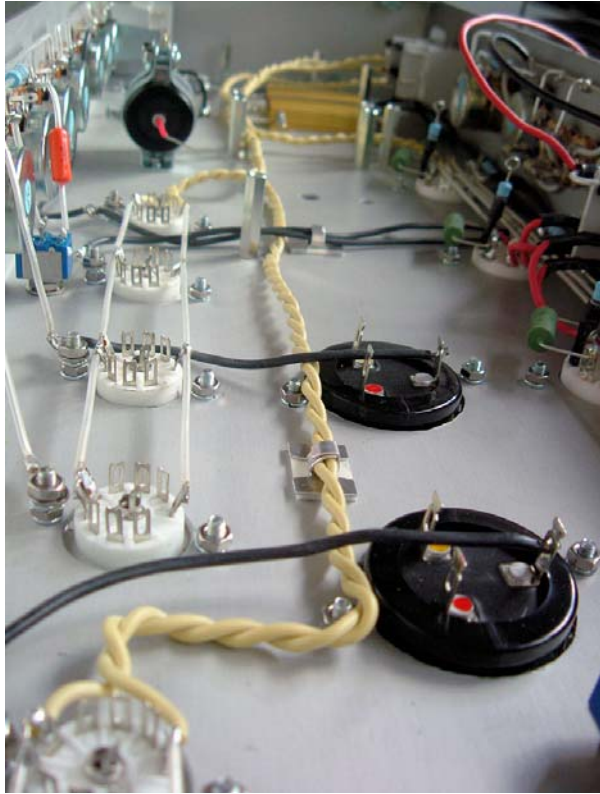


Das Dry-Signal geht vom Send-Poti an das später auch das Signal vom Board angelötet wird über den 390k-Widerstand mit einem zweiten Draht vor zum Mix-Poti.

# Schritt 7: Verlegen der Heizleitungen



AÜ prim: verdriht ohne CT  
AÜ sek: verdriht mit Masse

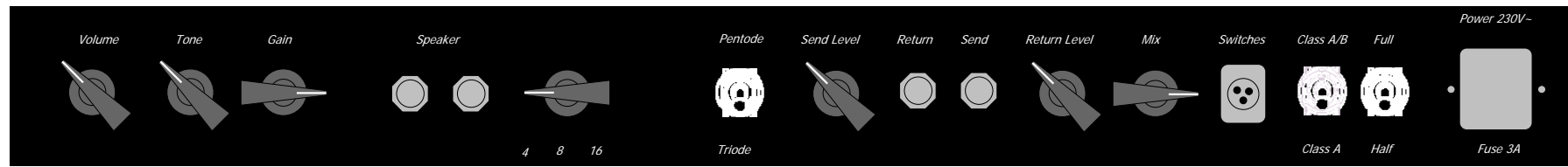
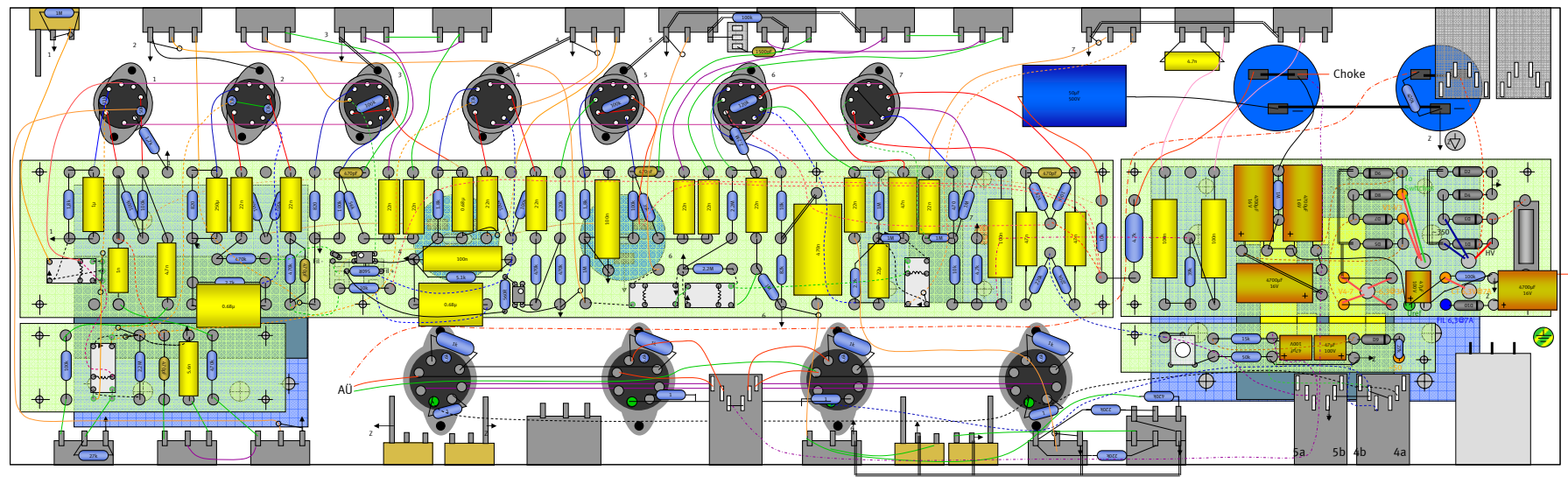
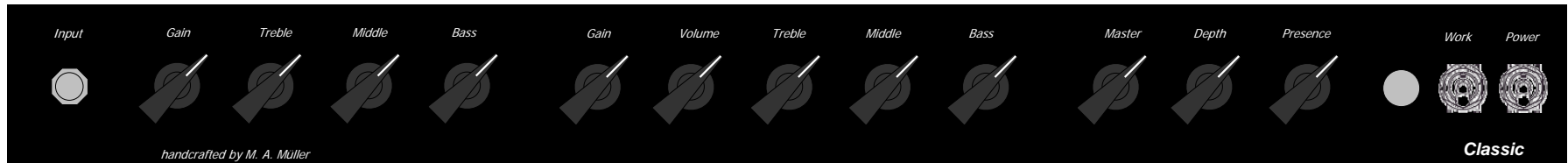


Die Anschlüsse der drei Heizungen (Preamp DC, Preamp AC, Endstufe AC) werden getrennt zum Netzteil geführt. Die Kabel werden dabei eng verdrillt und immer entlang des Chassis geführt. Ich habe mich dabei für eine Kabelführung in der Mitte des Chassis entschieden, da die Leitungen dann möglichst weit weg von kritischen Bauelementen läuft. Die Silikonkabel von TT sind sehr angenehm zum verarbeiten (hier 0,5er), lassen sich einzeln aber schwer gerade verlegen. Sind sie verdrillt geht dies jedoch sehr gut.

Was man an dem Bild auch sieht: Kreuzen sich Leitungen (v.a. signalführende), sollten sie dies stets im rechten Winkel tun. An dieser Stelle (Masse) ist dies jedoch recht unkritisch.

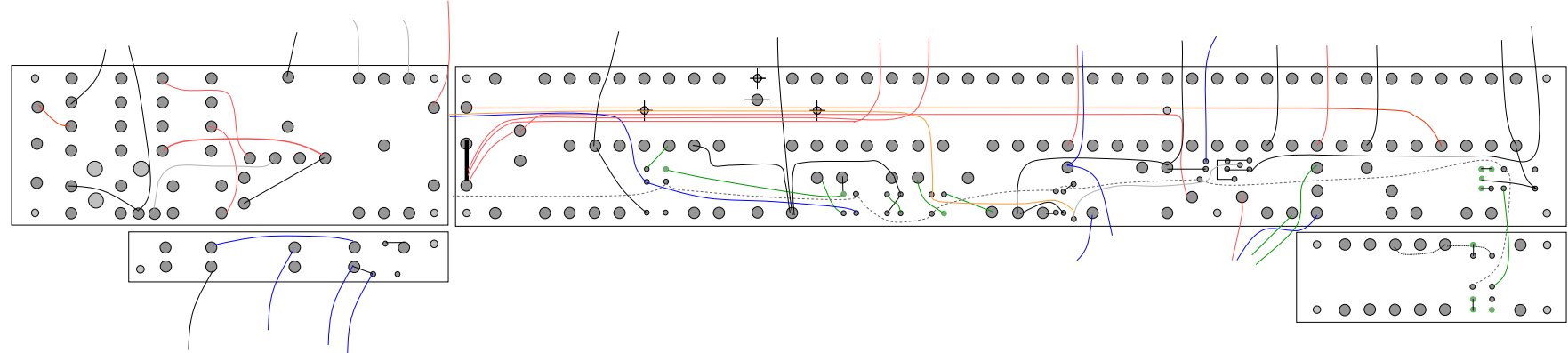
**Die Endstufenwicklung wird später direkt an den Endstufensockeln angeschlossen, die gelbe Leitung von den Sockeln weg zum Pilot-light, wo auch die eine Wicklungsseite geerdet wird.**

# Das Layout:

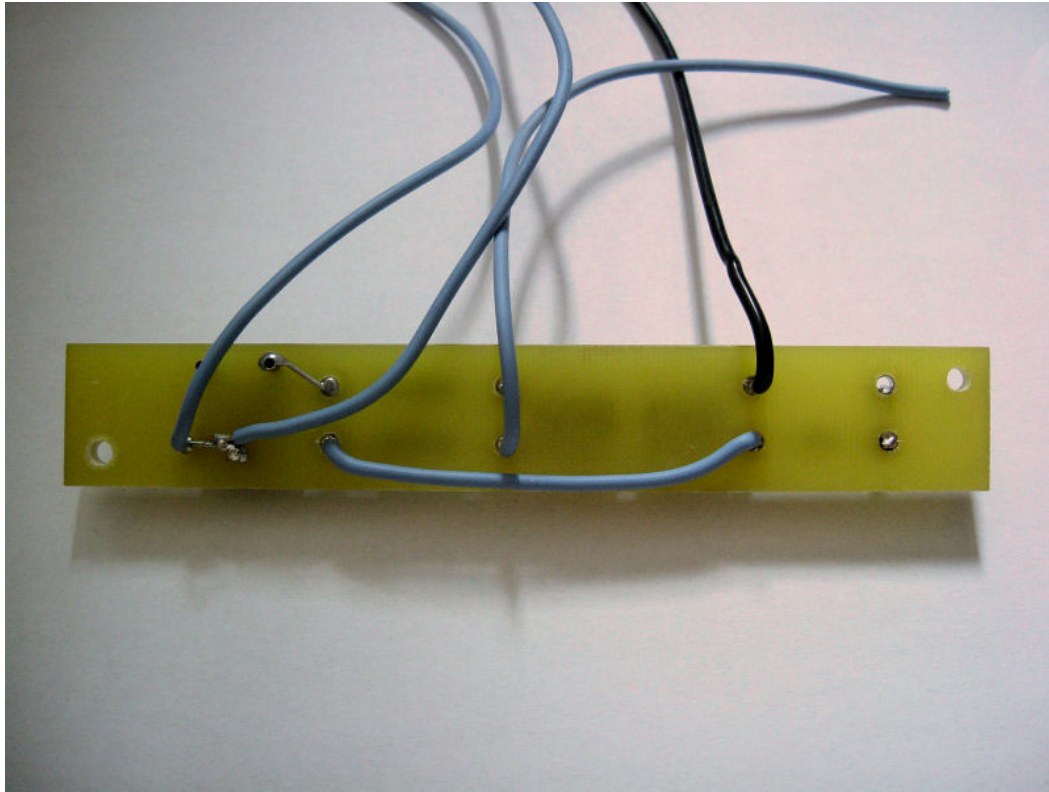


**Schritt 8:**  
**Bestückung der Boards**  
**Verdrahtung der Lötseite**

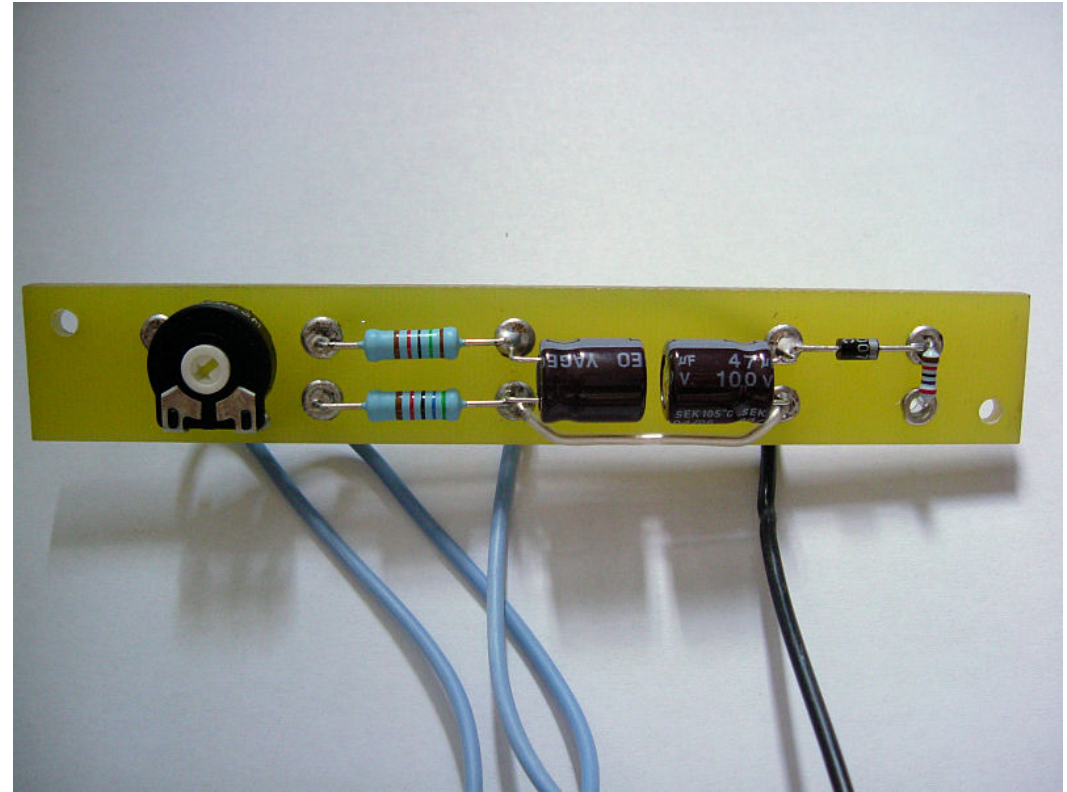
!!!!!!! Verdrahtung Lötseite Version mit Heizungs-CT !!!!!!!



