

## Zweiter Nachtrag zum Bericht über die Restauration eines Dynacord Exquisit Verstärkers

30.10.2023

Wolfgang Loss

Dies ist ein zweiter Nachtrag zu meinem Bericht mit dem Titel

### Restauration eines alten Dynacord Exquisit aus den 60er Jahren

den ich Anfang Oktober 2023 geschrieben habe, sowie zu meinem ersten Nachtrag dazu vom 16.10.2023.

Eigentlich hatte ich nach meinem Nachtrag vom 16.10.2023 zu meinem Restaurationsreport des Dynacord Exquisit ja damit abgeschlossen, den Amp weiter zu untersuchen, und mich damit abgefunden, dass die festgestellte Basslastigkeit nicht durch einen Fehler des Gerätes, sondern durch das Design verursacht wird.

Doch dann kam es doch noch anders. Hintergrund waren zwei Rückmeldungen, die ich zu meinem Report bekommen habe, einmal von Tim Frodermann, der meinen Report auf seiner Website [Bandecho.de](http://Bandecho.de) veröffentlicht hat, und zum zweiten von Wolfgang Grimm, der selbst auch bereits ein paar sehr lesenswerte Artikel auf Tims Website veröffentlicht hat und der meinen Report dort gelesen hatte.

### **Vorbemerkungen**

Bevor ich hier in die Details gehe, möchte ich ein paar Begriffe klarstellen, die ich verwende:

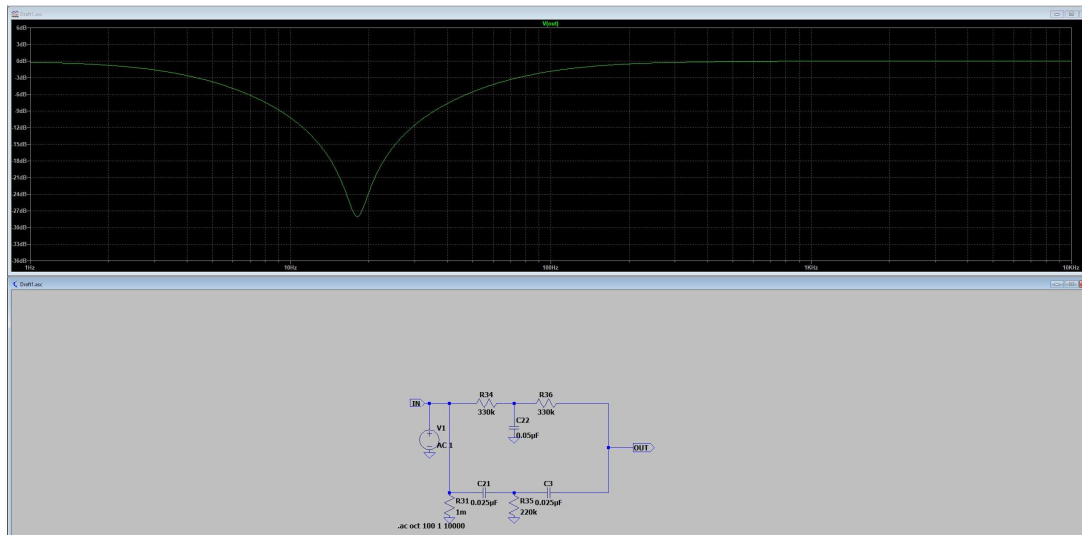
Der Frequenzgang des Verstärkers wird im Wesentlichen durch zwei Schaltungsbereiche beeinflusst. Da ist zum einen das einstellbare Tonfilter, dessen Eingang am Gitter der Röhre 3 (B) liegt, und dessen Ausgang am Koppelkondensator C19 liegt. Diesen Teil bezeichne ich als «Tone Stack». Wolfgang Grimm hat mich darauf hingewiesen, dass diese Bezeichnung eigentlich nicht ganz korrekt ist, da hier die Tonpotis nicht «gestapelt» angeordnet sind, wie das z.B. bei Fender der Fall ist. Der alternative Begriff «Klangregelung» gefällt mir aber auch nicht wirklich, weil hier ja keine Regelung stattfindet, sondern eine Einstellung. Der eigentlich korrekte Begriff «Klangeinstellungsschaltung» ist mir aber zu sperrig, deshalb verwende ich weiterhin den Begriff «Tone Stack» oder aber auch den Begriff «Klangregelung», in der Hoffnung, dass man mir diese kleinen Ungenauigkeiten verzeiht.

