

Gitarrenverstärker einmal anders aufgebaut...

Verzeichnis der verwendeten Bilder:

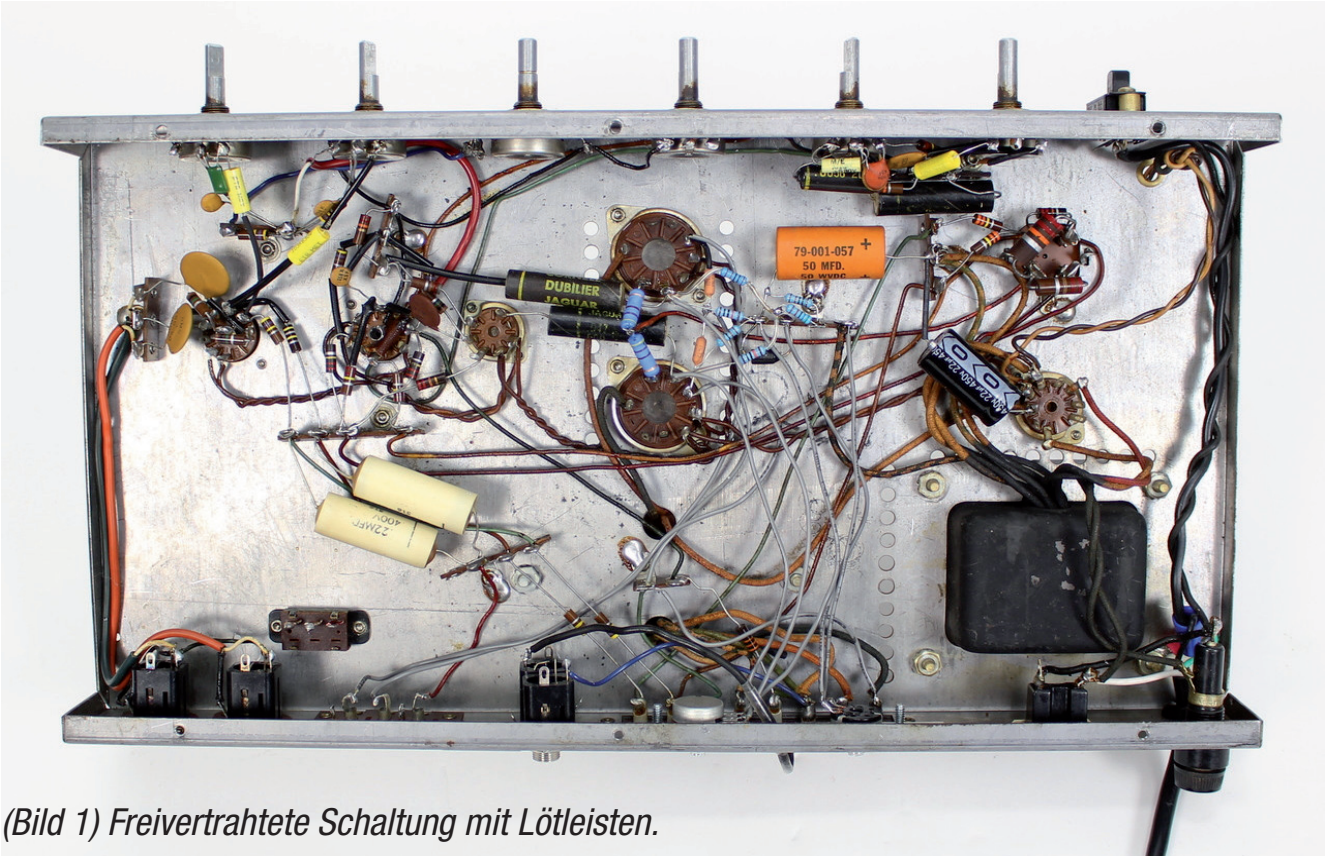
- Alle Bilder sind Fundstücke aus dem Netz und können leider urheberechtlich nirgendwo sicher zugeordnet werden
- Illustrationen und Skizzen sind von mir hergestellt worden

Alle Ideen zu diesem Projekt, sowie die Illustrationen und Skizzen, gehören Urheberrechtlich zu meiner Person.

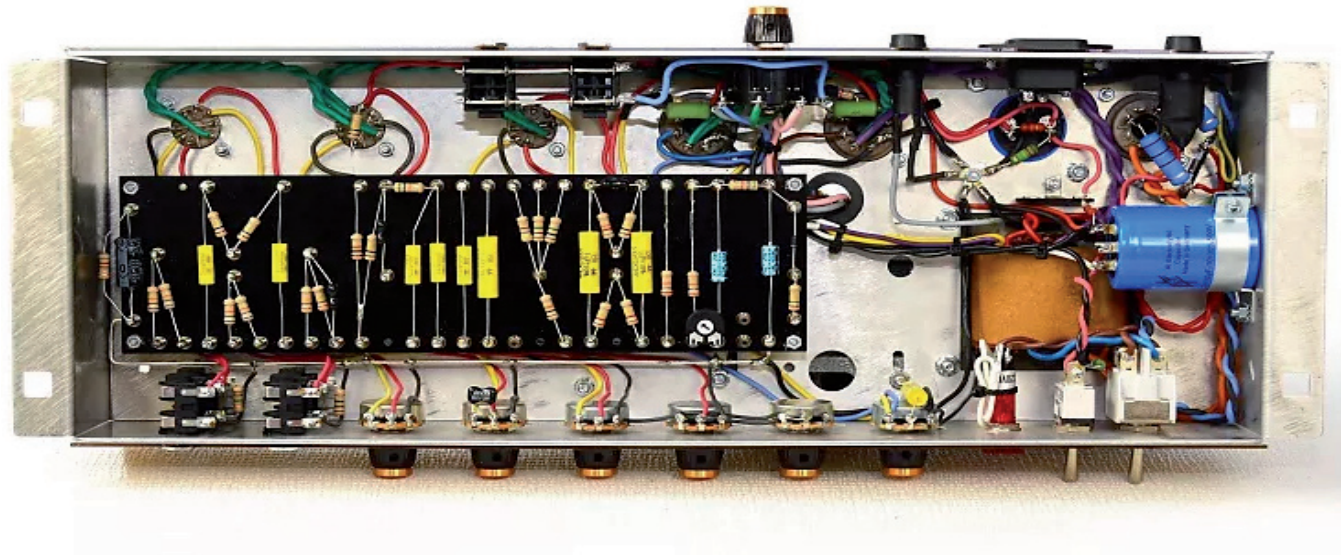
Beat Hostettler
Aarbergstrasse 40
CH-3250 Lyss, Schweiz

Das Bisherige...