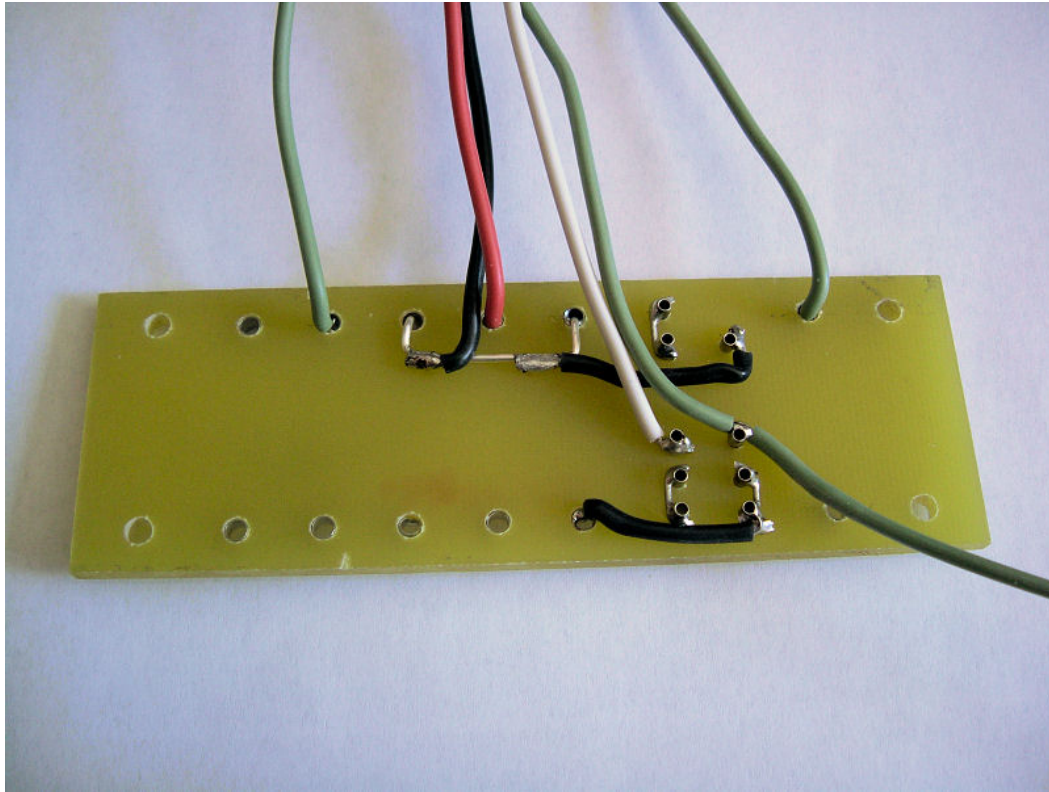
Um ein späteres Anlöten von Kabel im Amp zu vermeiden, da es dort dann sehr eng zugeht, sollten alle späteren Leitung bereits bei der Bestückung der Leiterplatten angelötet werden.



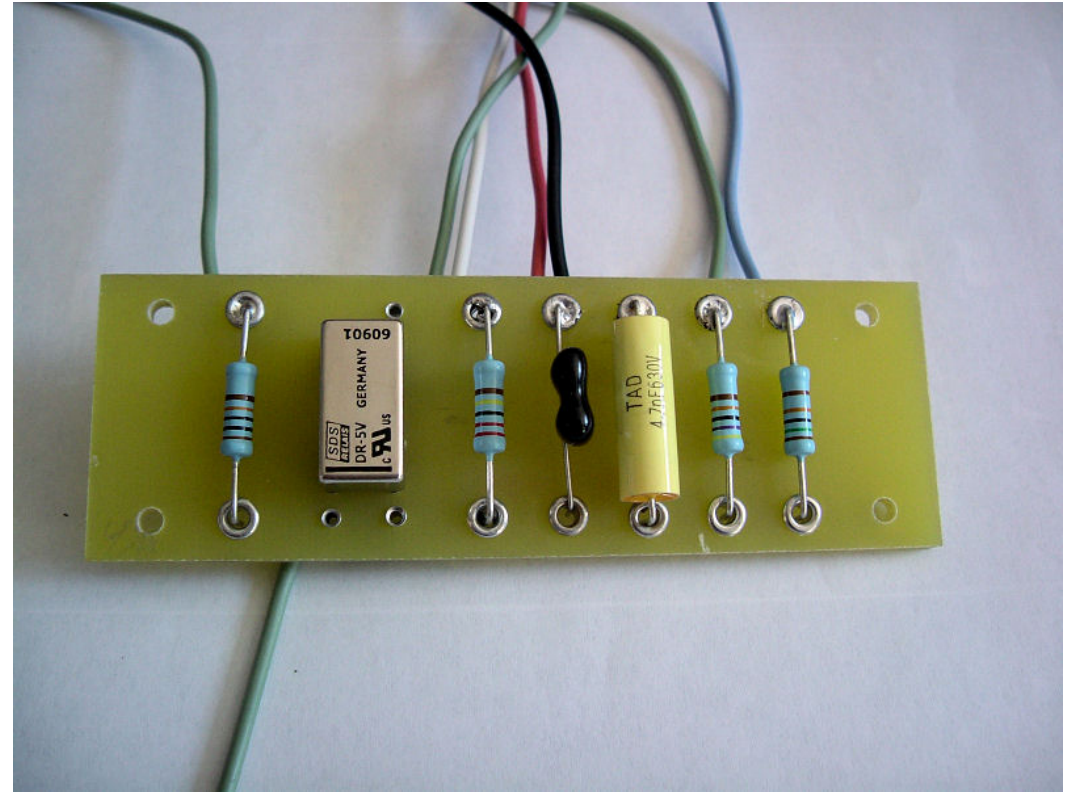
Bias-Board von unten.



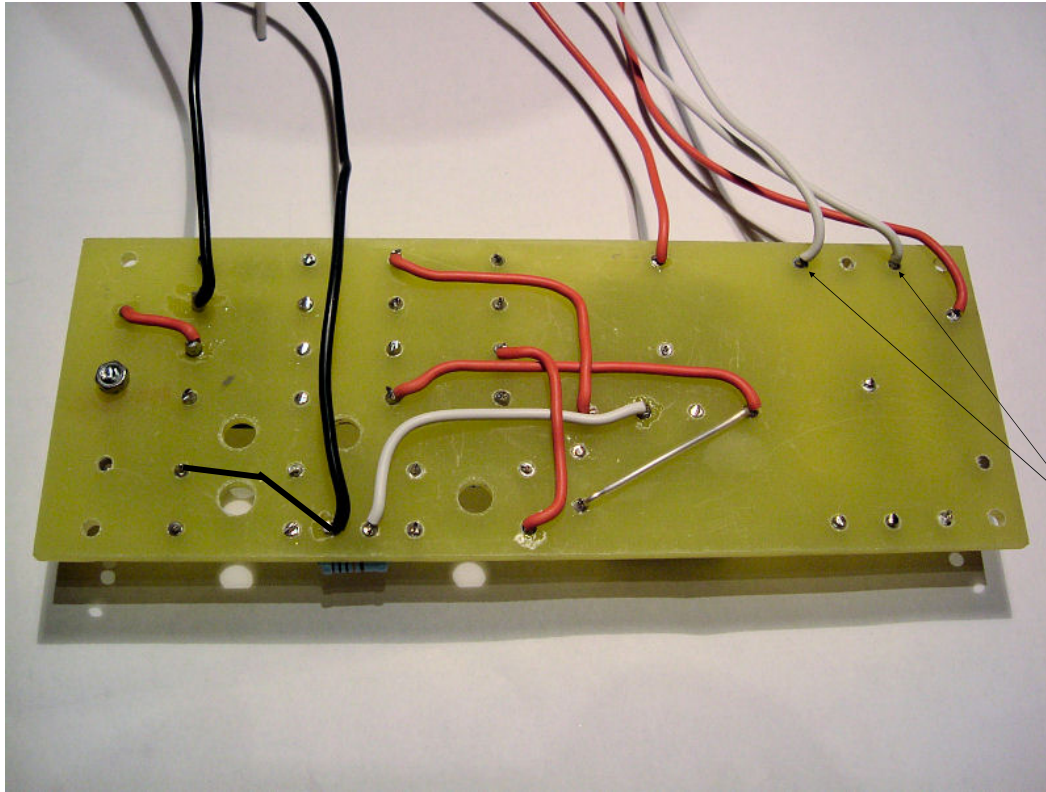
Bias-Board von oben.



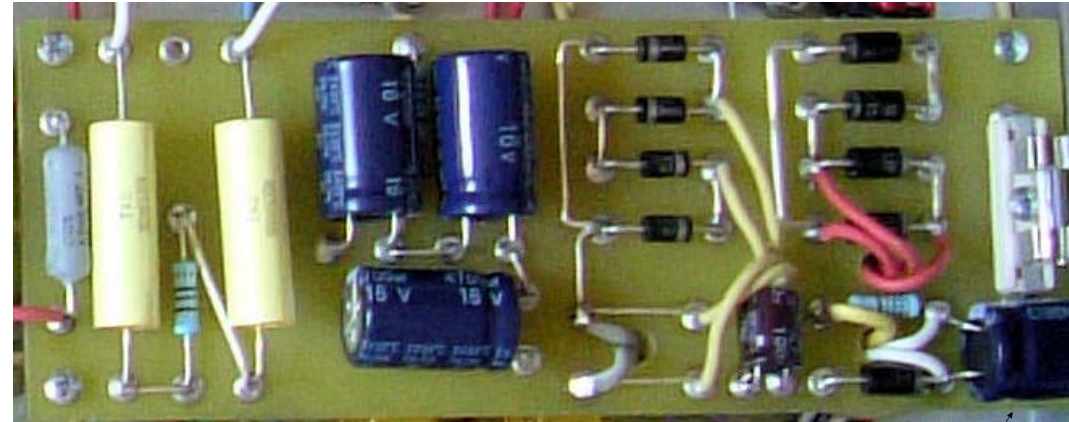
Booster-Board von unten. Beim Einlöten der Relais unbedingt von unten ausreichend Lot in die Lötösen geben, da es ansonsten vorkommen kann, dass ein Pin nicht verlötet ist.



Booster-Board von oben. Der 150k-Widerstand rechts auf dem Foto kann entfallen, da er direkt am Sockeln angelötet werden sollte.



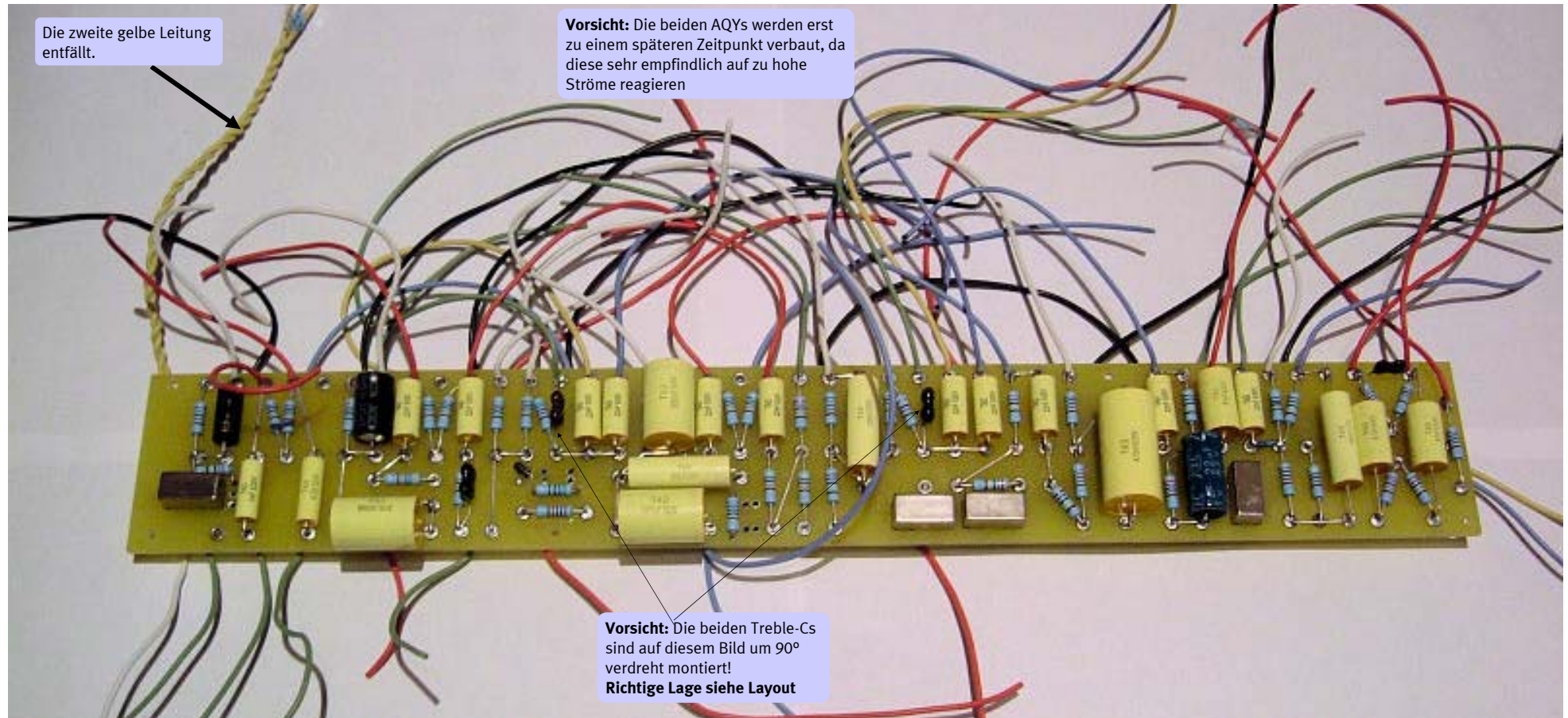
Netzteil-Board von unten. Die eingezeichnete Leitung ist für die später hinzugefügte Gleichrichtung der Relais-Versorgungsspannung. Der Sicherungshalter links ist nochmals mit dem Board verschraubt.