Im Anschluss an dieses Tone Stack folgt dann noch ein fixes Klangfilter, das zwischen dem Ausgang des Tone Stacks und der Röhre 4 (B) liegt. Dies bezeichne ich schlicht als «Klangfilter».

Bei den ECC 83 Doppeltrioden bezeichne ich die Systeme mit «A» für die Pins 1, 2, 3 und «B» für die Pins 6, 7, 8. Mir ist erst jetzt aufgefallen, dass im Schaltplan bei diesen Röhren die Unterscheidung durch einen Apostroph (z.B. RÖ3 und RÖ3') gemacht wird. Das hatte ich bei der schlechten Druckqualität des Schaltplans schlicht nicht gesehen.

## Rückmeldungen zu meinem Report

Tim hatte nach meinem Nachtrag vom 16.10.2023 nochmal die doch etwas merkwürdige Tone Stack und Klangfilterschaltung angeschaut. Um da etwas Licht ins Dunkel zu bringen, hat er mit LTSpice mal das Klangfilter nachgebaut und den Frequenzgang analysiert. Dabei stellte sich heraus, dass es sich dabei um ein Notchfilter mit einer Frequenz von etwa 18 Hz handelt. Der tiefere Sinn eines solchen Filters (das es unseres Wissens so bei keinem anderen Verstärker gibt) erschliesst sich nicht wirklich. Tim hat daher die Vermutung aufgestellt, dass Dynacord damit möglicherweise Störungen durch Bahnstrom (die Bahn fährt mit Wechselstrom mit 16.7 Hz!) ausfiltern wollte. Eine andere Erklärung ist mir auch nicht in den Sinn gekommen. Sehr merkwürdig!



Tims Simulation des Klangfilters

Tim hat dann auch den Kontakt zu Wolfgang Grimm hergestellt, der meinen Report gelesen hatte und sich dazu auch bei ihm gemeldet hatte. Wolfgang hatte ebenfalls zunächst Schwierigkeiten gehabt, die Klangschialtung des Exquisit zu verstehen. Dann hat er aber das Tone Stack umgezeichnet und dabei festgestellt, dass es sich dabei um eine typische Baxandall Schaltung handelt. So eine Baxandall Schaltung war mir eigentlich nur als Klangregelung bei HiFi Verstärkern bekannt, nicht aber bei Instrumentenverstärkern.

Aber er hat auch festgestellt, dass die Dimensionierung der Baxandall Schaltung beim Exquisit nicht optimal ist, und durchaus eine Basslastigkeit erklären könnte.

Jetzt war mein Ehrgeiz geweckt, und ich habe mich entschlossen, mir diese gesamte Klangregelung nochmal genauer anzusehen. Es war ja immer noch nicht klar, ob da nicht doch noch irgendwo ein Bauteil über die Jahre seinen Wert verändert hatte. Da mir der Aufwand, jedes einzelne Bauteil davon nachzumessen, dann aber doch zu hoch war, wollte ich erst mal rausfinden, was die Schaltung denn nun wirklich machen sollte.

Ich hatte zwar schon von LTSpice gehört, dieses Programm aber selbst noch nie benutzt. Aber, angeregt durch Tims Simulation des Klangfilters, habe ich mich dann mal etwas näher mit diesem Programm beschäftigt. Dabei habe ich festgestellt, dass es nicht nur sehr mächtig, sondern auch einigermaßen intuitiv zu bedienen ist. Das kommt mir als «digitalem Legastheniker» sehr entgegen (ich bin halt nicht mit Videospiele aufgewachsen, bei denen es weder eine Anleitung gibt, noch klar ist, um was es dabei eigentlich geht 😊).