Der Bau von Gitarrenverstärkern hatte sich bis zum heutigen Tag nach den technischen Möglichkeiten welche die Elektronikindustrie anbot ausgerichtet. Waren es in den Anfängen zu Fenders/Gibsons Zeiten die klassischen Point to Point Verdrahtungen (Bild 1) mit Lötleisten und freihängenden Komponenten wie früher auch in der HIFI- und Konsumelektronik üblich waren. Sind es heutzutage vermehrt mit sauberen und sicheren Aufbau mit PCB-Boards, Lötstützpunkte, Lötösen, Lötösenleisten, Eyelets und Turrets. etc. (Bild 2).

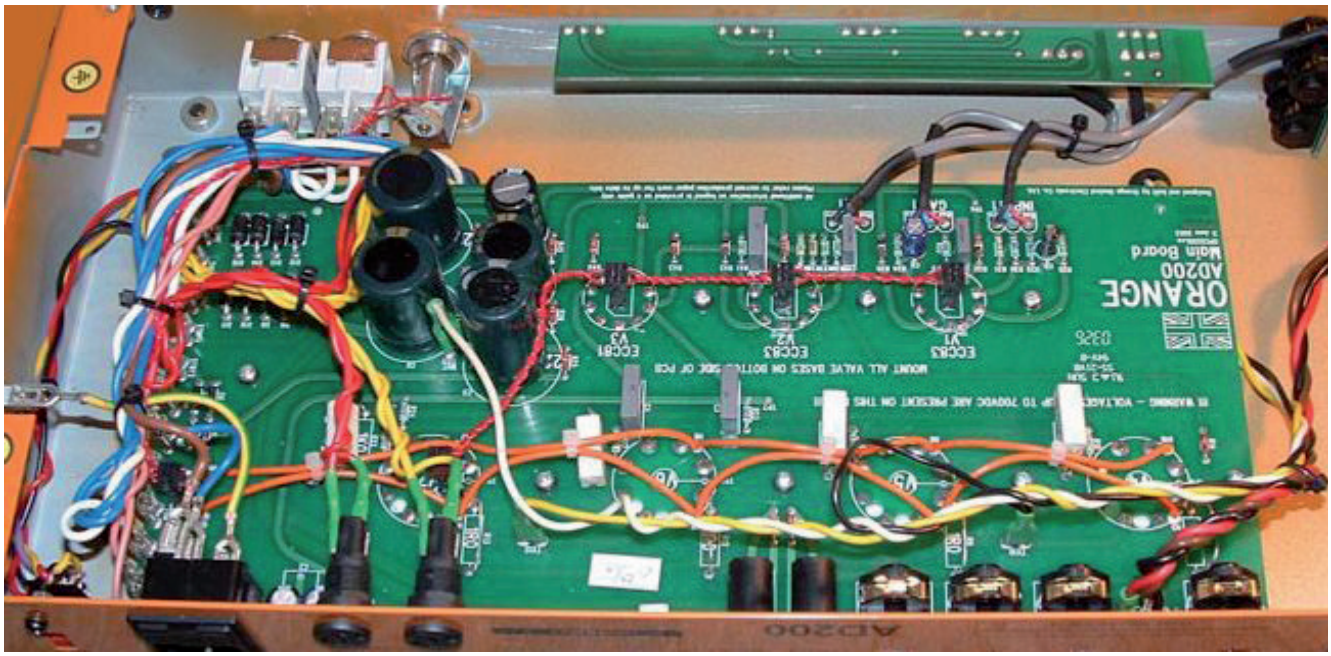


(Bild 1) Freivertrahtete Schaltung mit Lötleisten.

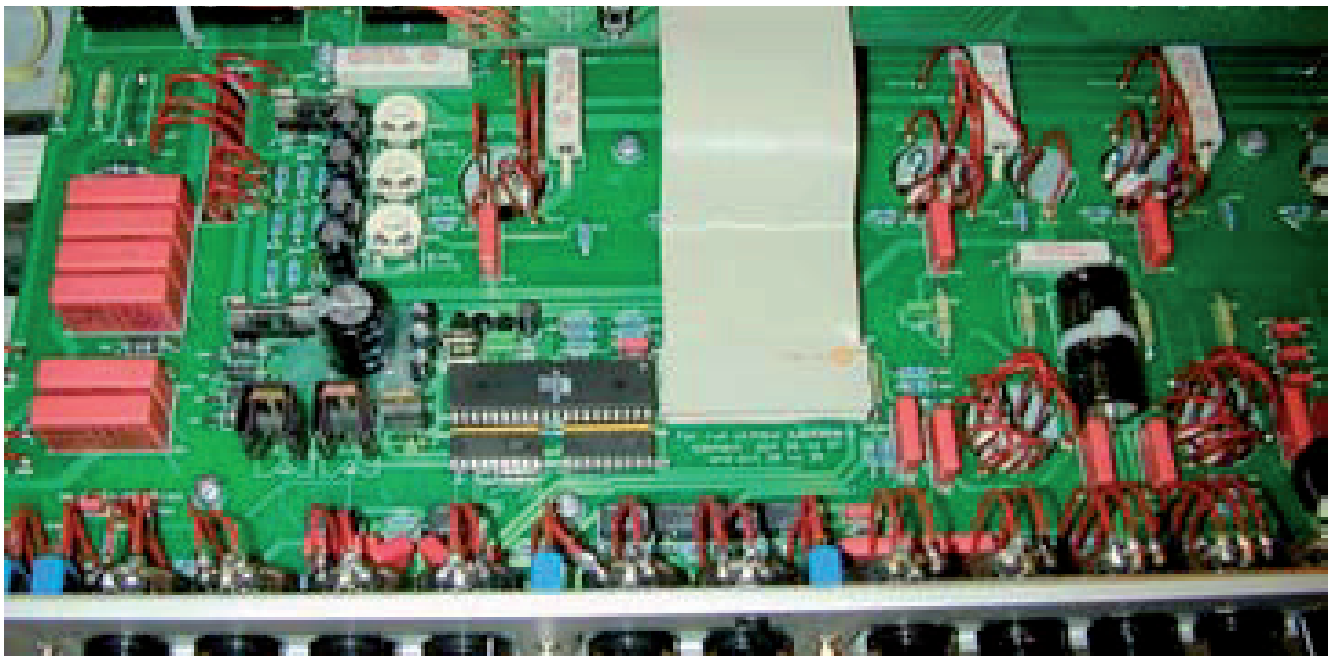


(Bild 2) Sauberer und sicherer Aufbau des Verstärkers mit Platine und Turrets.