Diese beiden weißen Leitungen werden von oben angelötet!

Dieser Elko kann erst nach der Montage des Netzteils eingelötet werden.

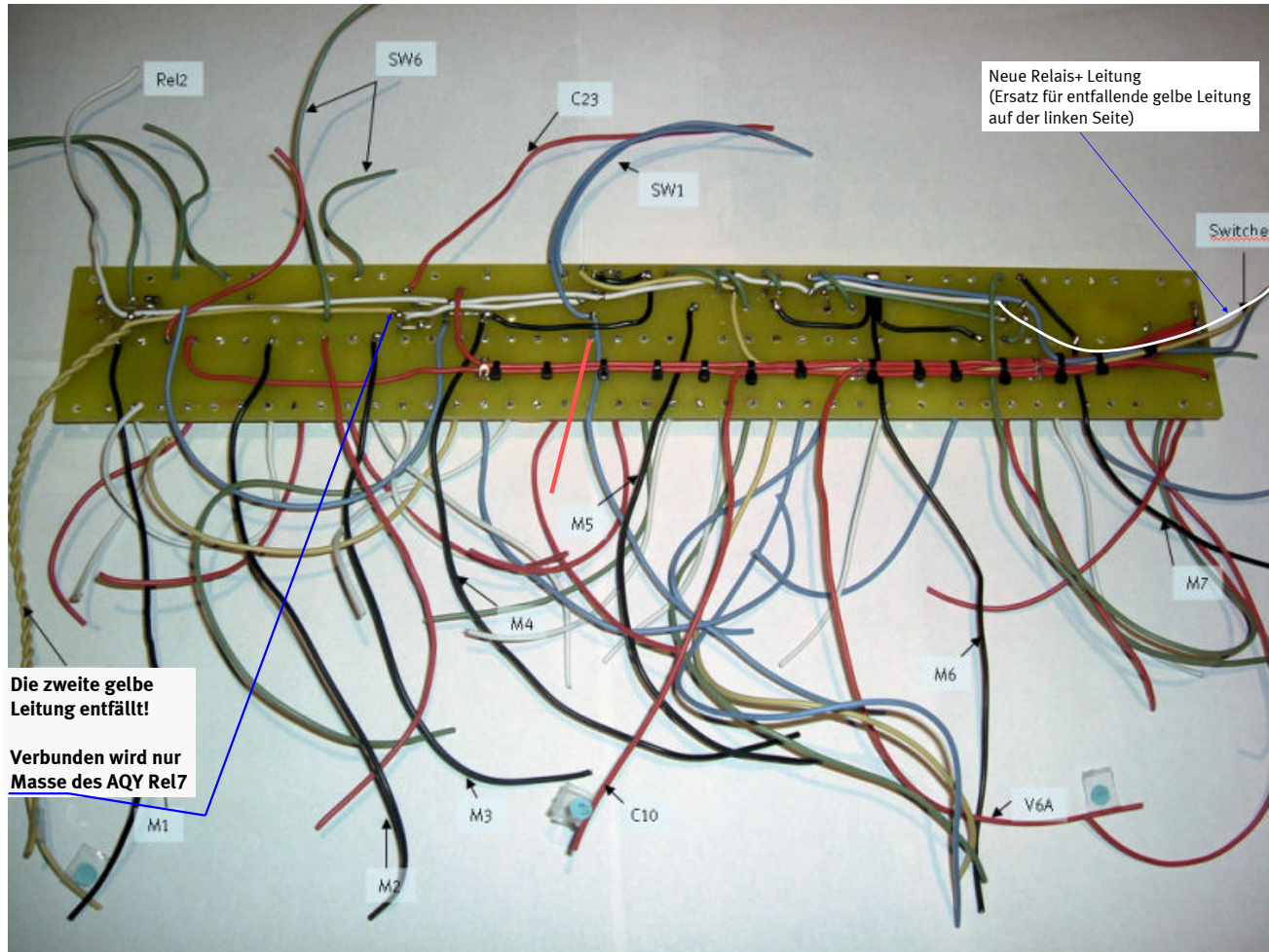
Netzteil-Board von oben.



Die zweite gelbe Leitung entfällt.

**Vorsicht:** Die beiden AQYs werden erst zu einem späteren Zeitpunkt verbaut, da diese sehr empfindlich auf zu hohe Ströme reagieren

**Vorsicht:** Die beiden Treble-Cs sind auf diesem Bild um 90° verdreht montiert!  
**Richtige Lage siehe Layout**



Die zweite gelbe  
Leitung entfällt!

Verbunden wird nur  
Masse des AQY Rel7

Neue Relais+ Leitung  
(Ersatz für entfallende gelbe Leitung  
auf der linken Seite)