Also habe ich mich entschlossen, mal die gesamte Klangregelung mit Tone Stack und Klangfilter mit LTSpice zu simulieren. Nach längerem Suchen habe ich dann auch tatsächlich ein Symbol für eine Triode gefunden. Und weil es bei dem Programm offenbar kein Symbol für ein Potentiometer gibt, habe ich die beiden Tonpotis durch zwei Widerstandspaare ersetzt, deren Werte ich dann für die Simulation anpassen konnte. Nachdem alles soweit fertig war, habe ich versucht, die Simulation laufen zu lassen. Leider ohne Erfolg! Offenbar fehlten bei dem Triodensymbol für die Röhre die zugehörigen Daten. Ich bekam Fehlermeldungen.

Wie es der Zufall wollte, erhielt ich am gleichen Tag eine Nachricht von Wolfgang Grimm. Der hatte exakt die gleiche Idee gehabt, und ebenfalls diese Schaltung mit LTSpice simuliert. Er hatte die Datei angehängt, und als ich die ausprobierte, lief die tatsächlich! Ihm war auch aufgefallen, dass nach der Umzeichnung des Schaltplans eine grosse Ähnlichkeit mit der Klangregelung des Dynacord EMT besteht, der allerdings mit etwas anderen Bauteilwerten und ohne das merkwürdige 18 Hz Notchfilter arbeitet. Er hat deshalb ein paar Vorschläge zur Modifikation der Schaltung der Exquisit Klangregelung gemacht, die (mit ein paar kleinen Anpassungen) auf der des EMT basieren. Er schlug die folgenden Änderungen vor:

- C12: 100n statt 50n
- C14: 100n statt 10n
- C17: 330p statt 200p
- R20: 100k statt 33k

Ausserdem hatte er noch eine Anmerkung zu der Theorie, dass mit dem Klangfilter Störungen durch Bahnstrom ausgefiltert werden soll. In einem Vortrag von Helmuth Lemme (der ja u.A. ein recht bekannter Autor von Fachbüchern zu Elektrogitarren ist), der auf Youtube zu finden ist, werden die Störungen durch Bahnstrom in einem Audio File dargestellt. Da hört man dann eher ein Prasseln, und keineswegs einen (sehr tiefen) Sinuston. Daher glaubt Wolfgang, dass dieses Notch Filter dazu wohl doch nicht gedacht war, sondern eher dazu dienen sollte, die Basslastigkeit des Exquisit etwas zu verringern. Was wirklich in den Köpfen der Entwickler bei Dynacord vorging, wird wohl ein Geheimnis bleiben. Bei den späteren Dynacord Verstärkern wird so ein Filter jedenfalls nicht verwendet. Es ist also denkbar, dass durch eine suboptimale Auslegung der Klangregelung des Exquisit eine Basslastigkeit aufgetreten ist, die man dann versucht hat, mit diesem Notch Filter in den Griff zu bekommen. Das deutet eher auf «Trial and Error» als auf eine wirklich saubere Entwicklung hin. Aber das ist natürlich nur Spekulation.

Versuchsweise habe ich mal einen Hörvergleich mit einer Gitarre gemacht, bei der ich das Notch Filter mal überbrückt habe, und mal nicht. Ich höre da absolut keinen Klangunterschied! Ist aber auch kein Wunder, denn in dem Bereich, in dem das Filter arbeitet liefert die Gitarre ja auch kein Signal (die Frequenz der leeren E6 Saite liegt ja bei 82.4 Hz).

