Reparaturanleitung für den Verstärker Grundig V5000

von Uwe Damm

mit freundlicher Unterstützung von Axel, Mike (racingfreak), Mike, Bernhard, Peter, Reinhard und Zweck aus den HIFI- und Grundig-Foren
(Bitte Bescheid geben, wenn ich jmd. vergessen habe!)

Abbildung 0.1.: Grundig V5000

Hobby bedeutet nun einmal, mit möglichst großem Aufwand ein möglichst kleines Ziel zu erreichen...

Inhaltsverzeichnis

1. Release Notes **8**
1.1. Änderungen zwischen V3 und V4 . . . 8
1.2. V1 to V3 . . . 9

2. Motivation und Einleitung **10**

3. Auseinanderbauen **11**
3.1. Gehäusedeckel . . . 11
3.2. Frontblende . . . 12
3.3. NF-Eingangs-Platte . . . 13
3.4. NF-Modul-Platte . . . 13

4. Kontakte reinigen **16**
4.1. NF-Modul Steckplatte . . . 16
4.2. Verbindung Vor-Endstufe . . . 20
4.3. Monitor- und Loudness-Schalter . . . 20
4.4. Ein/Aus Schalter . . . 24
4.5. Tastsatz (Eingangswahltaster) . . . 25
4.6. Ausgangswiderstand/Dämpfungsfaktor . . . 26
4.6.1. Relais . . . 26
4.6.2. Steckverbinder Endstufen- LS-Platte (1C) . . . 27
4.6.3. Lautsprecherbuchsen . . . 27
4.7. Potentiometer . . . 27

5. Häufige Defekte **28**
5.1. Endstufe . . . 28
5.1.1. Ausgangstransistoren T1004,5,6,7 und T2004,5,6,7 . . . 28
5.1.2. NF-Modul Steckplatte . . . 29
5.2. Netzteil . . . 29
5.3. Spannungsversorgung Eingangsstufe (54V) . . . 31
5.4. Tantalelkos (Ploppen, Knistern, etc.) . . . 31
5.5. Gleichspannungsanteil (DC-Offset) am Ausgang zu groß . . . 31
5.6. Gleichrichter auf der LS-Platte . . . 32
5.7. Pegelsteller verursacht Knackgeräusche . . . 32
5.8. Netzschalter schaltet nicht aus . . . 32
5.9. Ploppen beim Ein-, Ausschalten . . . 33

5.10. Eingangs-Platte . . . 33
5.10.1. Phonoverstärker . . . 33
5.10.2. R375 oder R377 defekt . . . 33
5.10.3. D302 (BZX61C39) . . . 33
5.10.4. Tape1, Tuner, Monitor Eingänge krächzen nur noch . . . 34
5.10.5. Wackelkontaktartiges Schalten der Lautsprecherrelais . . . 34
5.11. Kalte Lötstellen . . . 34
5.11.1. NF-Modul Steck-Platte . . . 34
5.11.2. Regler-Platte . . . 34
5.11.3. NF-Modul-Platte . . . 34
5.11.4. Phono 2 geht nicht . . . 34
5.11.5. LS-Buchsen-Platte . . . 35
5.12. Überstehende Beinchen . . . 35

6. Übersicht über Steckverbinder etc. 36

7. Ersatzteile 39
7.1. Treiber-Transistoren der Endstufe . . . 39
7.2. Netzteil Elkos . . . 39
7.3. Ausgangstransistoren . . . 40
7.4. Transistoren auf der NF-Modul-Steck-Platte . . . 41
7.5. Elkos auf NF-Modul-Steck-Platte . . . 41
7.6. Tantalelkos . . . 41

8. Messen mit der Soundkarte 42
8.1. Einführung . . . 42
8.2. Equipment . . . 43
8.3. Software . . . 43
8.3.1. play_and_measure_klirr . . . 43
8.3.2. sweepKlirr . . . 43
8.3.3. dampingFactor . . . 43
8.4. Schutzschaltungen . . . 43
8.4.1. Strombegrenzung . . . 43
8.4.2. HF-Schutzschaltung . . . 43
8.4.3. Gleichspannungsanteil am Ausgangssignal . . . 44

A. Anhang 45
A.1. Verwendete Werkzeuge . . . 45
A.2. Ruhestrom einstellen . . . 45
A.3. Positionen der Steckverbinder . . . 46
A.3.1. NF-Modul-Platte . . . 46
A.3.2. NF-Modul-Steck-Platte . . . 46
A.3.3. LS-Buchsen-Platte . . . 47
A.3.4. Regler-Platte . . . 47