Switches

Rel2

SW6

C23

SW1

M5

M4

M7

M6

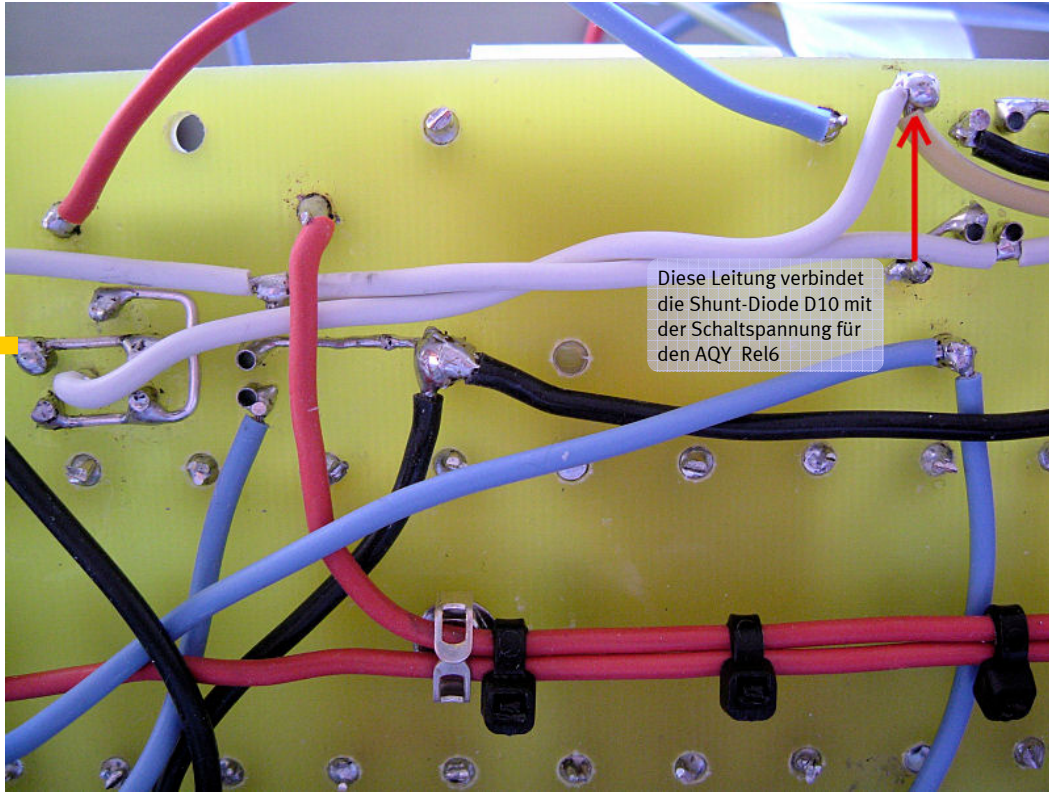
M1

M3

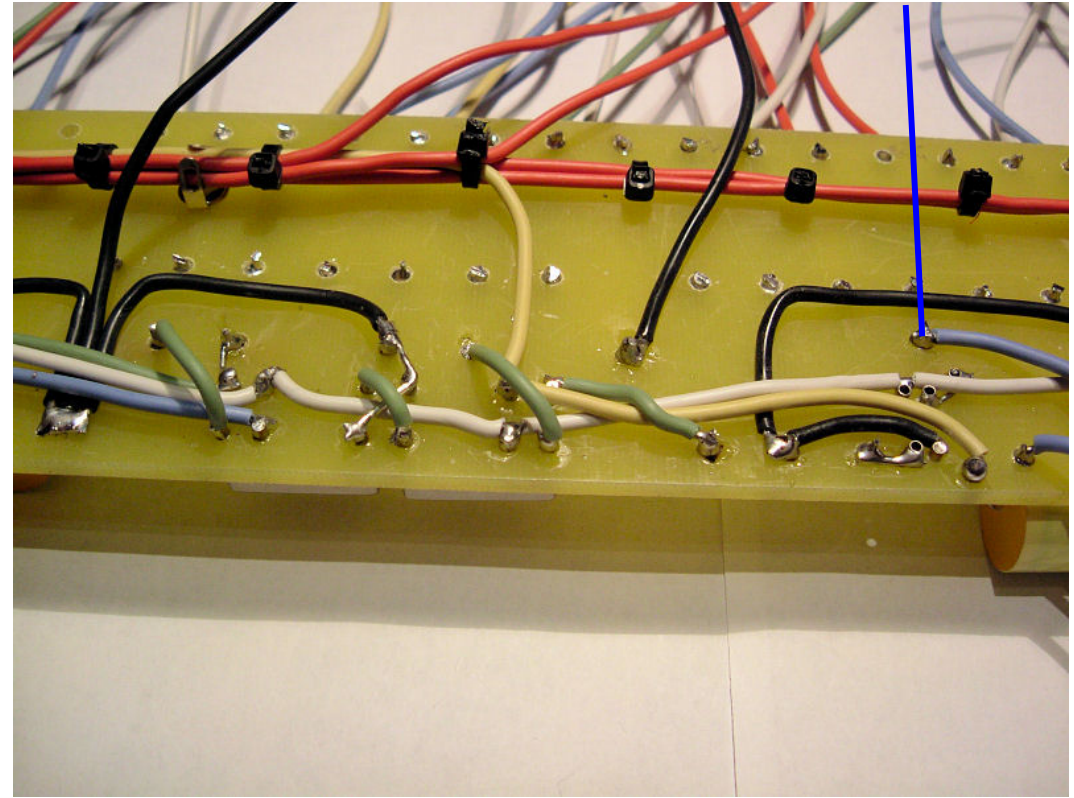
C10

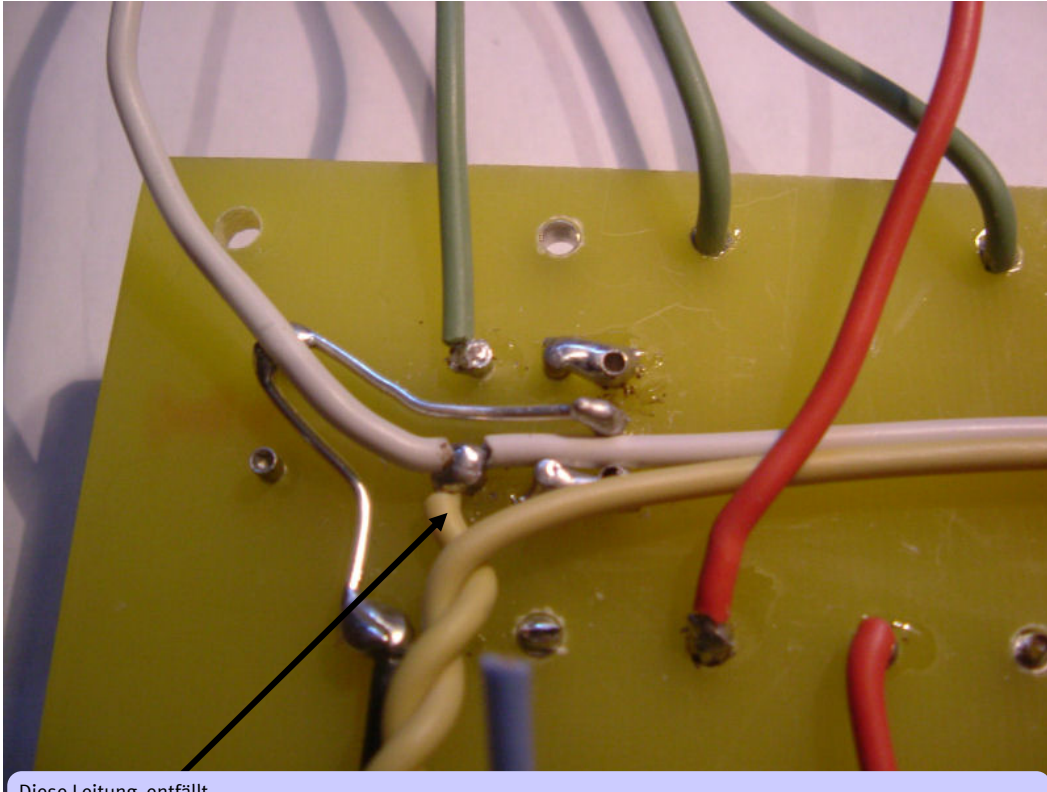
V6A

M2

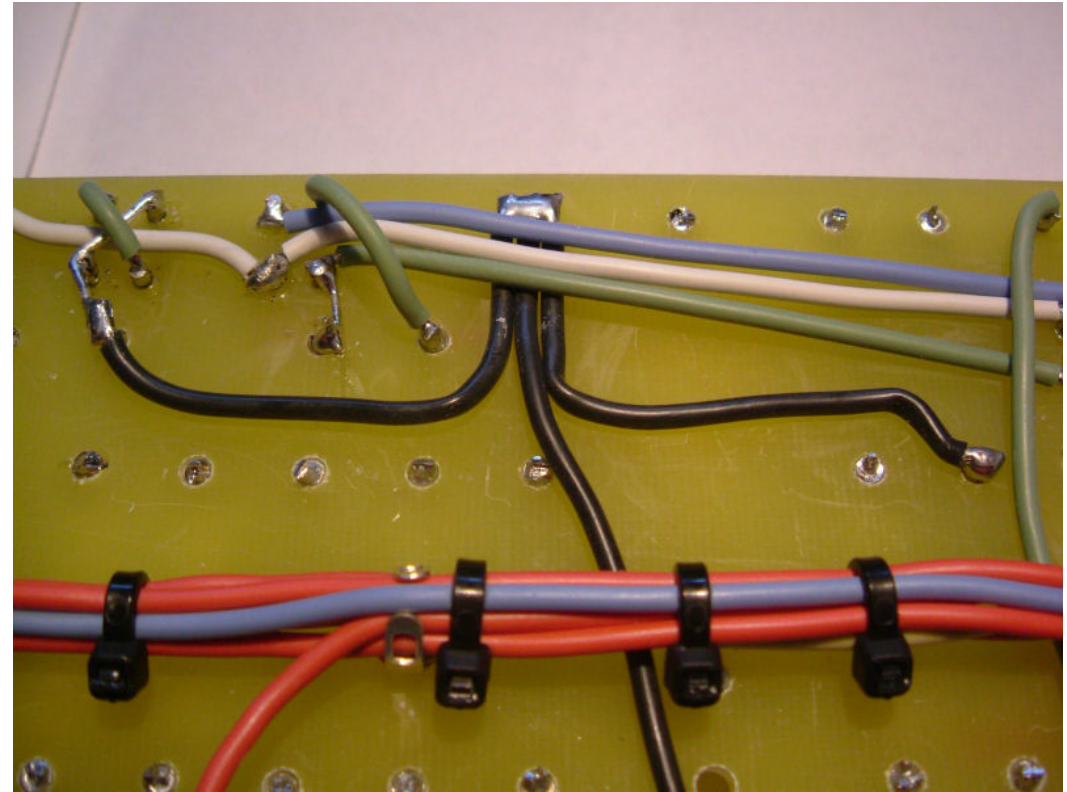


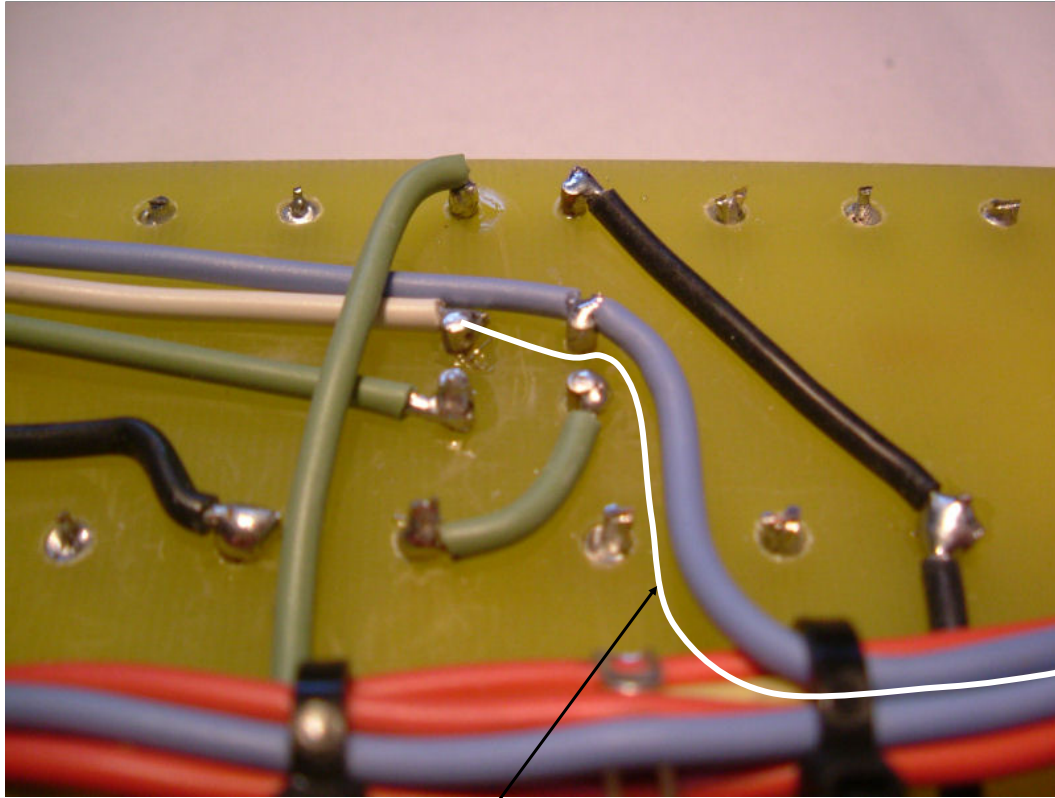
Masseleitung für AQY Rel7



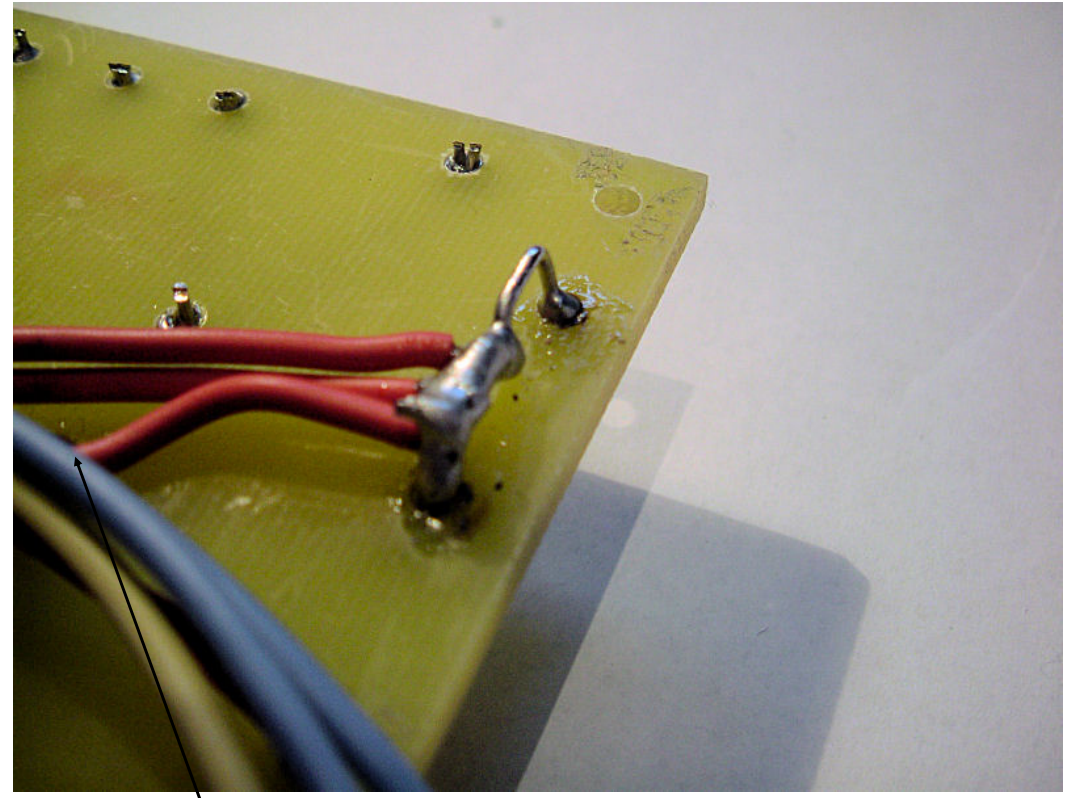


Diese Leitung entfällt  
Vorher: Plusversorgung bei einem hochgelegten Potential der Relaisversorgungsspannung. Beide gelbe Leitungen gingen an die gleichgerichtete Heizung (Masse=45V, Plus=51V)  
Jetzt: Minusreferenz ist Masse (0V, die verbleibende gelbe Leitung). Plus liegt bei ca. 7V. Der Anschluss der Plusversorgung liegt jetzt auf der anderen Seite des Boards und ermöglicht so eine kürzere Leitung





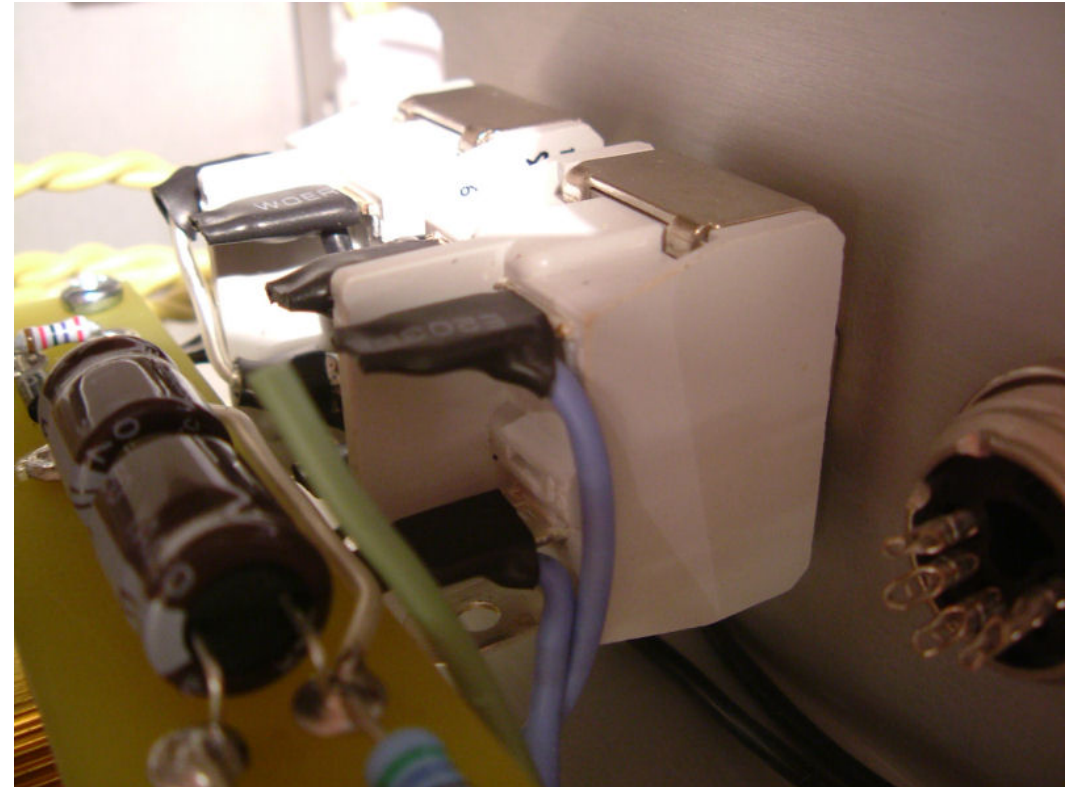
Neue Relais+ Leitung (Ersatz für entfallende gelbe Leitung auf der linken Seite)



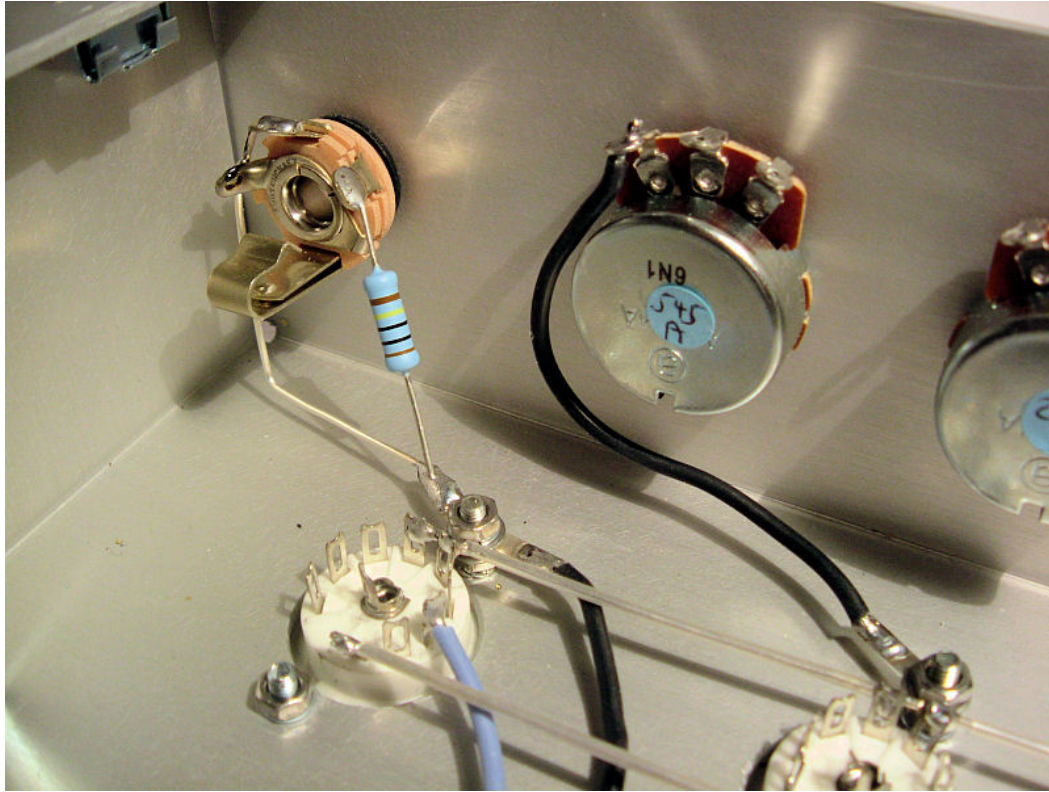
Die HV-C Leitung ist hier an den Knoten R70/R71 angeschlossen und von dort weitergeführt an V6/Pin1



Beim Aufbau habe ich die Kabel entsprechend lang gelassen, so dass diese nach dem Einsetzen des Boards nun gekürzt werden müssen. Dabei sollten sie aber noch so lange gelassen werden, dass ein sauberes Verlegen möglich ist.  
Das grüne nicht angelötete Kabel ist vom Booster-Board (kommt im nächsten Beitrag) und ist für die Relaissteuerung. Dieses Kabel wird später an die Switches-Buchse angelötet.