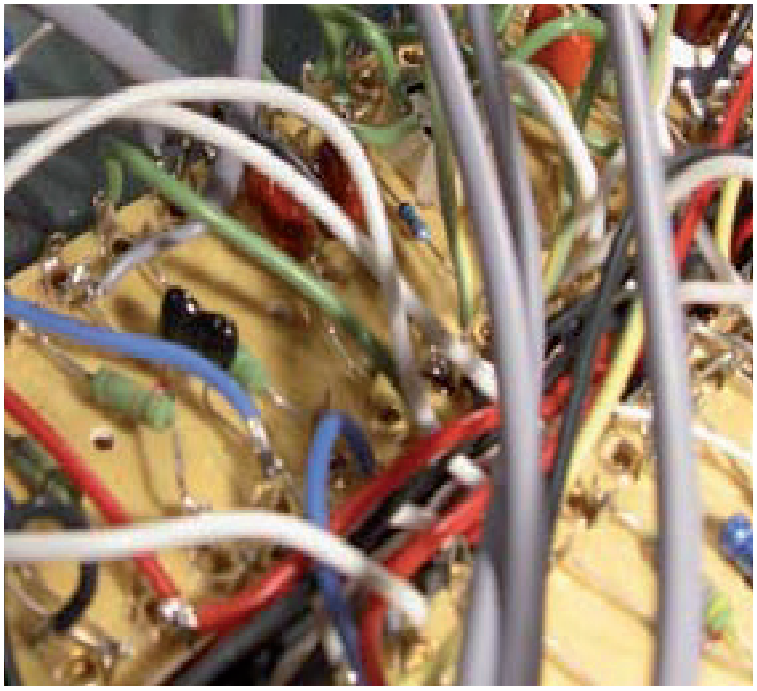
Das Layout heutiger komplexer Schaltungen muss besonders geplant und ausgelegt werden, um Einstreuungen auf signalführende Verbindungen zu vermeiden. Aus diesem Grund werden überwiegend doppelseitigbeschichtete Platinen eingesetzt. Dies erlaubt die enorme Schaltungsdichte in den meistens eingeschränkten Platzverhältnisse in der Chassis unterzubringen. Nachteilig wirken sich halt hier die meist filigranen Leiterbahnen auf der Printplatte, welche im Falle einer Reparatur zu Komplikationen führen können (Überhitzungen beim Löten, Leiterbahnablösungen etc.).



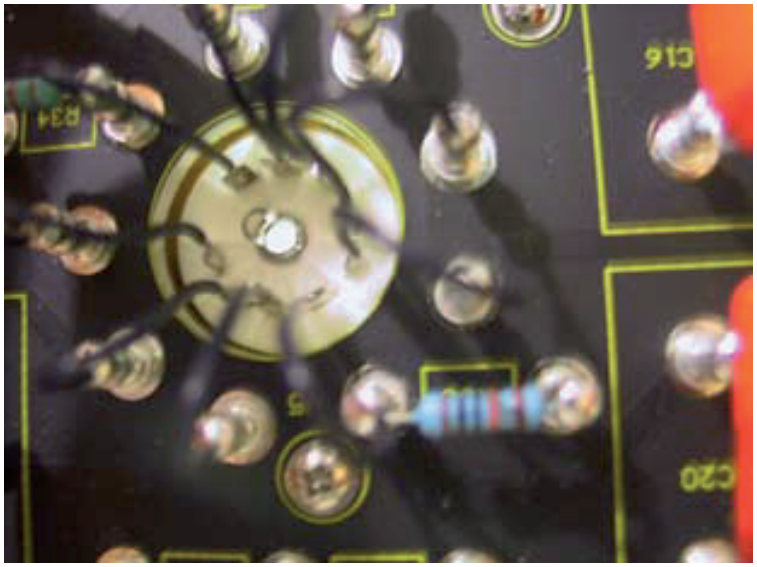
Hitzeprobleme sind in Gitarrenamps neuerer Generation generell das Problem die zu Ausfällen und Defekten (z.B: selbst ausgelötete Pins von Röhrensockeln in PCB-Boards) führen.



Moderne Halbleiter insbesonders integrierte Schaltkreise sind in Verbindung mit der Hitzentwicklung von Röhren auch sehr gefährdet.



Das Bild links zeigt eine wirre Verbindungstechnik eines Selbstbauverstärkers, welche für Schwingungserregung und Einstreuungen geradezu prädestiniert ist.