A.3.5. Schalter-Platte 47
A.3.6. Eingangs-Platte 47
A.3.7. Die einzelnen Verbindungen 47
A.4. Allgemeine Tipps 48
A.4.1. Potiprobleme (Knistern) 48
A.4.2. Strombegrenzung bei Erstinbetriebnahme 48
A.4.3. Kalte Lötstellen 48
A.4.4. Endstufenschaden 48
A.4.5. Messpunkte 48
A.5. Finetuning/Manipulationen 48
A.5.1. Steckverbinder NF-Modul-Platte LS-Buchsen-Platte (1C) 48
A.5.2. Schaltungsoptimierung zur Verlustleistung in R502 und T501 . . . 49
A.5.3. Abgleich/Selektion der Ausgangstransistoren 49
A.5.4. Gleichspannungsanteil (DC-Offset) optimieren 49
A.5.5. Balance Regler justieren 50
A.6. Liste geeigneter Wartungsarbeiten 50

Abbildungsverzeichnis

0.1. Grundig V5000 1

3.1. Schrauben auf der Rückseite 11
3.2. Schrauben an der Seite 12
3.3. Nach Abnehmen des Deckels 13
3.4. Nach Abnehmen der Potiknöpfe und Schalterhebel 14
3.5. Schrauben zum Entfernen der Eingangsplatte 15

4.1. Stifte vor der Reinigung 18
4.2. Stifte nach der Reinigung 19
4.3. Kippschalter vor auseinanderbauen 21
4.4. Ansetzen des Seitenschneiders zum auseinanderbauen des Kippschalters . 22
4.5. Kippschalter zerlegt 23

5.1. Im Text genannte Bauteile auf der NF-Modul-Steck-Platte 30

6.1. LS-Buchsen-Platte 36
6.2. Regler-Platte 37
6.3. Schalter-Platte 37
6.4. NF-Modul-Steck-Platte 37
6.5. NF-Modul-Platte mit Messpunkten zur Ruhestromeinstellung 38

A.1. Werkzeuge mit Schmirgelpapier 46

1. Release Notes

Nun ist es soweit. Ich habe zwar nur von einem einzigen Leser Feedback bzgl. meiner Reparaturanleitung bekommen (dank an Thomas Gertenbach). Jedoch eine Vielzahl von Links gefunden, wo die Reparaturanleitung zitiert wird. Vermutlich wird sie also auch gelesen ⌣̈

Bitte Bitte schickt mir doch Feedbacks (Fehler im Text, gewünschte Erweiterungen, Erfahrungen mit euren V5000, etc.) Danke schön! (udamm@gmx.de)

1.1. Änderungen zwischen V3 und V4

```
Allgemein:
- Danksagungen erweitert
- hyperrefs (z.B. für Buchsenplatten, etc.) hinzugefügt
- links/URLs unter Einleitung hinzugefügt
- textuell überarbeitet (Schreibfehler, Layout)
(noch nicht vollständig)
- latex -> einseitig umgestellt... warum sagt mir das keiner:-)
- von latin1 auf utf8 umgestellt
- redundante Textstellen aufgeraeumt

Kapitel Häufige Defekte:
- Kommentar von wegen Tantal-Elkos können durch normale
Elkos ersetzt werden gestrichen!
- Kommentar bzgl. C14/C114 hinzugefügt (Möglicherweise negative
Spannung bei defekter Endstufe)
-> auf jeden Fall bei einem Defekt wechseln
- Kommentare bzgl. T501/54V Defekt erweitert
- Kapitel überstehende Beinchen hinzugefügt
- Große Ausgangsgleichspannung durch defekten C113/C116 hinzugefügt

Kapitel Ersatzteile:
- T7 Ersatztypen Kommentar ergänzt
- BD745 Ersatztypen erweitert

Kapitel Finetuning/Manipulationen im Anhang hinzugefügt.
```

```
- Kommentar bzgl. des Abgleichens/Selektierens der Ausgangstransistoren
- Schaltungsoptimierung zur Verlustleistung in R502 und T501 begonnen
- Steckverbinder LS-Platte <-> NF-Platte verlöten hinzugefügt/verlinkt
- DC-Offset optimieren hinzugefügt

Kapitel Kontake reinigen
Einige Kommentare bzgl. Kontakte reinigen hinzugefügt
```

1.2. V1 to V3

sorry, not available

2. Motivation und Einleitung

Der Grundig V5000 Verstärker ist trotz seines hohen Alters hervorragend zum verstärken von Audiosignalen geeignet. Leider entwickelt dieses Gerät im Alter seine Macken und Defekte.