Die beiden blauen Bias-Kabel werden wieder von hinten an die Schalter herangeführt um Platz zu sparen.

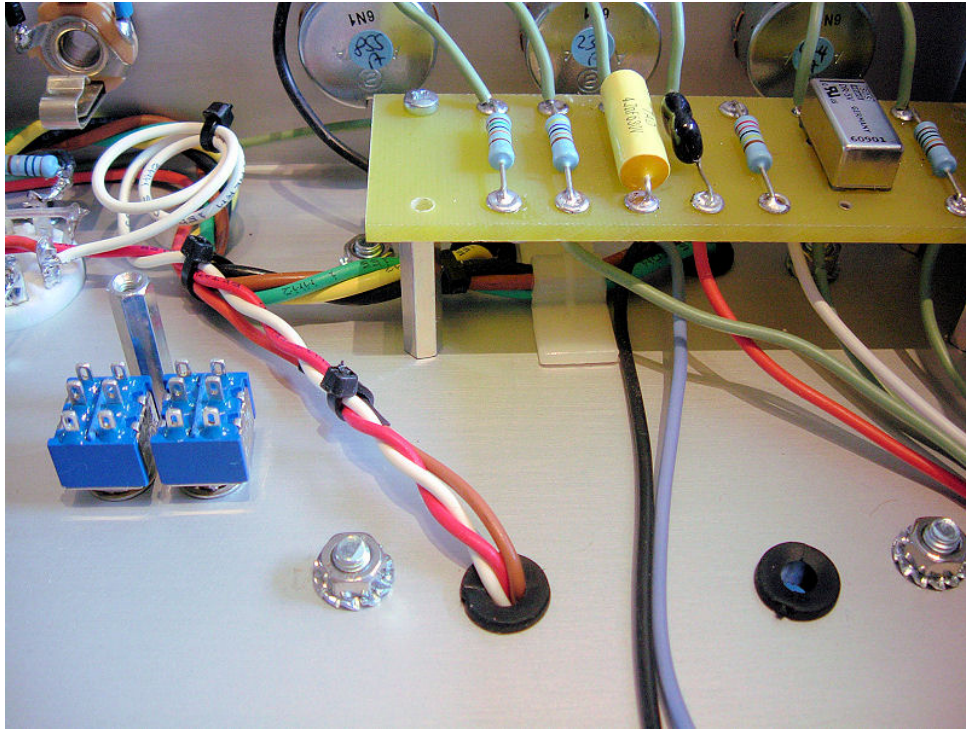


An der Eingangsbuchse kann nun noch der fehlende Eingangs-Widerstand montiert werden.

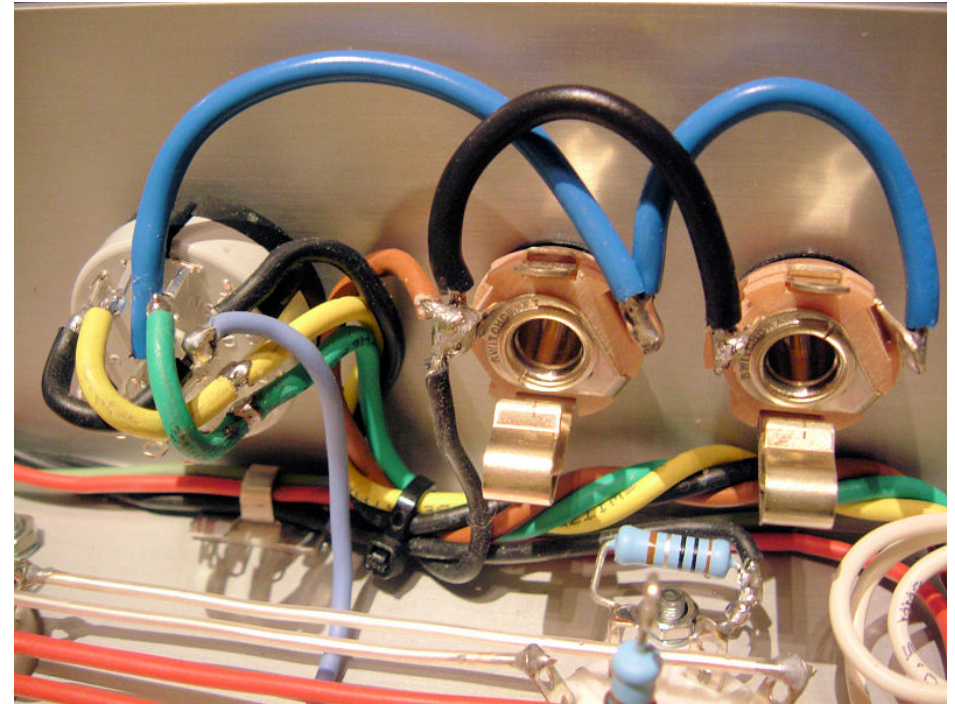


Als nächstes werden die Trafos montiert. Der Bohrplan ist für ein Trafoset von Shinrock ausgelegt, das aus einem JMP100 Ausgangsübertrager, einer Standard Marshall-Drossel und einem speziellen Netztrafo besteht, der über zwei getrennte Heizwicklungen besteht. Das Set kann bei Shinrock / Ingo Gorges so bezogen werden.

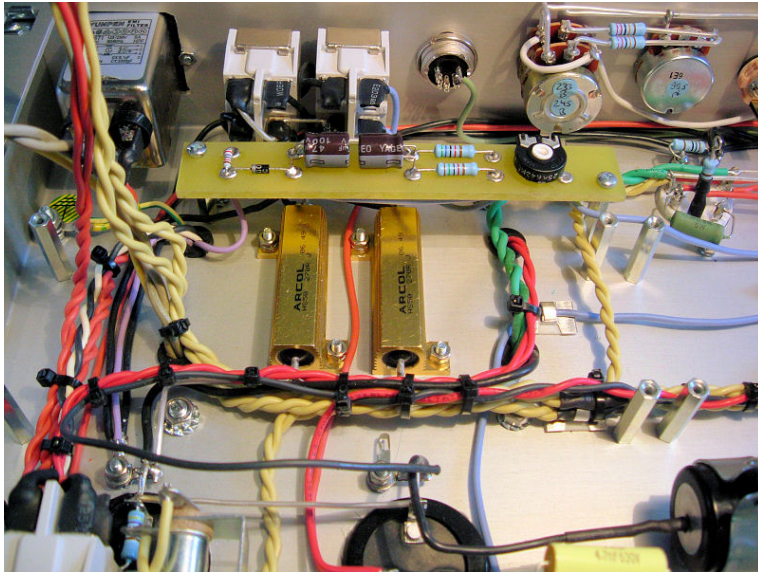
Bei der Montage ist darauf zu achten, dass eine Schraube je Trafo mit einer Zahnscheibe zwischen Schraubenkopf und Haltewinkel sowie einer weiteren Zahnscheibe zwischen Mutter/Unterlagscheibe und Chassis verbaut wird. Hierdurch werden die Trafos mit der Schutz Erde verbunden.



Die Primärleitungen sind die drei dünneren, die schräg von vorne nach hinten verlaufen. Dabei sind die Anodenleitungen miteinander verdrillt, jedoch nicht mit der Ub+ Leitung, die nur mit zusammengebunden ist. Die weiße Leitung ist noch in einer Schlaufe in den Amp gelegt, damit man bei Bedarf (wenns fiept) die Polung umdrehen kann. Ist die richtige Polung herausgefunden werde ich die Leitungen entsprechend kürzen. Die Primärleitung zu den entfernteren Sockeln wird durch die anderen Sockel hindurchgezogen, was die Leitung ausreichend fixiert.



Die Sekundärleitungen sind alle miteinander verdrillt und mit einem Plastikklipp niedergehalten. Die Leitungen werden dann zum Drehschalter geführt. Der DS4 von Reichelt ist auf eine maximale Belastung von 5A je Position ausgelegt. Da dies etwas grenzwertig ist sollten zwei Ebenen parallel geschaltet werden. Die beiden mittleren Abgriffe gehen dann auf die Speaker-Buchsen. Die braune Masseleitung des AÜs ist direkt mit den Speaker-Buchsen verbunden, von dort geht die dünne schwarze Referenzleitung an M7. Die blaue Leitung ist die Presenceleitung, die vorerst mal am 40hm Abgriff festgelötet ist.



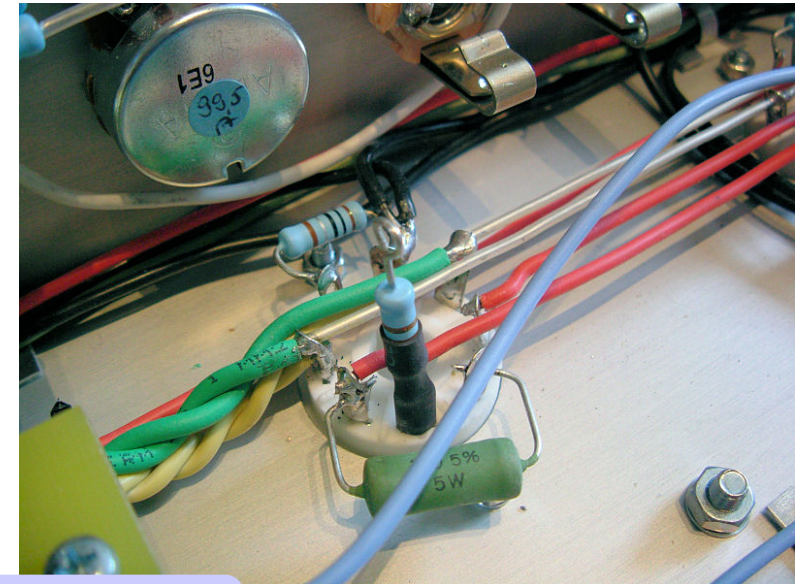
Die Kabel des Netzteils werden in einem Kabelstrang zusammengefasst, der zugegebenermaßen etwas dick wird. Dort sind im einzelnen zusammengefasst:

- Heizung DC Vorstufe
- Heizung AC Vorstufe
- Spannungsversorgung AC für Pilotlicht
- Leitungen zur Drossel
- Sekundärleitungen HV

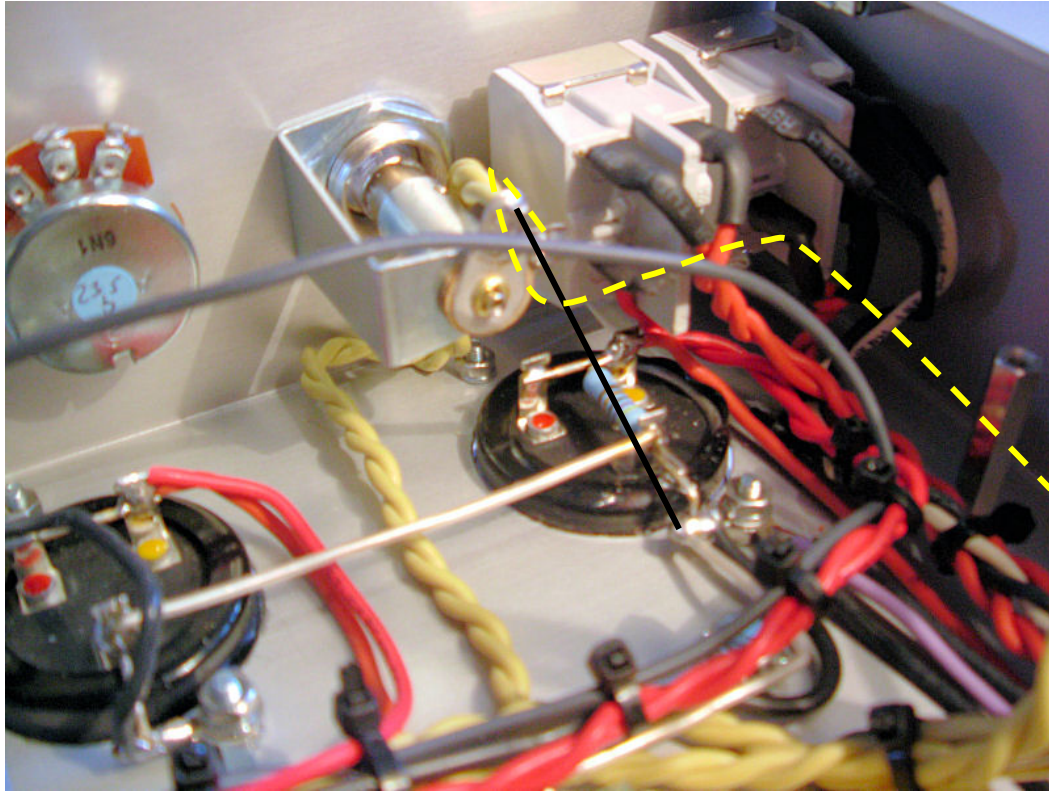
Weiterhin müssen noch die Leitungen vom Powerschalter zum Netzfilter verdrillt verlegt werden und der Work-Schalter an die Sekundärwicklung des Netztrafos angeschlossen werden. Die andere Seite des Schalters wird zurück zum Netzteilboard verlegt. Das sind alles recht unempfindliche Leitungen, so dass deshalb keine Probleme entstehen. Die rote Leitung, die zwischen den beiden Leistungs-Widerständen durchgeht ist die Spannungsversorgung für die Schirmgitter der Endstufenröhren. Die Biasleitung des NT wird auf der einen Seite auf den zentralen Massestern gelegt, die andere Seite geht an das Bias-Board. Die Leitungen auf der linken Seite, die etwas wirr erscheinen, sind bereits an die Stellen gelegt, an denen sie durch die Bohrungen im Board kommen.