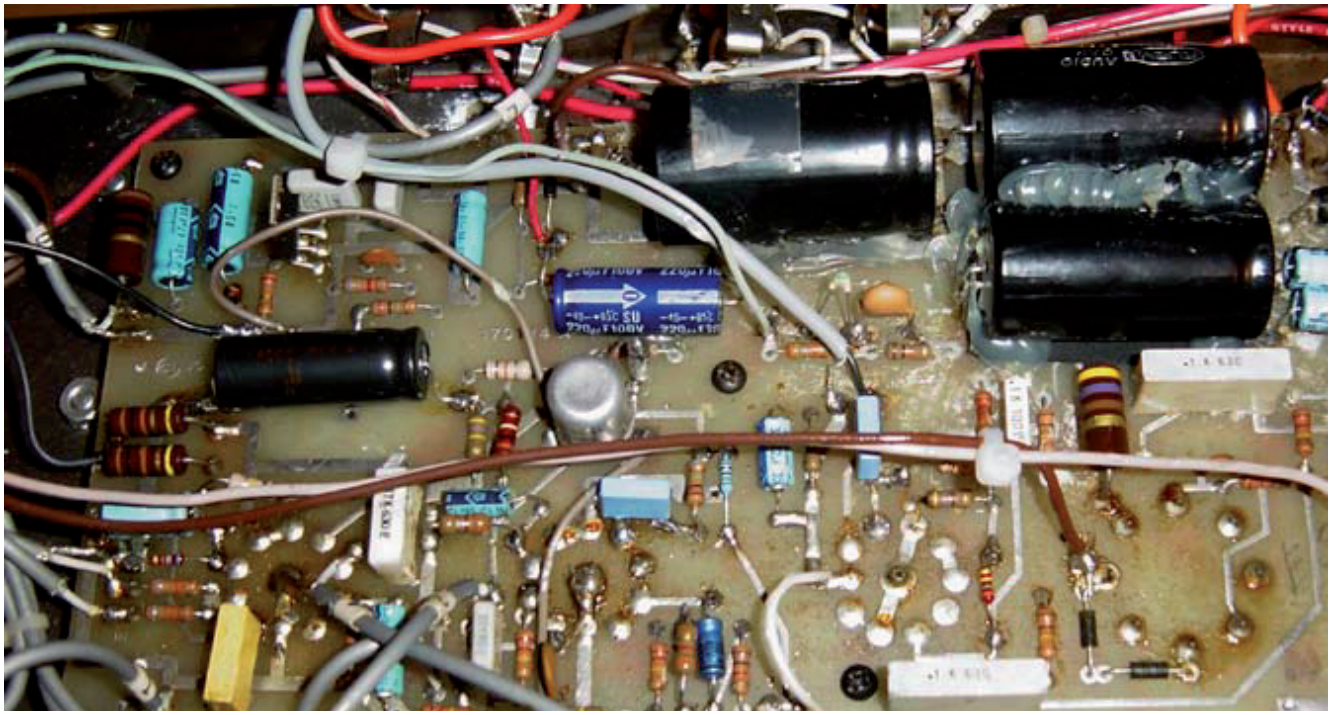


Hier zeigt sich eine durchdachte Schaltung mit Point to Point Verbindungen und extrem kurzen Leitungen zum Röhrensockel. Der entstehenden Hitzeentwicklung wurde hier durch den Durchbruch den Platine für den Röhrensockel Rechnung getragen. Nachteilig bei einem Röhrensockelwechsel, ist das Ablöten aller Verbindungen zur Printplatte.

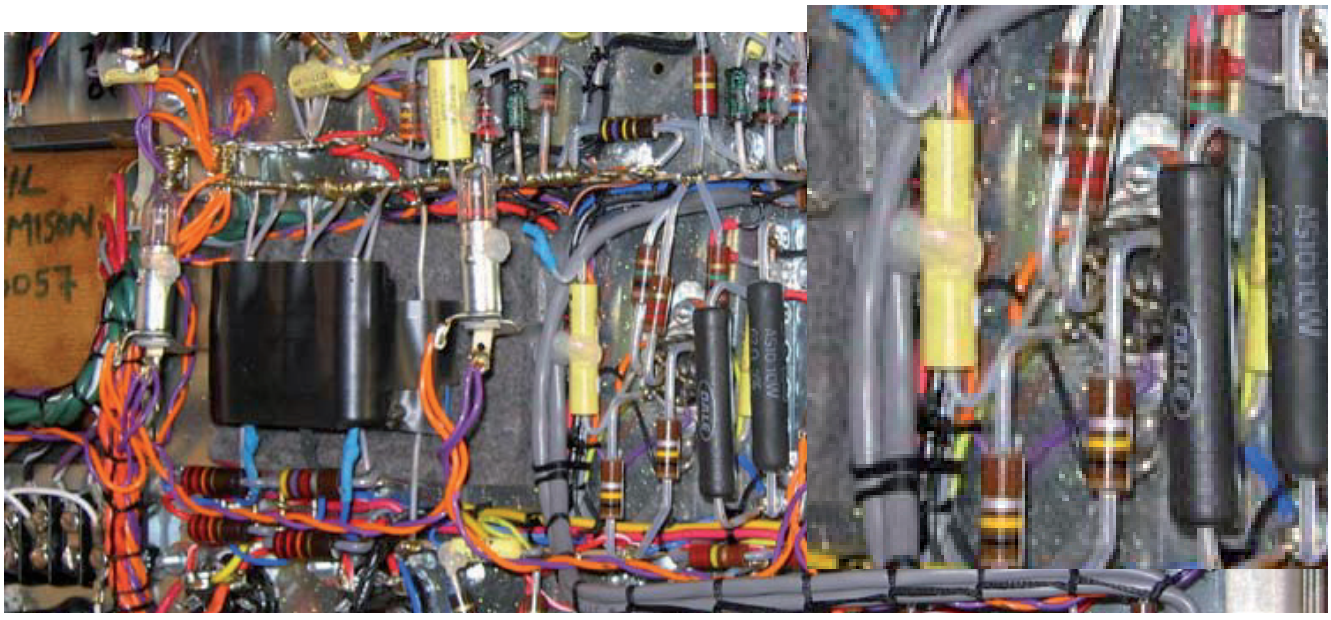


Im allgemeinen ist auch die Frage der Servicefreundlichkeit ein wichtiger Punkt der von den meisten Herstellern vernachlässigt wird. Das bei einem Austausch eines defekten Bauteils zuerst alle Potentiometer demontiert und zum Teil auch Verbindungskabel abgelötet werden müssen um auf die Lötseite des Boards zu gelangen, ist für Techniker meist unbegreiflich. Da ist eine meist „alte“ (Lötleiste-, Eyelets- und Turrets-Verbindungstechnik) ein wahrer Segen für Modifikationen und Defekte zu beheben.

Eine weitere Variante ist, die Bauteile auf der Kupferseite der Platine oben zu platzieren (Bild unten). Dies ist sehr servicefreundlich für Reparaturen oder Modifikationen. Die Zugangsleitungen müssen jedoch auch via Kabelverbindungen hergestellt werden.