Der vorliegende Text ist eine Reparaturanleitung für die wichtigsten Defekte des V5000. Außerdem gibt es einige nicht so offensichtliche Störungen des V5000, die häufig zu einem erhöhten Klirrfaktor führen. Diese Störungen sind besonders unangenehm, da sie nur mit etwas aufwändigerer Messtechnik entdeckt werden können.

Kapitel 3 zeigt den Aufbau des Verstärkers und einen Weg ihn vollständig in seine Einzelbestandteile zu zerlegen.

Kapitel 4 fasst die wichtigsten elektrischen Kontaktstellen innerhalb des V5000 zusammen und gibt ein paar Tipps wie diese in einen vernünftigen Zustand überführt werden können (Kontaktspray ist nicht immer die richtige Lösung).

Kapitel 5 zeigt eine Liste der häufigsten auftretenden Defekte (wie z.B. durchlegierte Endstufentransistoren).

Kapitel 6 zeigt die Orte der Steckverbinder und die Messstellen im V5000.

Kapitel 7 liefert eine Übersicht der verwendbaren Ersatzteile und deren Bezugsadressen.

Weitere Informationen finden sich unter:

```
Technische Daten: http://www.hifi-wiki.de/index.php/Grundig_V_5000
Serviceanleitung: www.gr-forum.de/upload/da82a.zip
Schaltungsbeschreibung: http://www.gr-forum.de/upload/da277a.PDF
V5000 Schaltplan mit Abgleich und Prüfvorschrift:
www.gr-forum.de/upload/da282a.ZIP
Bedienungsanleitung 1: www.gr-forum.de/upload/da95a.zip
Bedienungsanleitung 2: www.gr-forum.de/upload/da151a.ZIP

"Historisches":
http://www.hifimuseum.de/grundig-v5000.html
http://www.radiomuseum.org/r/grundig_v5000v_500.html

"Ein paar kleine Details"
Thread von Bernhard zum Thema Einschaltverzögerung:
http://www.hifi-forum.de/viewthread-185-11148.html
```

3. Auseinanderbauen

3.1. Gehäusedeckel

Die zwei Schrauben an der Rückseite und je zwei Schrauben an den Seiten lösen (siehe Abb. 3.1 und Abb. 3.2). Den Deckel abheben (evt. an den Seiten untergreifen und leicht auseinanderziehen).

Abbildung 3.1.: Schrauben auf der Rückseite

Nun zeigt sich das innere des V5000. In Abb. 3.3 sind die einzelnen Module markiert. Im Service-Manual von Grundig werden diese wie folgt bezeichnet:

- A NF-Modul-Platte: Die Platine mit dem großen Kühlkörper (Endstufe+Netzteil)
- B NF-Modul Steck-Platte (Treiberstufe): Steckplatte, die über eine 26-polige