Beim Zusammenbinden der Silikonkabel mit Kabelbindern sollte man sehr aufpassen und danach nicht mehr an den Bindern ziehen, da diese sonst in die weichen Silikonleitungen reinschneiden.

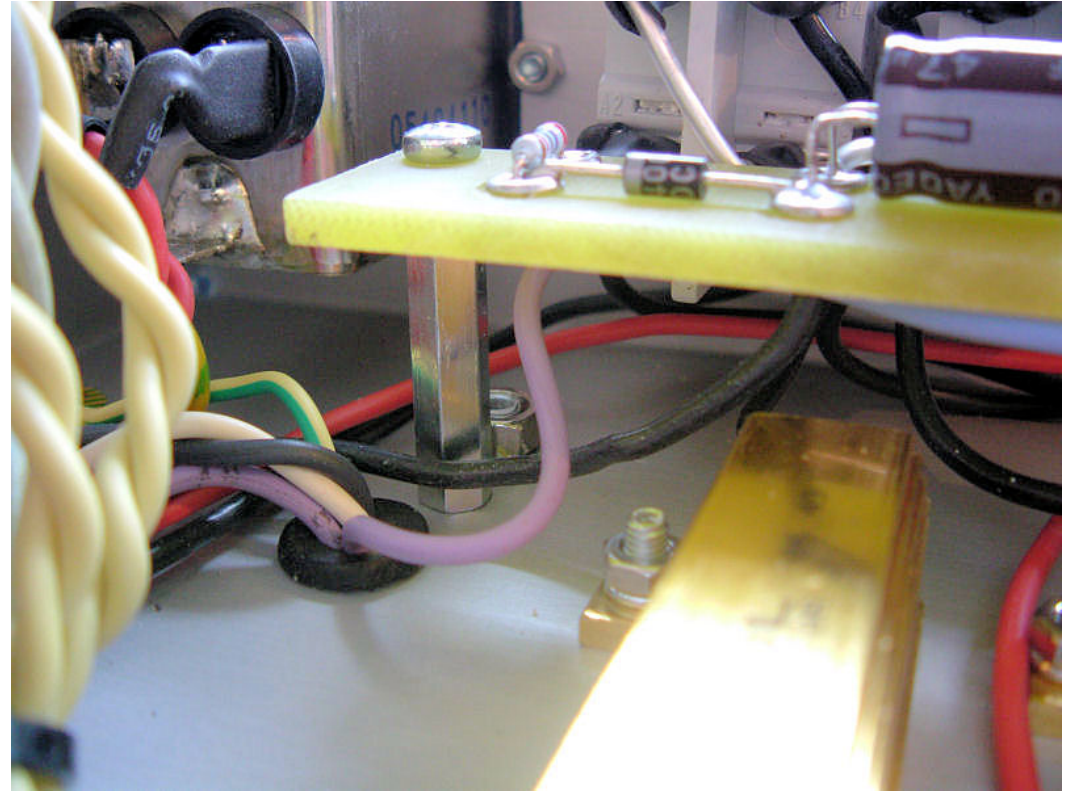
**Allmählich wirds ganz schön voll da drin im Chassis...**



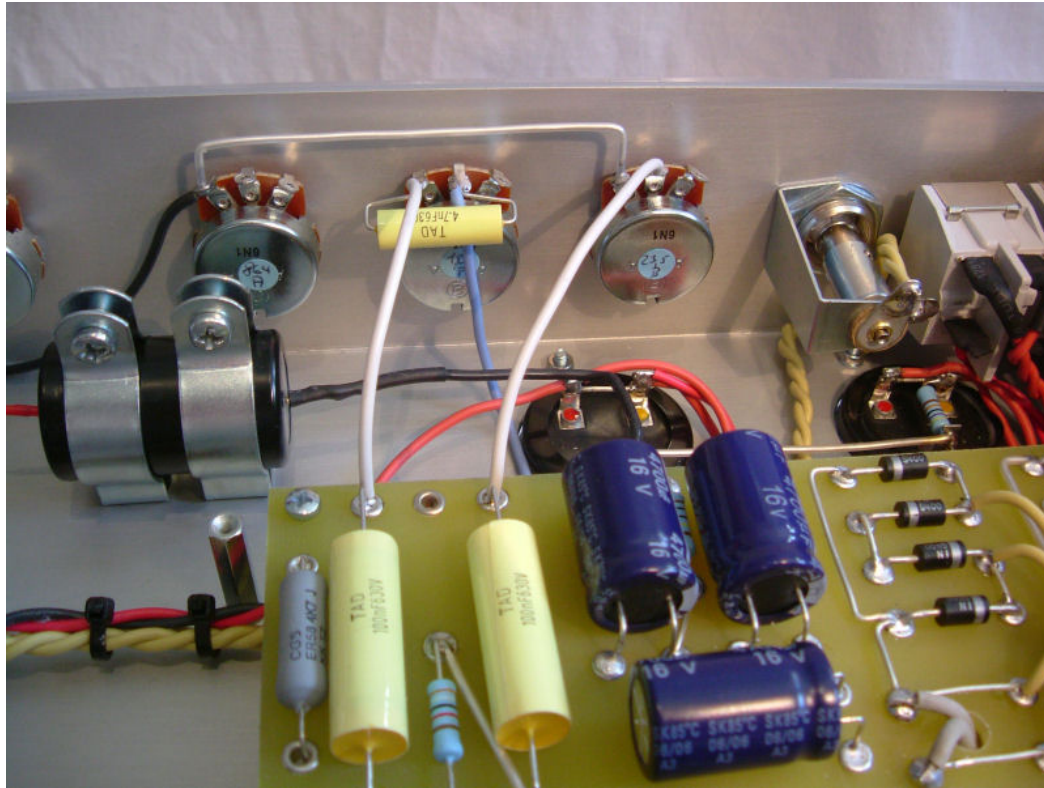
Die Heizleitungen der Endstufe werden direkt an den Sockeln angelötet. Die gelben Heizleitungen von den Oktalsockeln gehen zum Pilotlicht an der Frontplatte.



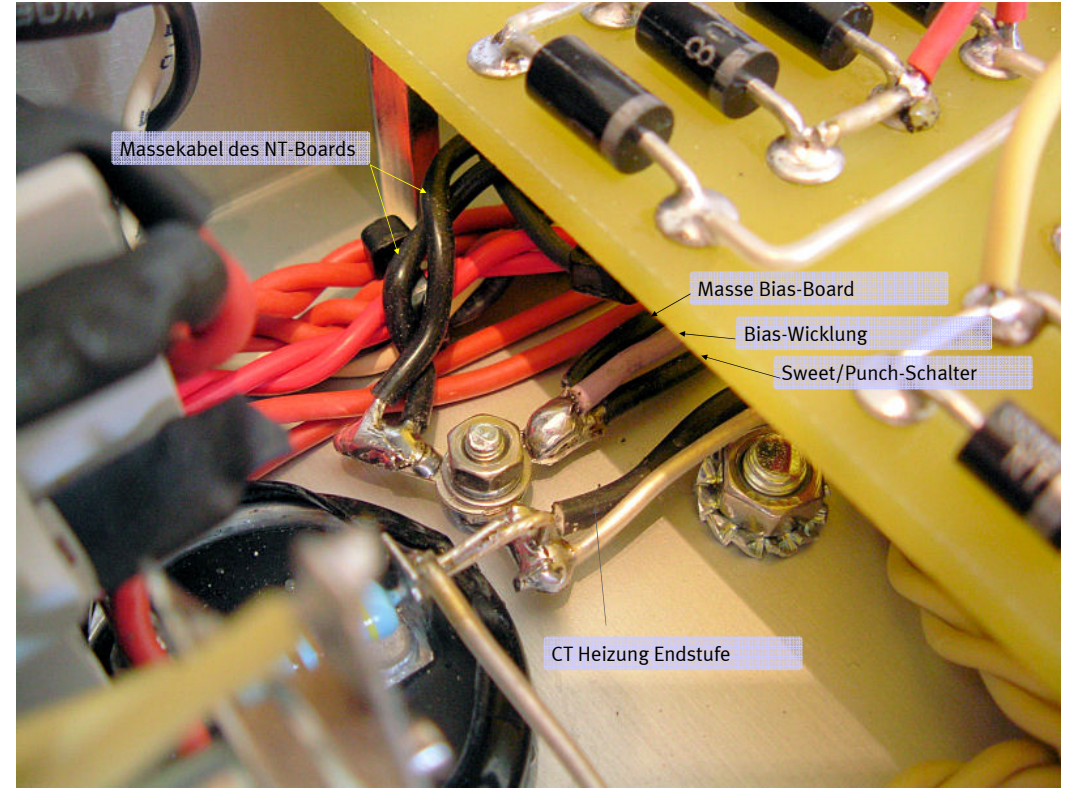
Die Wicklung der Endstufenheizung wird einseitig geerdet, was am einfachsten über die Verbindung zum Pilot-Light gemacht werden kann. Das andere Wicklungsende wird dann unterhalb den Power-Schaltern am Chassis entlang zum Netzteilboard geführt.



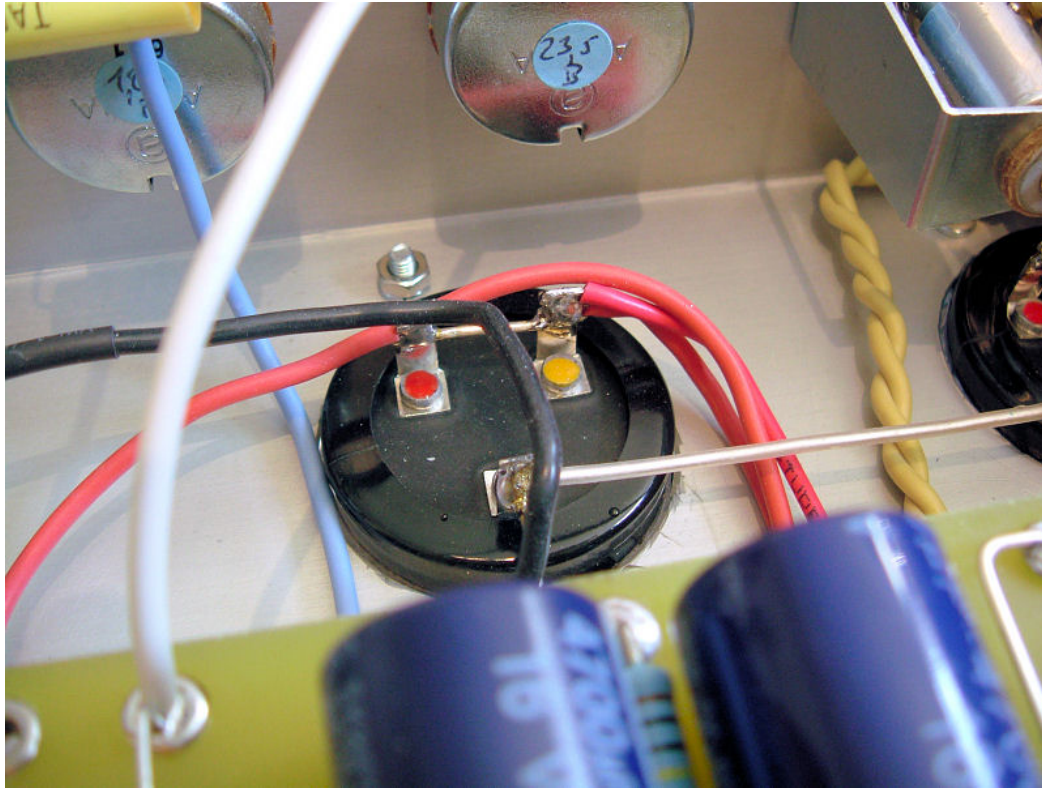
Die bei Ingos Trafo getrennte Bias-Wicklung muss ebenfalls einseitig geerdet werden, das andere Ende geht an den 27k-Widerstand des Biasboards.



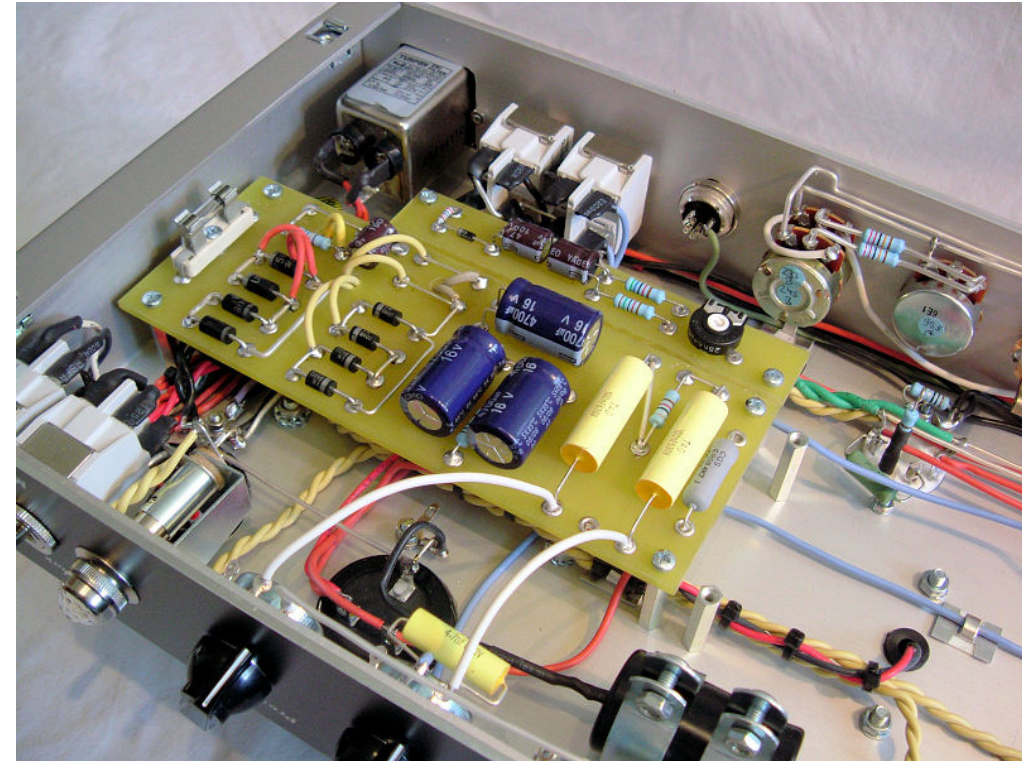
Anschluss der Depth/Presence-Potis.