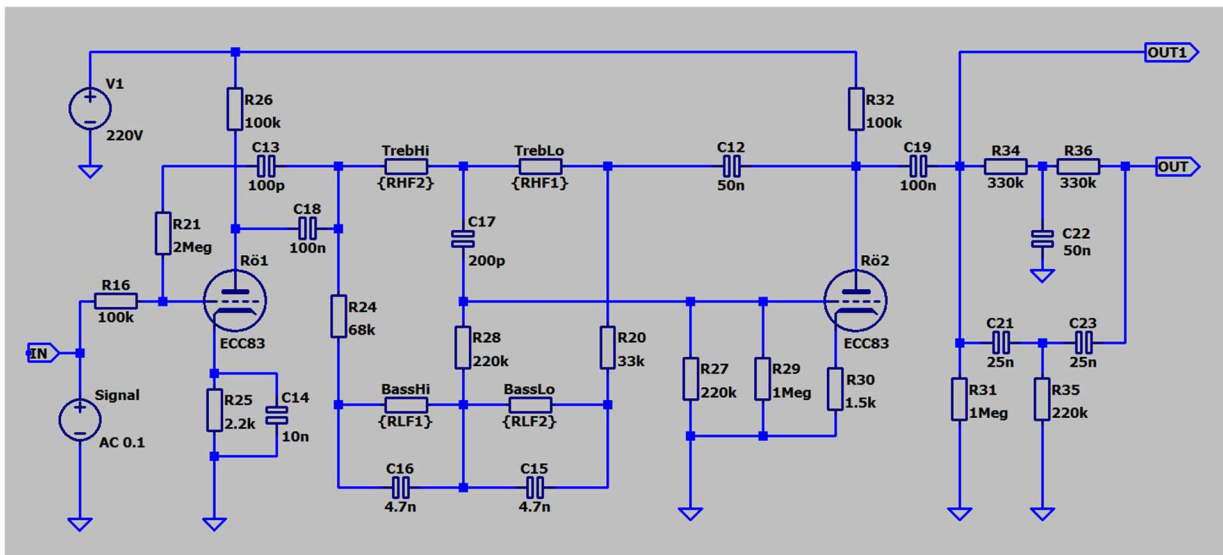
### **Untersuchung der Klangregelung und Modifikation**

Nachdem ich von Wolfgang Grimm nun eine lauffähige Simulation der Klangregelung erhalten hatte, habe ich die für meine weiteren Untersuchungen optimiert. Dazu habe ich die zunächst mal mit europäischen Bauteilsymbolen erstellt (die Amerikaner kennen anscheinend ja immer noch keine Schichtwiderstände 😊). Und dann habe ich die Anzahl der Einstellungen für die Tonpotentiometer so reduziert, dass nur die Endstellungen und die Mittelstellung dargestellt werden. Das erleichtert die Übersicht dann doch sehr. Die übrigen Einstellungen habe ich beibehalten.

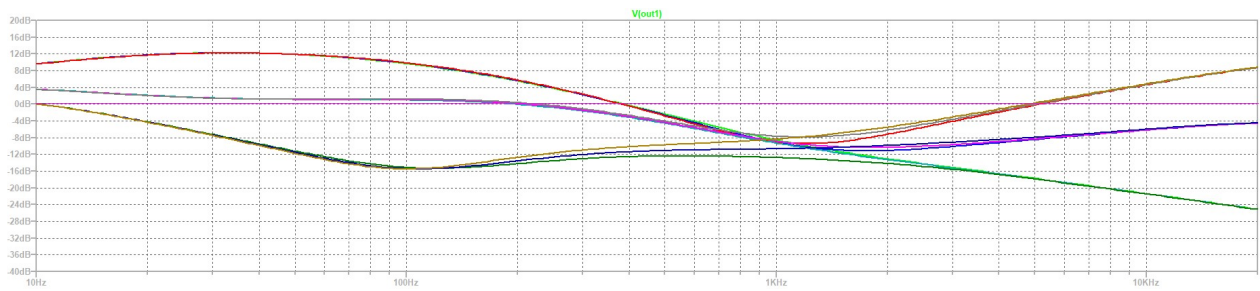
## Einstellungen für die Spice Simulationen der Dynacord Exquisit Toneinstellung