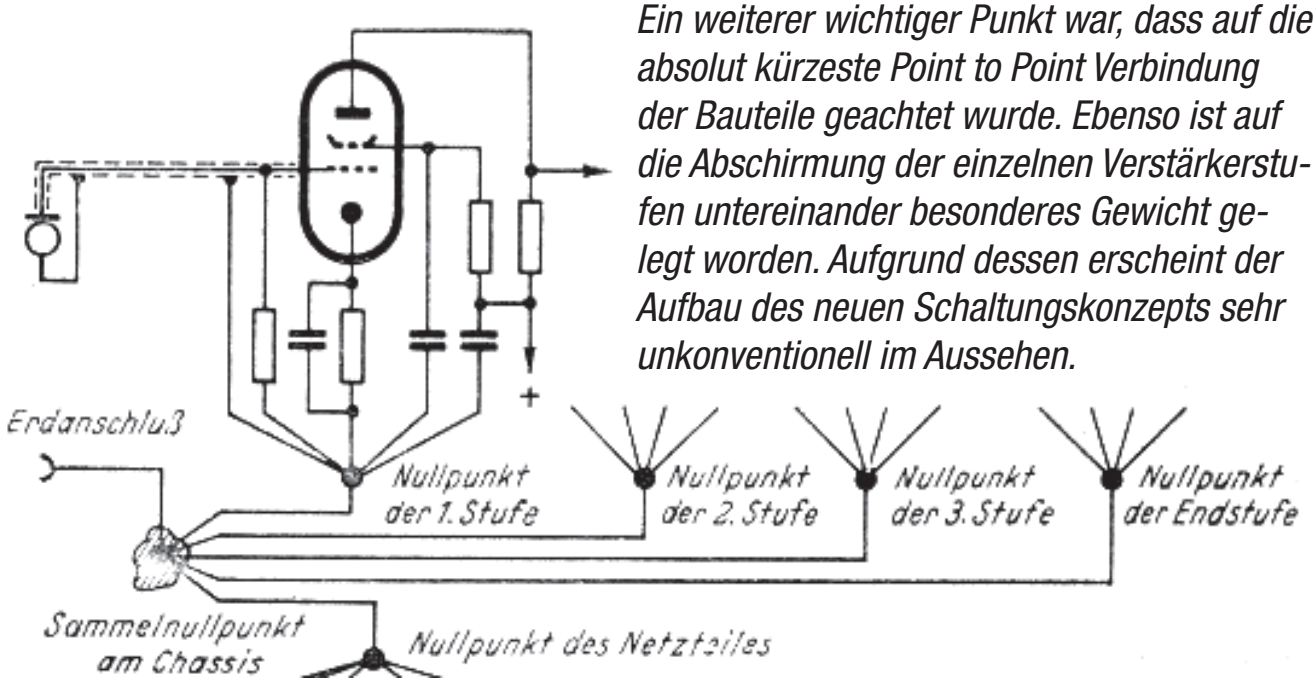
Eine weitere Möglichkeit welche servicefreundlich und kompakt im Aufbau ist hier nach „alter bewährter Technik“ mit Lötleisten aufgebaut. Alle benötigten Bauteile sind möglichst nahe der dazugehörenden Röhre herum angeordnet. Dadurch sind die Verbindungswege soweit optimal kurz gehalten. Allerdings werden hier etliche Kabelbäume benötigt. Auch im Bild sichtbar, Bauteile wurden sogar über die Röhrensockeln montiert. Die Hitzeentwicklung der Röhre wird hier die Lebenserwartung der Komponenten möglicherweise einwenig einschränken.



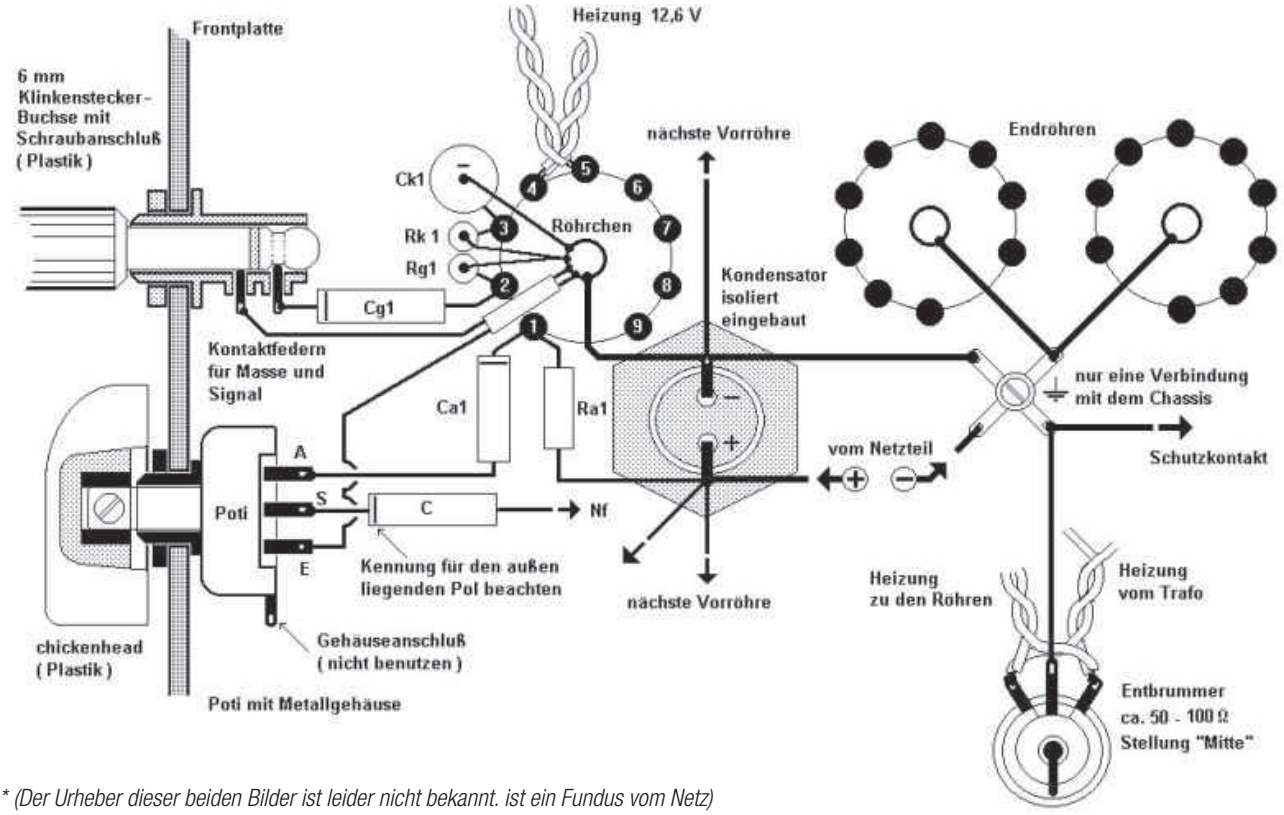
Alle aufgezählten und bildlich dargestellten technischen Realisationen, haben mich dazu bewogen, einem neuen Weg zu gehen und das Konzept Gitarren-Röhrenverstärker insgesamt neu zu überdenken.