Massestern MZ1 noch ohne Verbindung zum Pilotlight.



Verdrahtung des zweiten Ladeelkos. Die beiden rechten roten Kabel gehen zum AÜ und zum Anschluss für das Hochlegen der Heizung, das linke (noch nicht festgelötete) ist für die Drossel.



Nun sollte der Amp ungefähr so wie auf dem Foto oben aussehen (Vorsicht: Auf dem Foto ist noch ein Entwicklungsstand verbaut, es fehlt die Relaisgleichrichtung. Nicht eingebaut ist auch die Masseleitung für die Switches-Buchse.

Die blaue Leitung in der Mitte des Chassis ist die Presence-Leitung. Wichtig ist, dass sie weit entfernt von allen empfindlichen Signalleitungen verlegt wird. Die genau Lage ist aus dem Layout zu entnehmen.

## Schritt 9: Test des Netzteils

- 1) Alle Verbindungen nochmals optisch prüfen
- 2) Alle Verbindungen soweit messbar elektrisch prüfen. Ein Anschluss der Heizleitungen lässt sich nur schwer messen, da diese de facto durch den CT, der an Masse liegt, nahezu einen Kurzschluss gegen Masse haben.
- 3) Schutzleiter-Durchgängigkeit prüfen. Chassis und alle berührbaren Metallteile müssen eine Masseverbindung mit 0 Ohm haben. Gerade die Apem-Schalter haben hier mitunter ein Problem, da dort keine Zahnscheiben/Kontaktscheiben vorhanden sind. Muss mal schauen, ob ich da was auftreibe.
- 4) Nochmals optisch die Verbindungen prüfen
- 5) Prüfen ob die HV-Leitungen keine Masseverbindung haben
- 6) Alle Schalter auf aus, HV-Sicherung entfernen
- 7) Einstecken des Amps
- 8) Prüfen der Primärspannung am Trafo (oder Schalter)
- 9) Einschalten des Hauptschalters
- 10) Messen der Heizspannungen:
  - AC Endstufe: 6,5V
  - AC Vorstufe: 6,5V
  - DC Vorstufe: 8,0V

Alle Messungen sind ohne Last (und ohne Röhren), v.a. die 8V werden daher noch in die Knie gehen. Sollte dies nicht ausreichen, so kann man noch einen Vorwiderstand einfügen.

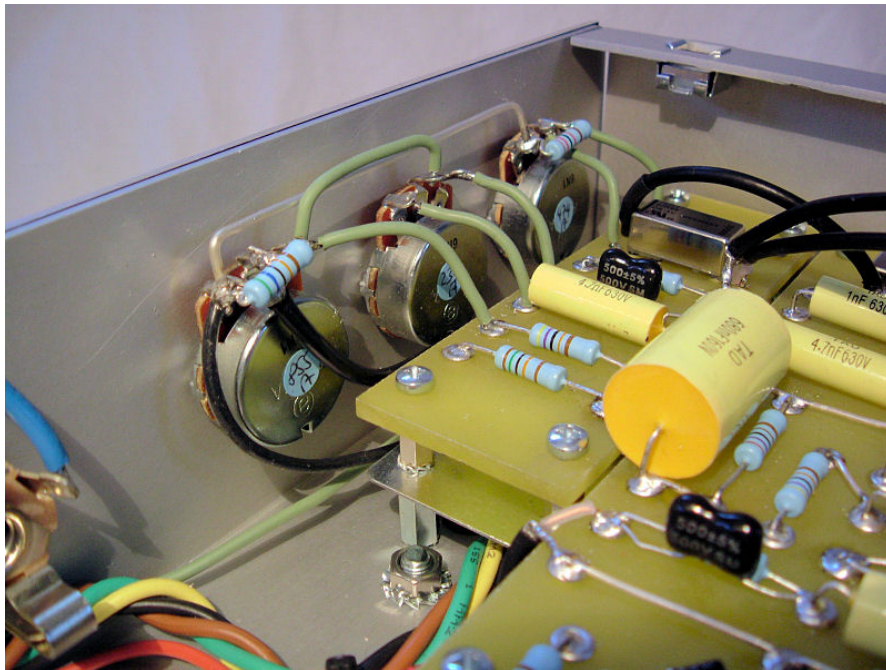
- 11) Anschluss eines Messgerätes am ersten Ladeelko (Spannungsbereich 1000VDC) und eines weiteren an der Sekundärwicklung (Bereich 750VAC).
- 12) Entweder mit einem Variac die Spannung langsam hochdrehen. Hat man diesen nicht den Amp einschalten und die Spannung am Ladeelko anschauen. Geht diese auf über 500V sofort ausschalten, da der Elko explodieren kann. Eine (Schutz-)Brille ist bei solchen Arbeiten absolute Pflicht!
- 13) Spannungen messen:
  - AC HV: 365V
  - DC HV: 496V
- 14) Ausschalten und warten bis Spannung am Ladeelko auf 0V ist.
- 15) Einsetzen der HV-Sicherung
- 16) Zweites Messgerät von Heizleitung auf zweiten Ladeelko umklemmen (Bereich 1000VDC). Bei allen Messungen bleibt stets ein Messgerät am ersten Ladeelko hängen, alleine schon, dass man weiß, wann man wieder gefahrlos im Amp arbeiten kann. Bei sämtlichen Arbeiten wird stets die Netzleitung entfernt!
- 16) Einschalten wie oben mit Powerschalter
- 17) Wenn alle Spannung in Ordnung sind den Work-Schalter umlegen und die Spannung am Elko messen. Diese muss ohne Last den vorher gemessenen 496V entsprechen. Weiterer Messpunkt ist der Pentode/Triode-Schalter.

Danach den Amp am Hauptschalter abschalten und warten bis alle Elkos entladen sind. Erst dann den Work-Schalter auf aus stellen, da Ladungen sonst ohne anhängende Verbraucher nicht entladen werden können (über dem ersten Ladeelko sitzt ja ein Entlade-Widerstand).

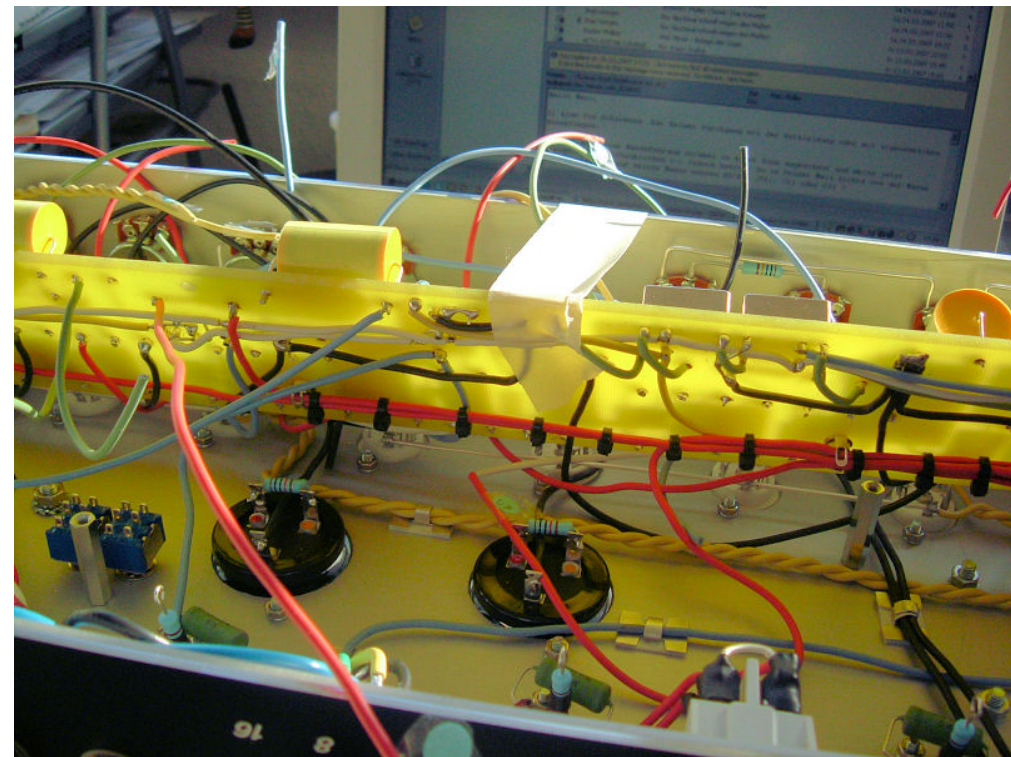
### WICHTIG:

**Dies ist keine Anleitung für Laien. Am offenen Amp herrschen lebensgefährliche Spannungen. Ohne entsprechende Ausbildung unbedingt einen Fachmann um Unterstützung bitten.**

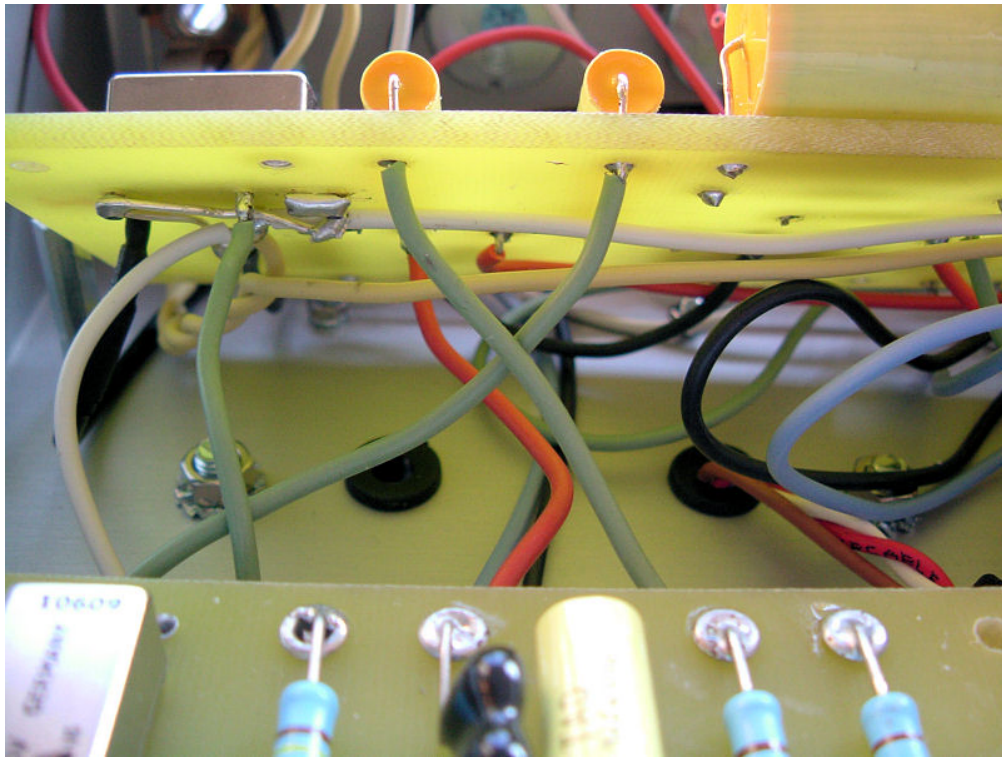
## Schritt 10: Einbau der restlichen Boards



Zur Abschirmung des Preampboards wird vor dessen Einbau ein Stück Weißblech in der Größe des Boards montiert. Anstatt der 25mm Bolzen werden unten 10mm Bolzen (Gewinde Innen/Außen), dann das Blech, darüber 15mm Bolzen (Gewinde Innen/Innen) montiert. Das Blech muss über Zahnscheiben mit Masse elektrisch verbunden sein.