- Das Treble Potentiometer wurde durch die beiden Widerstände TrebHi und TrebLo ersetzt.
- Der Wert für RHF1 wurde für die Simulationen mit 1 Ohm, 250 KOhm und 499 KOhm eingesetzt (der Wert 0 Ohm darf bei LTSpice nicht vorkommen).
- RHF2 wird mit (500 KOhm – RHF1) eingesetzt.
- Das Bass Potentiometer wurde durch die beiden Widerstände BassHi und BassLo ersetzt.
- Der Wert für RLF1 wurde für die Simulationen mit 1 Ohm, 500 KOhm und 999 KOhm eingesetzt.
- RLF2 wird mit (1 MegOhm – RLF1) eingesetzt.
- Als Eingangssignal wurde ein Sinussignal mit 0.1 V im Bereich von 10 Hz bis 20 KHz verwendet.
- Es wurden insgesamt 9 Durchläufe für alle Kombinationen der Werte von RHF1 und RLF1 durchgeführt. Damit werden die Frequenzgänge für jeweils die niedrigste, die mittlere, und die höchste Einstellung der beiden Tonpotentiometer in einem Diagramm dargestellt.
- Es wurde jeweils das Ausgangssignal einmal hinter dem Tone Stack, und einmal hinter dem Klangfilter dargestellt.
- In den Diagrammen ist eine (leider sehr dünne) Linie in pink hinzugefügt, die den 0 dB Wert hervorheben soll.
- Die Diagramme wurden zum besseren Vergleich alle mit dem gleichen Masstab (-40 dB bis +20 dB) normiert.

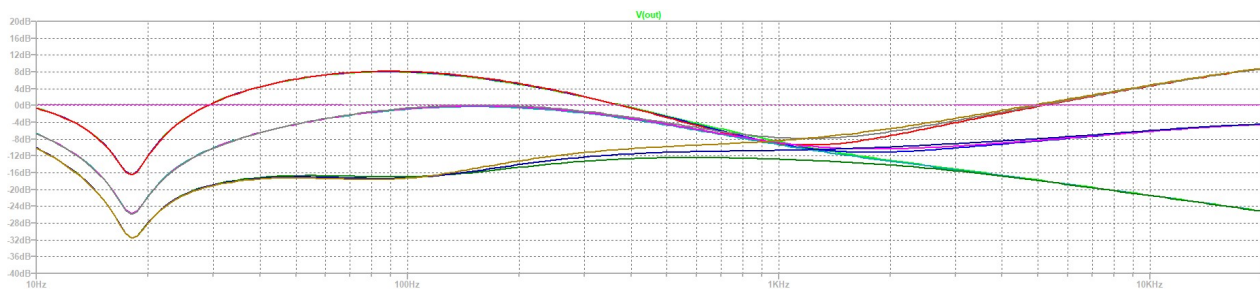
## Simulation mit den Bauteilwerten der Originalschaltung



LTSpice Simulation mit Original Bauteilwerten



Frequenzgang OUT1 nach dem Tone Stack (Originalschaltung)