Der neue Weg...

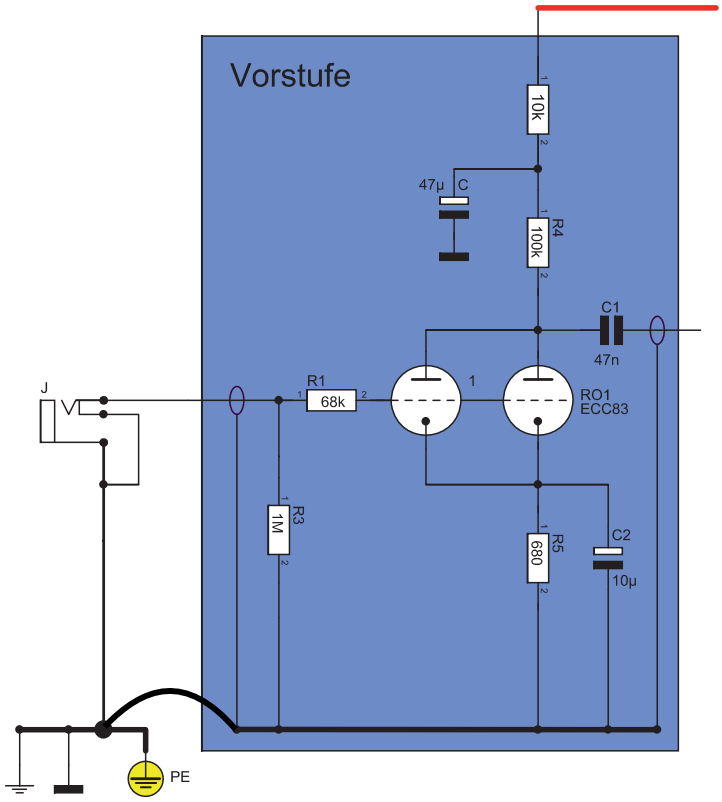
Durch einen konsequenten modularen Aufbau der einzelnen Stufen sowie deren Masseführung der Schaltung sollte ein Auftreten von Brummen und anderen Störgeräusche auf ein Minimum reduziert sein. Im Bild unten ein Beispiel einer solchen Masseführung, welche ich als zentraler Bestandteil meines Konzeptes angewendet habe.



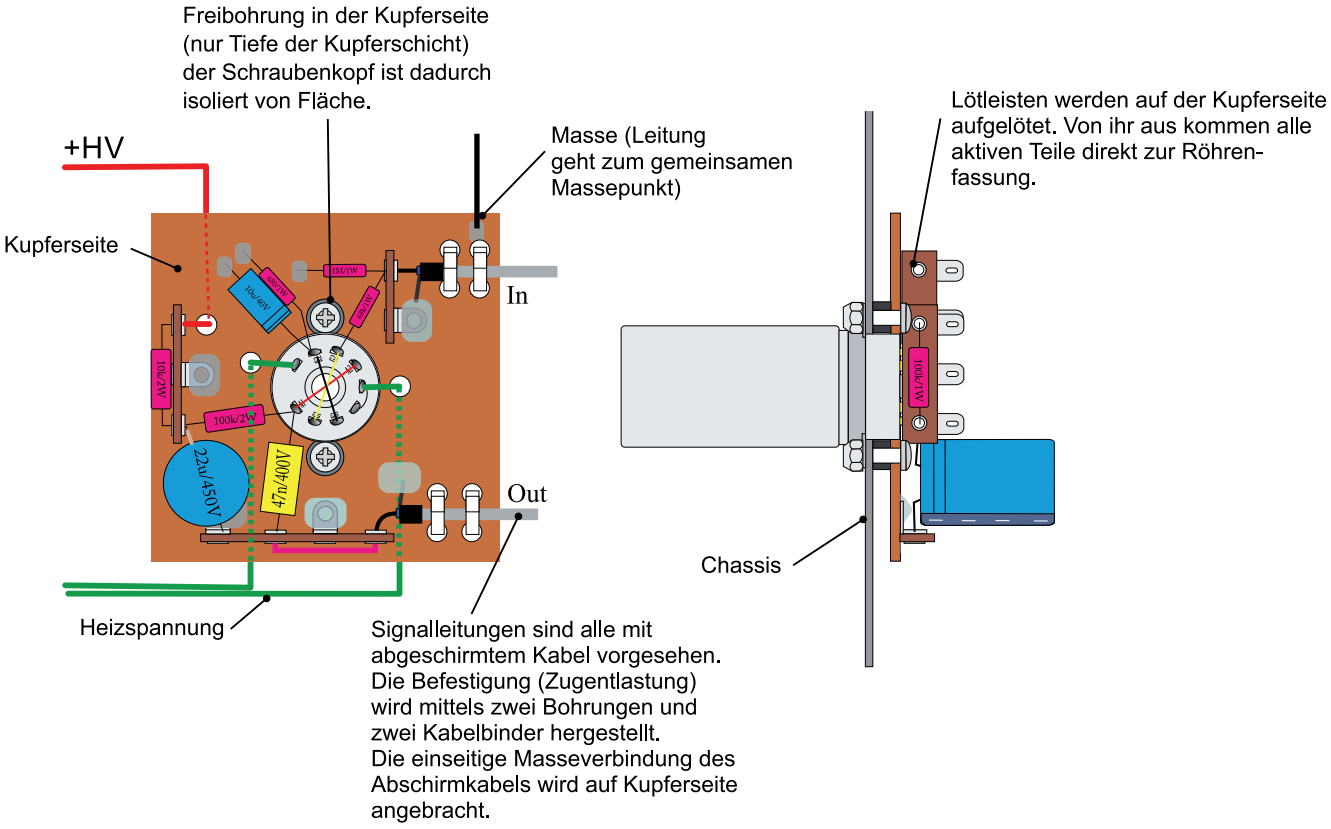
Ein weiterer wichtiger Punkt war, dass auf die absolut kürzeste Point to Point Verbindung der Bauteile geachtet wurde. Ebenso ist auf die Abschirmung der einzelnen Verstärkerstufen untereinander besonderes Gewicht gelegt worden. Aufgrund dessen erscheint der Aufbau des neuen Schaltungskonzepts sehr unkonventionell im Aussehen.