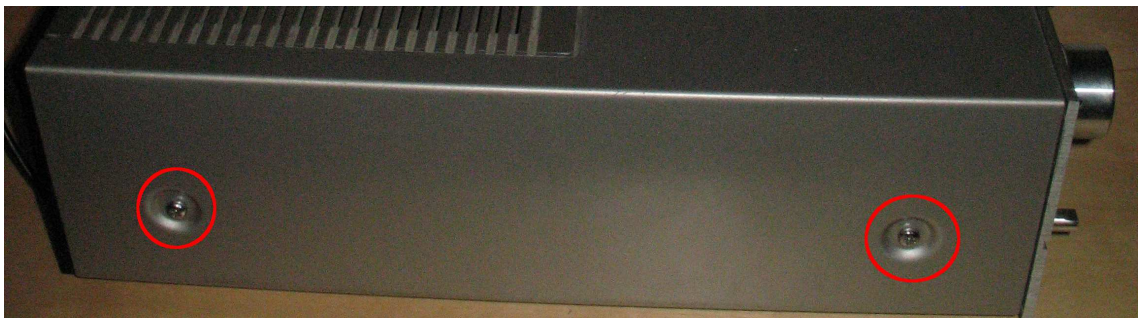

Abbildung 3.2.: Schrauben an der Seite

Steckverbindung auf die NF-Modul-Platte gesteckt ist

- C LS-Buchsen-Platte: Einschalt- und Ausgangsrelais, Lautsprecherbuchsen
- D Regler-Platte: Die obere Platine ganz vorne, enthält Lautstärke-, Balance-, Frequenzregler, etc.
- E Schalter-Platte: Die untere Platine ganz vorne, enthält Eingangswahl-, Loudness-, Ausgangs, Ein/Aus-Schalter, etc.
- G NF-Eingangs-Platte: Eingangsverstärkerschaltungen für die unterschiedlichen Eingänge: Phono I+II, Tuner, Tape I+II, Monitor
- H TA-TB Buchsen-Platte: von hinten auf der NF-Eingangs-Platte befestigt
- J LED-Platte 5-fach: Über den Eingangswahlschaltern
- K LED-Platte 1-fach: Über dem Ein/Aus-Schalter

3.2. Frontblende

Die Frontblende des V5000 lässt sich wie folgt entfernen. Zunächst sind die Drehregler (Lautstärke, Pegelsteller und Balance) mit einem 1.5 mm Inbus-Schlüssel zu lösen und abzuziehen (Bei einem meiner V5000, sind die Regler nur aufgesteckt, Grundig hat sich hier wohl die massiven Alu-Regler gespart und durch Plastik ersetzt). Dann zieht man die 4 Frequenzsteller ab (einfach nach vorne ziehen). Die 5 Kippschalter lassen sich ebenfalls abziehen. Dann die je 3 Schrauben von oben und unten lösen, alle Kippschalter nach unten schalten und die Frontplatte abnehmen. Die Plastikverzierungen auf der Innenseite sind häufig lose, können dann mit Spiritus gereinigt und mit Patex o.ä. wieder angeklebt werden (ich benutze normalerweise Zweikomponentenkleber).