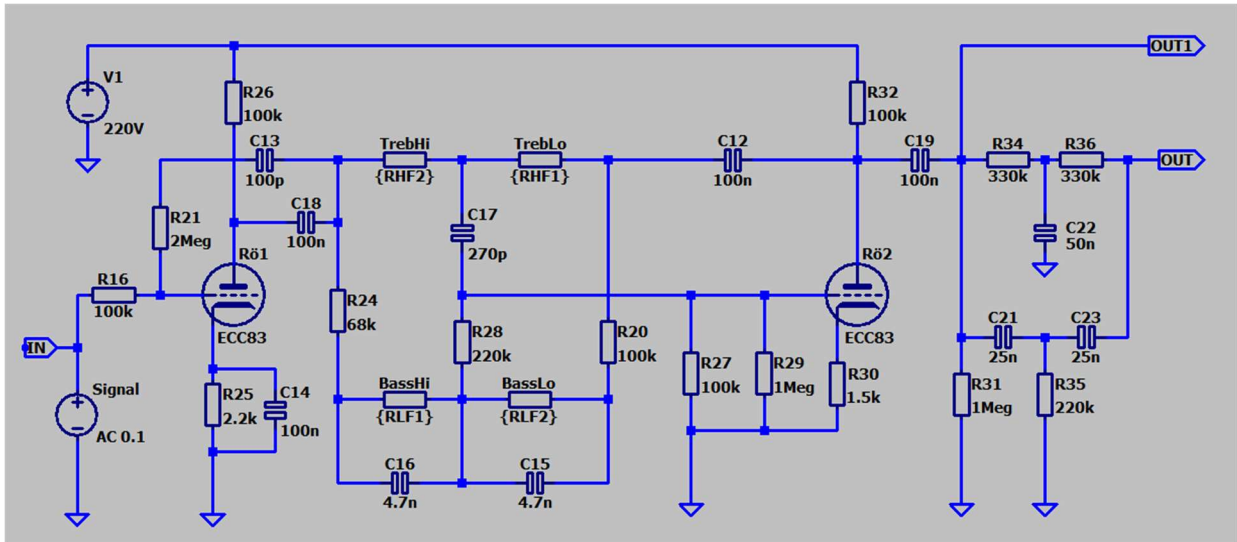


Frequenzgang OUT nach dem Klangfilter (Originalschaltung)

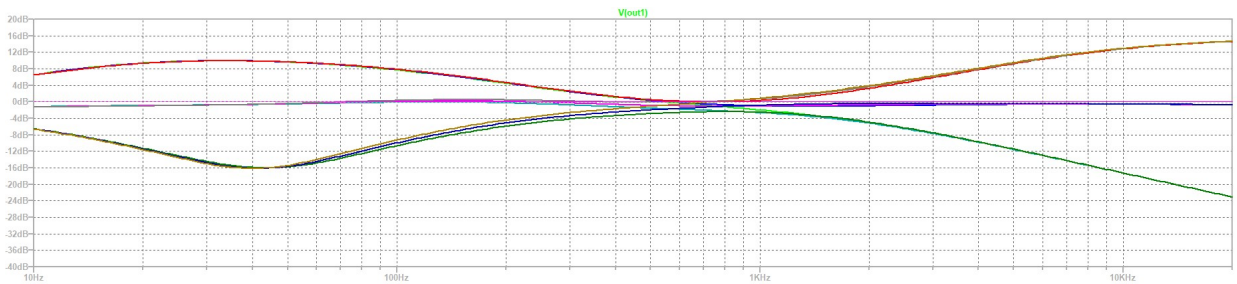
Man erkennt hier sehr schön, dass die Klangregelung des Exquisit mit der Dimensionierung der Originalschaltung zu einer Basslastigkeit führt.

### Simulation mit verbesserten Bauteilwerten

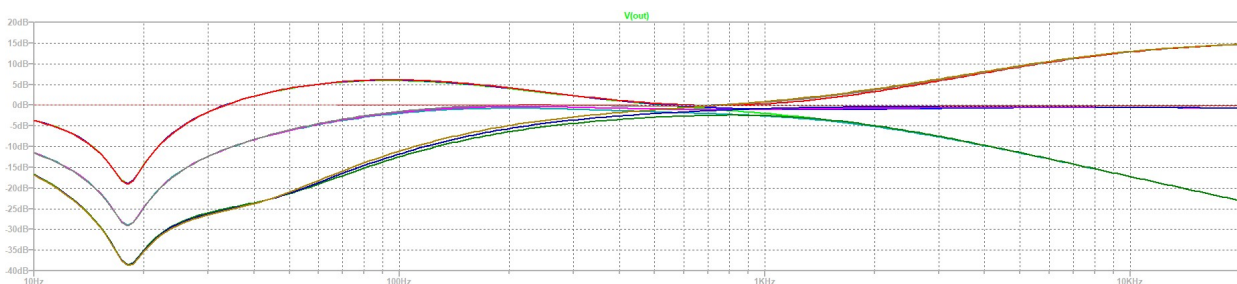
Diese Simulation wurde mit den Bauteilwerten, die Wolfgang Grimm zur Verbesserung des Frequenzgangs vorgeschlagen hatte, durchgeführt (C12 durch 100 nF ersetzt, C14 durch 100 nF ersetzt, C17 durch 270 pF ersetzt, R20 durch 100 KOhm ersetzt). Lediglich der C17 wurde hierbei durch 270 pF anstatt, wie vorgeschlagen, durch 330 pF, ersetzt. Das hatte ganz praktische Gründe: In meinem Bauteilfundus hatte ich keinen passenden 330 pF Kondensator zur Hand, und eine versuchsweise Simulation mit 330 pF zeigte keinen markanten Unterschied.