** (Der Urheber dieser beiden Bilder ist leider nicht bekannt. ist ein Fundus vom Netz)*

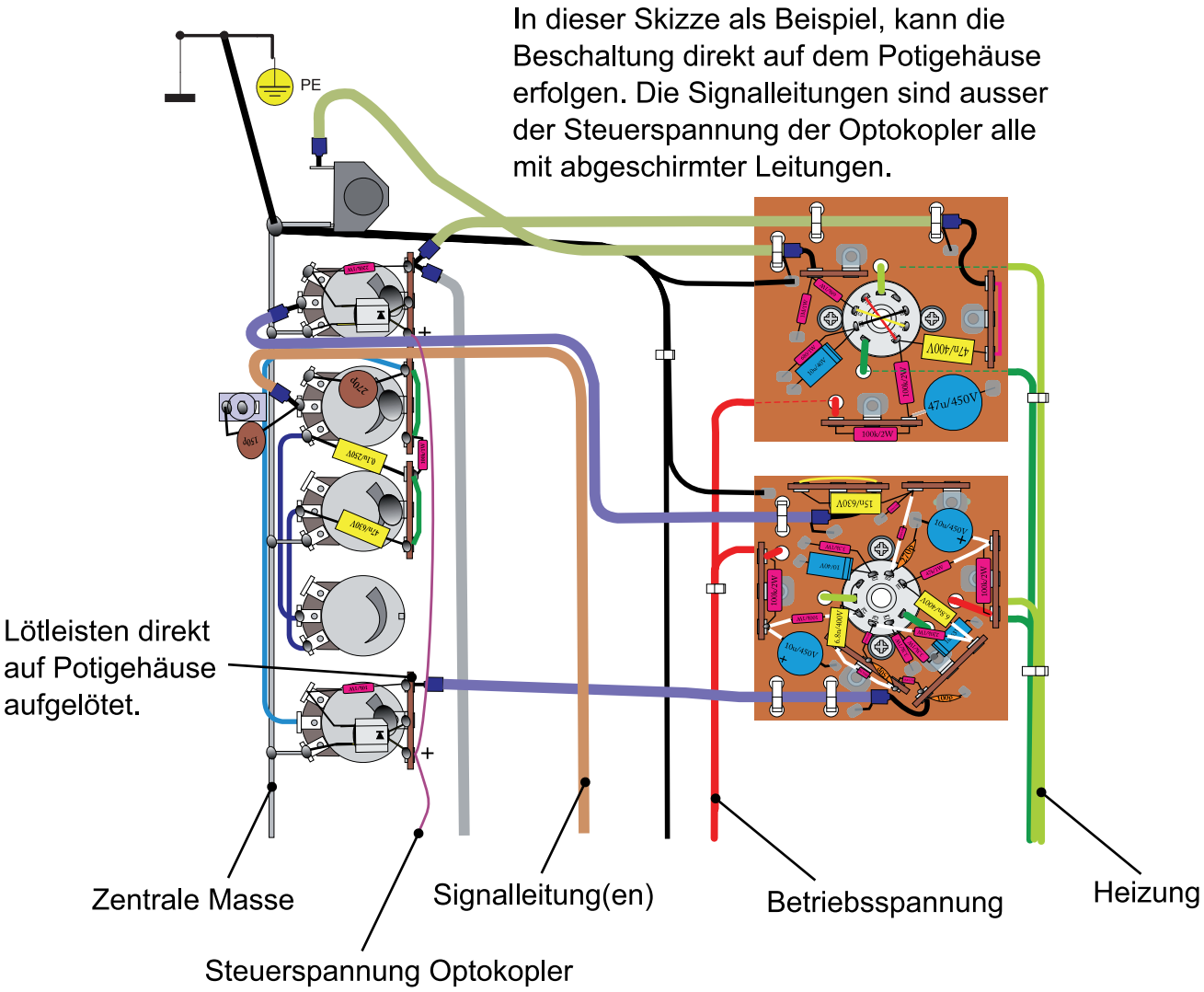


Wie im Schema dargestellt, ist die Entkoppelung der Spannungsversorgung bei jeder Röhrenstufe separat vorgesehen. Durch diese Massnahme ist ein Schwingen (Motorboating) wie es bei herkömmlichen HI-Gain-Stufen hin und wieder auftreten kann praktisch ausgeschlossen.



Im Bild oben das Schema des Vorstufenmoduls. Das Bild unten zeigt den Träger der Bauteile eine kupferbeschichteten Fiberglasplatte (PCB-Board). Auf ihr werden die Bauteile auf der ganzen Fläche (Massenfläche) montiert bzw. mit Lötleisten aufgelötet. Die Massefläche dient auch gleichzeitig als Abschirmung, da die Wechselspannungsleitungen (Heizung) unter der Platine zugeführt werden sollten.