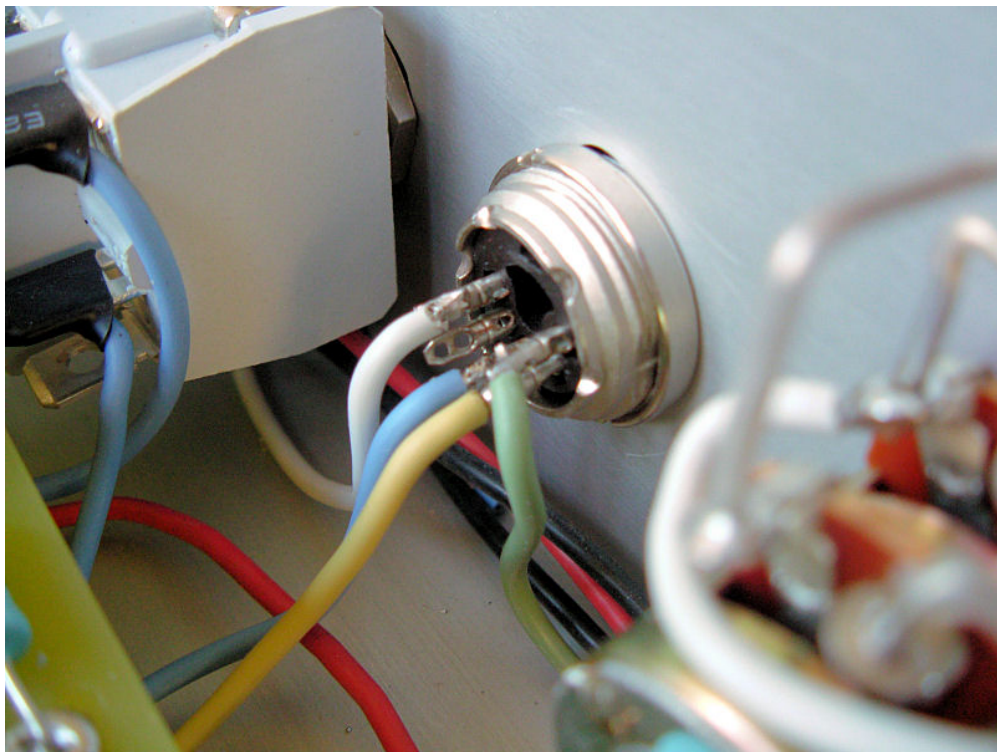
Der Einbau des Preampboards gestaltet sich einfacher, wenn man das Board mit einem Stück Klebeband fixiert, so können auch die zu verlegenden Leitungen entsprechend kurz gehalten werden.



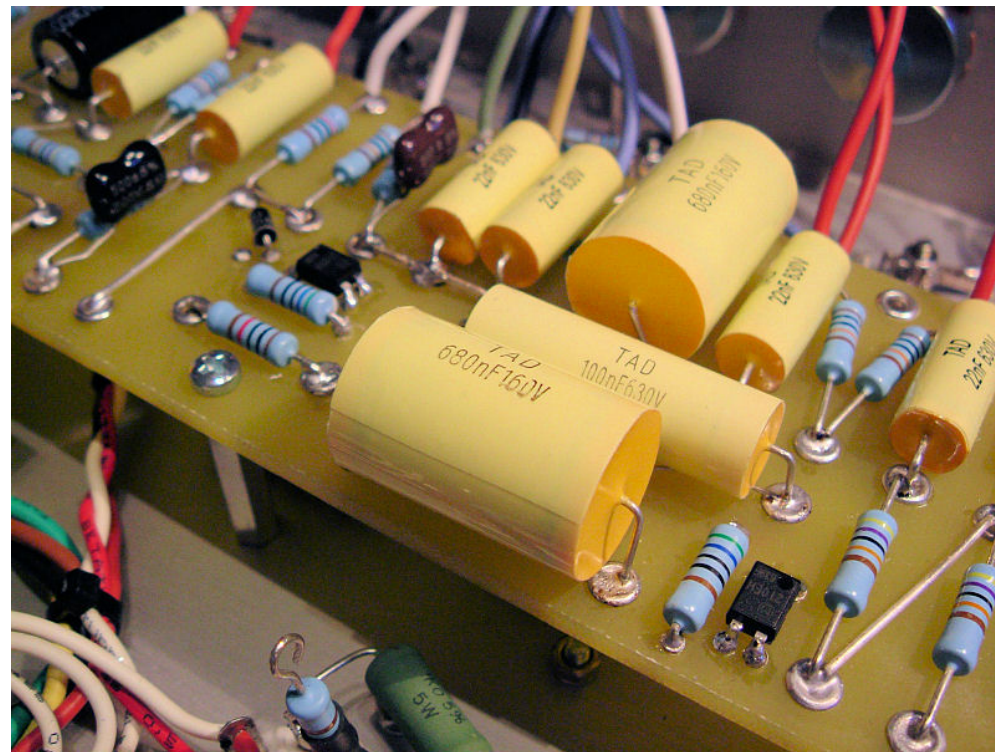
Die Anbindung des Boosterboards an den Preamp.



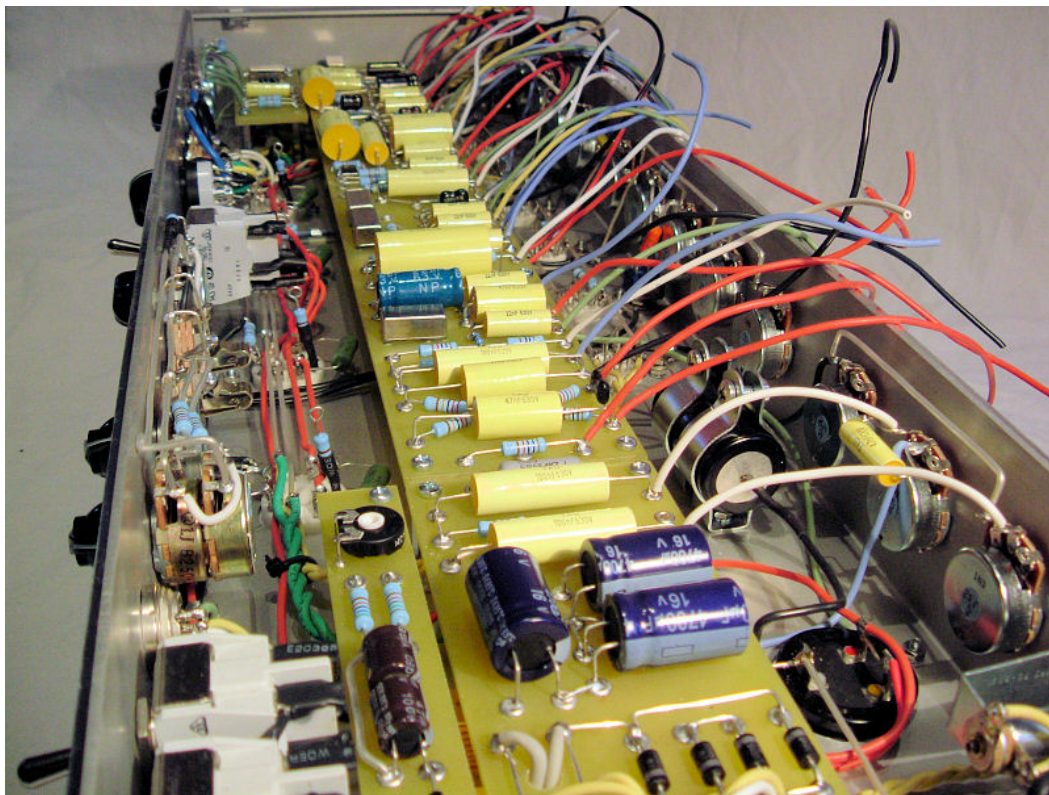
Verdrahtung der beiden Becher-Elkos



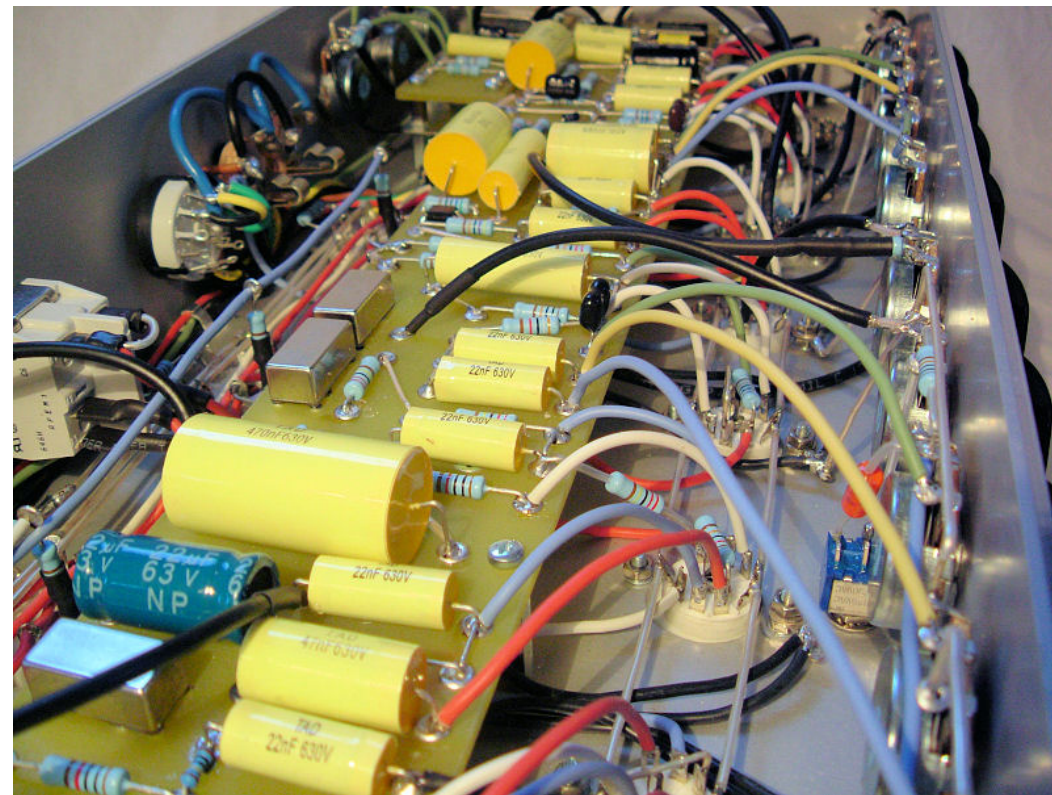
Die beiden Relais-Steuer-Massen des Preampboards (gelb = Kanalwechsel, blau = FX True Bypass) werden zusammen mit der Schaltmasse des Boosterboards (grün = Booster) und der Masseversorgung (weiß) verlötet.



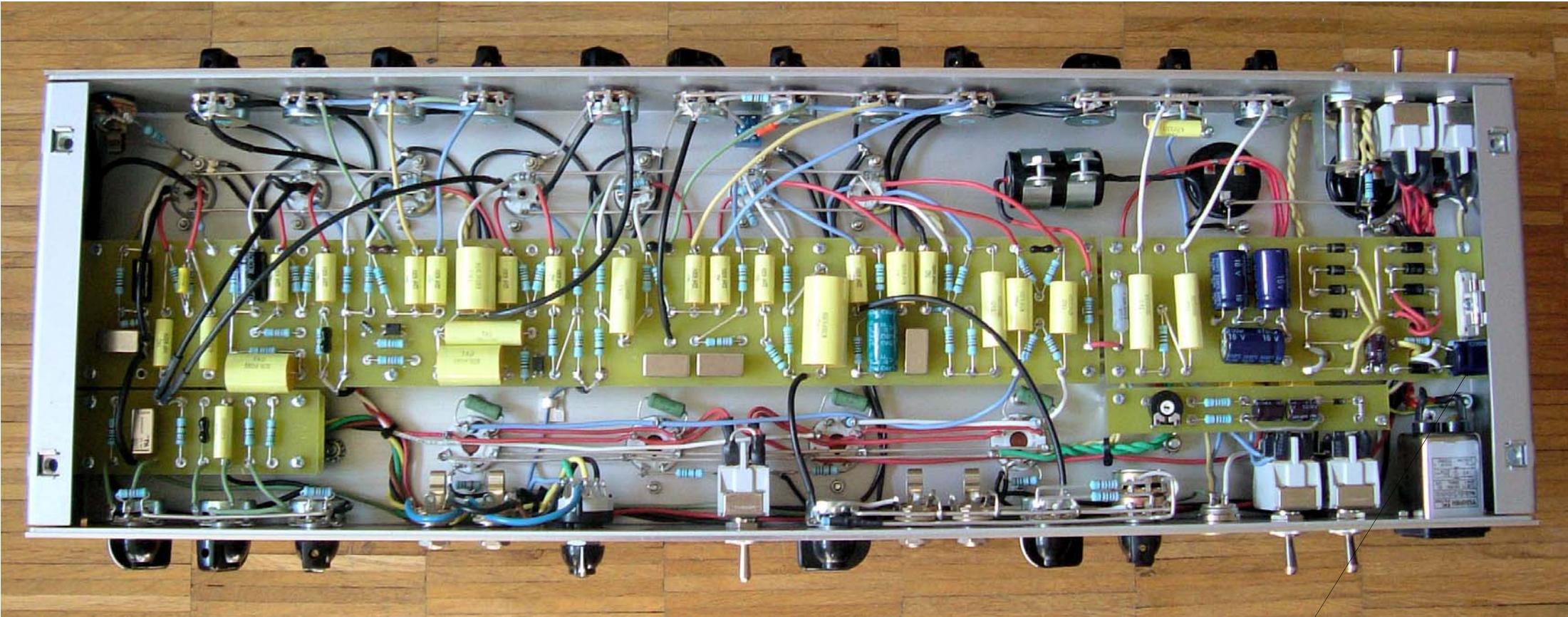
Nach einem Test der Schalt-Funktionen werden nun die AQYs eingelötet. Hierbei sollten stets 560 Ohm in der Spannungsversorgung der AQY gemessen werden.



Wenn der Amp so aussieht habt Ihr es fast geschafft ...



... nur noch die Leitungen an die Sockel löten und die geschirmten Kabel einziehen. Bei diesen ist es wichtig, dass stets nur die Quellen-Seite an den Schirm angeschlossen wird. Der Schirm dient nie als Masseverbinder, da dies zu Masseschleifen führen kann.



Hier sind nochmals alle Verdrahtungen im Endzustand zu sehen. Zum Schluss wird jetzt noch der Siebelko der Relais-Versorgung eingelötet

Schritt 12:  
Inbetriebnahme



Fertig! Zur Sicherheit nochmals alle Spannungen an den Sockeln nachmessen, den Bias auf 30mA je Röhre einstellen und dann kanns losgehen! Viel Spaß beim Ohren Lüften, Marc

Headshell



**MULLER**

Input

Gain

Treble

Middle

Bass

Gain

Volume

Treble

Middle

Bass

Master

Depth

Presence

Work

Power

handcrafted by M. A. Muller

Classic

Headshell  
Rückseite