LTSpice Simulation mit verbesserten Bauteilwerten



Frequenzgang OUT1 nach dem Tone Stack (verbesserte Bauteilwerte)



Frequenzgang (OUT) nach dem Klangfilter (verbesserte Bauteilwerte)

Beim Vergleich der Frequenzgänge sieht man deutlich, dass die Basslastigkeit der Klangregelung mit den verbesserten Werten beseitigt ist.

### Endgültige Modifikation des Verstärkers und Praxistest

Nachdem die Simulation mit LTSpice eine deutliche Verbesserung des Frequenzgangs mit der modifizierten Dimensionierung der Bauteile ergeben hatte, war es nun an der Zeit, das Ganze auch in der Praxis zu testen. Dazu habe ich den Verstärker entsprechend modifiziert.

Bei dieser Modifikation habe ich dann auch noch das Treble Potentiometer ausgetauscht. Das war plötzlich sehr schwergängig, und beim Nachmessen zeigte sich, dass da wohl intern etwas beschädigt sein muss. Stand es am einen oder am anderen Anschlag, blieben da immer noch gut 200 Ohm übrig. Und nachdem ich die Anschlüsse abgelötet hatte, hab ich festgestellt, dass sich der gemessene Gesamtwert je nach Position des Schleifers zwischen 449 K und 682 K änderte. Für ein 500K Potentiometer ein Hinweis, dass da wohl etwas oberfaul ist. Hat sicher nichts mit der beobachteten Basslastigkeit zu tun, aber so ein defektes Bauteil gehört dann doch ausgetauscht.

Ein Hörtest (wie vorher auch mit den Lautsprechern meines Twin Reverb) zeigte dann auch, dass die Basslastigkeit weg war, und dass die Klangregelung nun sehr schön einstellbar war. Damit war die Theorie durch die Praxis verifiziert!

Weil das Ergebnis so gut und überzeugend ausgefallen ist, habe ich mich entschieden, die Modifikation beizubehalten. So entspricht der Amp zwar nicht mehr ganz dem Original, ist dafür aber viel praxistauglicher. Und das werde ich dann auch in der Zukunft öfters mal ausnützen!

### **Nachbemerkung**

Wolfgang Grimm hat mich dann noch darauf hingewiesen, dass meine Aussage in meinem ersten Nachtrag zu meinem Report, dass der Elko C5 wohl durch einen falsch dimensionierten ausgetauscht worden sei, nicht stimmt. Auf dem Foto hat er nämlich gesehen, dass auf dem Teil 4/350 aufgedruckt ist, also ist das wohl doch ein 4  $\mu$ F Elko! Allerdings steht da auch 150/385V drauf. Das hatte ich wohl verwechselt. Ist aber auch ziemlich verwirrend, wie manche Bauteile beschriftet sind. Trotzdem: Asche auf mein Haupt!



Dann hat er noch angemerkt, dass es auch eine andere Möglichkeit gibt, das Abrauchen der Endröhren bei einem Defekt der Bias Trimmer zu verhindern, indem einfach ein Widerstand von z.B. 220k vom Schleifer zum heißen Ende des Trimmers eingelötet wird. Mit dieser Modifikation könnte dann die Möglichkeit beibehalten werden, den Bias für beide EL 34 separat einzustellen. Ein guter Vorschlag, das würde natürlich auch funktionieren. Ich werde aber bei meiner Lösung bleiben, da ich ohnehin ein gematchtes Röhrenpaar verwende.

### **Danksage**

Ich möchte es nicht versäumen, mich ganz herzlich bei Tim Frodermann und bei Wolfgang Grimm für ihren Einsatz, mich bei der Restauration des Exquisit zu unterstützen, und die vielen guten Tips und Anregungen zu bedanken. Es ist sehr hilfreich, wenn man solches Feedback bekommt, gibt es doch immer etwas dazu zu lernen.

Heruntergeladen von...

***bandechno.de***