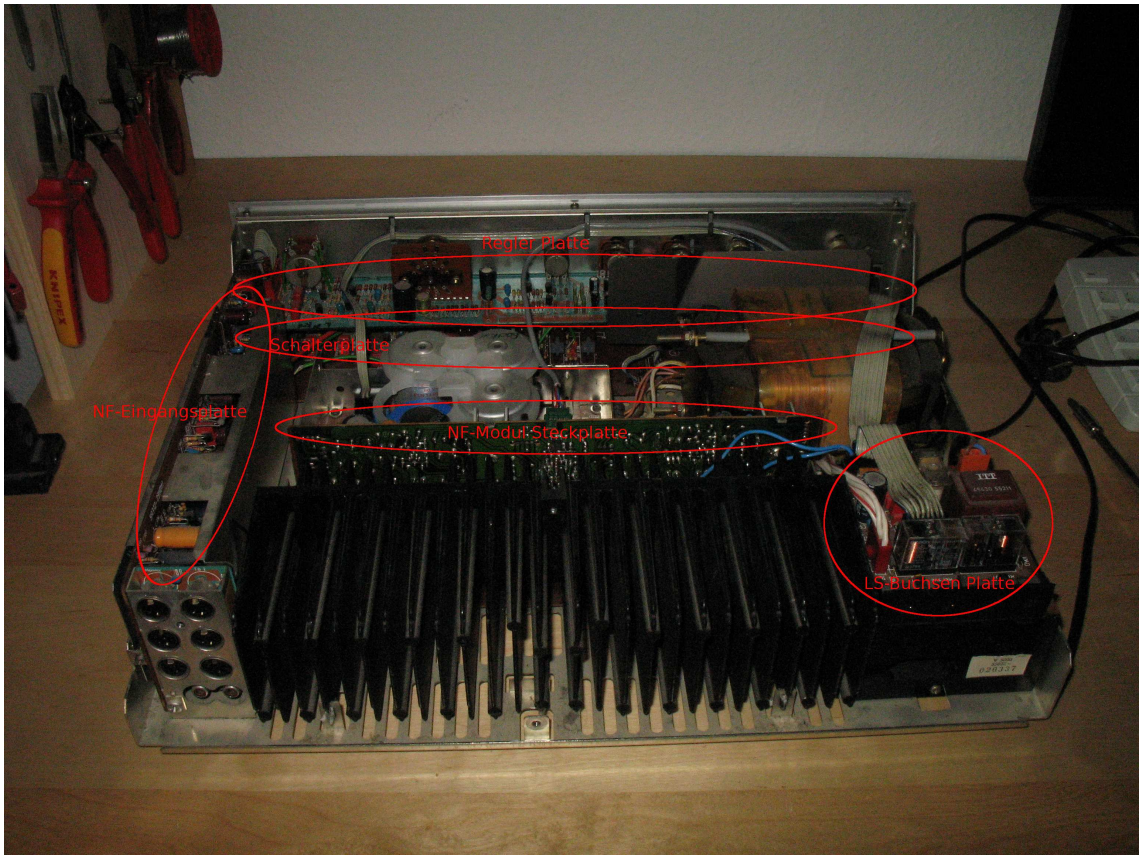

Abbildung 3.3.: Nach Abnehmen des Deckels

3.3. NF-Eingangs-Platte

Die NF-Eingangs-Platte ist über 3 Schrauben befestigt. Zwei sind in Abb. 3.5 zu sehen, die dritte befindet sich auf der Rückseite. Die NF-Eingangs-Platte ist mit einem Steckverbinder mit der Schalter-Platte verbunden und muss nach oben abgezogen werden.

3.4. NF-Modul-Platte

Anschlusskabel, die vom Trafo kommen lösen (mit Stromprüfer o.ä.). Vorsicht beim Rausziehen, die Kupferfahnen in den Lüsterklemmen brechen bei häufigem Auseinanderschrauben ab. Bevor der Trafo wieder angeschraubt werden kann, müssen diese Kupferfahnen wieder in die Klemmen gedrückt werden, sonst bekommt man die Trafokabel nicht hinein.

Kreuzschlitzschrauben, die die Platte mit dem Gehäuse verbinden lösen. Stecker für Thermoelemente auf LS-Buchsen-Platte abziehen. Stecker für Signal (4-polig) auf LS-Buchsen-Platte abziehen. Stecker für Verbindungskabel zwischen Vor und Endstufe ab-

Abbildung 3.4.: Nach Abnehmen der Potiknöpfe und Schalterhebel

ziehen (grün, 4-polig). Nun kann man die NF-Modul-Platte herausheben.