Eine weiterführende Idee der kürzesten Verbindungen wird in der Ansicht unten erkennbar. Es werden auch die Bauteile welche mit den Potentiometer zusammenarbeiten direkt mittels Lötleiste an die Potis „angedockt“. Kondensatoren und Widerstände sowie Optoschalter befinden sich genau dort wo sie sein müssen. Nämlich direkt an Ort und Stelle wo sie ihre Funktion ausüben und müssen nicht von einer Platine aus via Zuleitungen zugeführt werden. Signalleitungen sind alle konsequent mit abgeschirmten Leitungen zu den Potentiometern und Klinkenbuchsen und Röhreneingänge zugeführt (keine Einstreuungen) zueinander möglich.



Die Heizspannungen (im Bild hellgrün/grün) sind als Kabelbaum (kann auch verdrillt werden) zusammengefasst und möglichst weit entfernt von den Modulen durchgeführt (bei Verwendung von DC-Spannungsversorgung ist eh keine Brummeninstreuung mehr zu erwarten).

Die Betriebsspannung (roter Kabelbaum) erfolgt von einem zentralen Punkt aus (kann natürlich auch in Reihe geschaltet sein). Diese wird so in der Modul integrierten Entkoppelung für die jeweilige Röhrenstufe zur benötigten Spannung angepasst.

Das heisst, die ganze Versorgung ist bei jeder Zuleitung zum einzelnen Modul auf dem selben Spannungsniveau. Hier ist dadurch eine zentrale Absicherung der ganzen Vorstufenversorgung via geeigneter Sicherung möglich.

Einige Gedanken über das Netzteil...

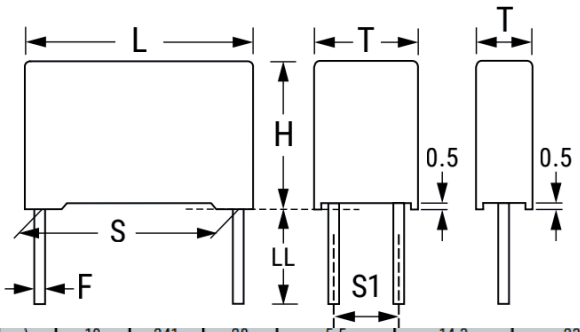
Der Alterungsprozess von Bauteilen erhöht sich dort, wo sich Flüssigkeiten bzw. ein Elektrolyte zum isolieren einer Schicht befinden. Der Einfluss durch Hitze lässt die Flüssigkeit mit der Zeit austrocknen. Das sind namentlich Kondensatoren in Netzteilen, welche durch den Einfluss von Wärme zuerst ihre Kapazität verlieren und dann Defekte hervorrufen. Kurzschlüsse durch den Verlust der Isolation haben dann zur Folge, dass Gleichrichterdioden und Sicherungen durchbrennen oder in einzelnen Fällen der Kondensator sogar explosionsartig den Inhalt in der Umgebung verteilt. Das hat dann einen Cap-Job zur Folge, wo alle in Leidenschaft geratenen oder in die Jahre gekommenen Kondis präventiv ausgewechselt werden müssen.

Relativ hitzebeständige, hochkapazitive und spannungsfeste Folienkondensatoren, sogenannte „AC-Leistungskondensatoren“ sind selbstheilend und dadurch nahezu über Jahre hinweg sicher im Einsatz.

Das Angebot der Hersteller für unsere Zwecke ist passend.

So zum Beispiel ein 100uF mit 800 VDC Spannungsfestigkeit hat die Abmessung: 57.5 x 45 x 65 (LxBxH). Also sehr kompakt und auf Print mit 4 Anschlüsse zu verlöten. Andere kleinere Kapazitäten sind laut Tabelle ebenfalls lieferbar.

Dimensions – Millimeters



Cap Value (µF)	VDC	T	H	L	S	S1	dV/dt	Ipkr	ESL	ESR 70°C at 10 kHz	Irms* 70°C at 10 kHz	Rth (HS/Amb)	Packaging Quantity	PART NUMBER
		Dimensions (mm)								mΩ	Arms	(°C/W)		
12.5	800	22	37	31.5	27.5	\	19	241	28	5.5	14.3	23	64	C4AQIBU5125A12J
15	800	20	40	42	37.5	5.1	13	196	12	6.2	14.5	20	58	C4AQIBW5150A3FJ
20	800	28	37	42	37.5	10.2	13	262	10	4.7	17.4	18	36	C4AQIBW5200A3JJ
15	800	20	40	42	37.5	10.2	13	196	12	6.2	14.5	20	58	C4AQIBW5150B3FJ
30	800	30	45	42	37.5	20.3	13	389	13	3.2	23.2	15	36	C4AQIBW5300A3LJ
40	800	35	50	42	37.5	20.3	13	524	14	2.5	28.7	13	30	C4AQIBW5400A3OJ
45	800	30	45	57.5	52.5	20.3	9	389	13	4.4	22.3	12	27	C4AQIBW5450A3MJ
55	800	35	50	57.5	52.5	20.3	9	485	15	3.6	26.4	10	23	C4AQIBW5550A3NJ
60	800	35	50	57.5	52.5	20.3	9	530	15	3.3	27.5	10	23	C4AQIBW5600A3NJ
85	800	45	56	57.5	52.5	20.3	9	728	17	2.5	35.8	8	18	C4AQIEW5850A3AJ
100	800	45	65	57.5	52.5	20.3	9	883	19	2.2	40.6	7	18	C4AQIEW6100A3BJ

Und zu guter Letzt...

Das hier vorgestellte Projekt ist im Moment noch nicht realisiert worden. Es ist also ein rein theoretisches Konstrukt. Für mich stellte sich in erster Linie die Frage, wie kann man wenn man alle bewährten Aufbauarten zusammenmischt, eine neue Richtung des Aufbaus eines Röhrenverstärkers entwickeln. Daher gilt das Ganze als Denkansatz.

Sicher ist ein Platinenaufbau mit einer gestalteten Anordnung der Komponenten schöner anzusehen. Oder auch der Aufbau mit Turrets ist fürs Auge und den Unterhalt angenehm. Hat aber meistens den Nachteil, dass alle Signal- und Versorgungs-Verbindungen zum Röhrensockel mit Zuleitungen ausgeführt werden müssen.

Wie dem auch sei, diese Überlegungen hier sollen wie oben erwähnt ein Denkanstoss sein, um einen möglichen neuen Weg zu bestreiten.