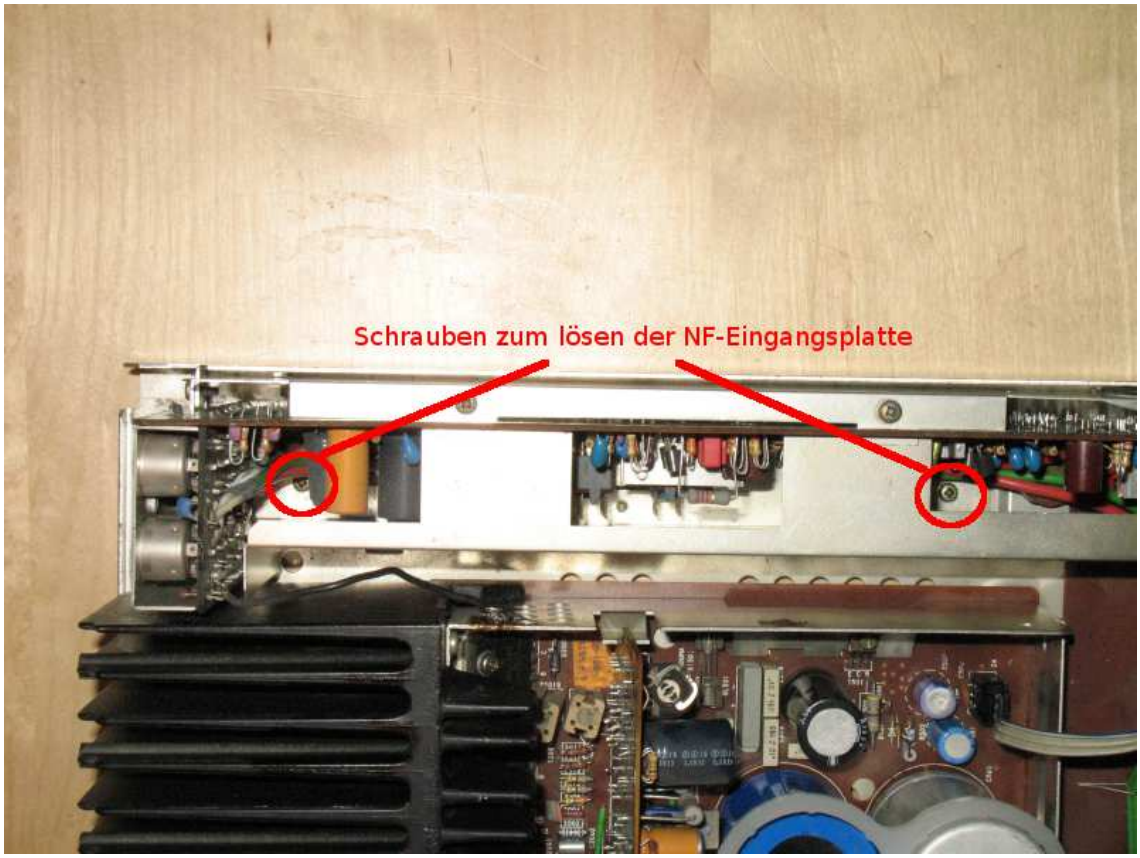

Abbildung 3.5.: Schrauben zum Entfernen der Eingangsplatte

4. Kontakte reinigen

Kontakte lassen sich auf unterschiedliche Art und Weise reinigen.

- Oszillin oder Tuner600 oder Kontakt 61 + rauhes Papier (falls Schmirgelpapier allerhöchstens 1000er)
- Kontakt 60 + mit Kontakt WL abspülen (Bei hartnäckigem Schmutz mehrfach anwenden). Danach mit Kontakt 61 oder Kontakt 701 (Vaseline) schützen.
- Poti reinigen mit Spiritus: Axel hat zum Reinigen der Potis ein Papiertuch mit Spiritus getränkt und einen Fetzen um eine Stecknadel gewickelt. Über diesen hat er die Abnehmer der Potis gleiten lassen - Schmutz im Tuch , Sound perfekt.

Schmirgelpapier hat den Vorteil einer gründlichen schnellen Reinigung, ist jedoch sehr aggressiv. Kontakt 60 benötigt bei hartnäckigem Schmutz eine mehrfache Anwendung und ich bin mir nicht sicher ob dabei nicht auch irgendwelche Beschichtungen angegriffen werden.

Bernhard ist der Meinung (vermutlich zurecht), dass Schmirgel zu aggressiv ist. Beschichtungen mit Silber oder Zinn werden dann beseitigt und die Kontakte oxydieren dann sehr schnell wieder. Also besser rauhes Papier nehmen. Zumindest bei den Relais und den Potis scheint mir das zu genügen.

4.1. NF-Modul Steckplatte

Die Stifte der NF-Modul Steckplatte oxydieren im Laufe der Zeit sehr stark. Zur Reinigung bin ich folgendermaßen vorgegangen (Vorsicht mit dem Schmirgel, ist evt. kontraproduktiv (siehe oben bzw. unten):

- NF-Modul Steckplatte entfernt (nach oben rausziehen, evt. vorher Halter am großen Kühlkörper lösen (mit PZ1 Schraubendreher))
- Einige (5-10) der 26 Stifte mit Tuner 600 einsprühen
- Schmirgelpapier (oder besser rauhes Papier) (ca $1.5x1\ mm^2$) in der Mitte falten und in Krokodilklemme einklemmen
- Schmirgelpapier um einen der Stifte legen (mit Krokodilklemme fixiert) und durch Hoch-, Runter- und Dreh-bewegung abschleifen
- mit dem nächsten Stift fortfahren und immer mal wieder Tuner 600 aufsprühen
- wenn alle Stifte sauber sind mit Kontakt 701 einsprühen (Korrosionsschutz)

Seit einiger Zeit gehe ich etwas anders vor:

- NF-Modul Steckplatte entfernt (nach oben rausziehen, evt. vorher Halter am großen Kühlkörper lösen (mit PZ1 Schraubendreher))
- Alle 26 Stifte mit Kontakt 60 einsprühen
- Baumwolltuch um kleinen Holzpin (z.B. Eisstil) wickeln und damit alle Kontakte reinigen
- wenn alle Stifte abgerieben sind von vorne beginnen (2-4 Durchgänge)
- Kontakt 701 verwende ich nicht mehr, das ist eher etwas um bewegliche Teile zu schützen (Potis) Sorry, aber das ist wohl doch wichtig... (Korrosionsschutz). außerdem sollte man das K60 vorher mit WL-Spray entfernen.

Die Buchsen müssen natürlich ähnlich gereinigt werden

- Einige (5-10) der 26 Buchsen mit Tuner 600 einsprühen
- Trapezförmiges Stück Schmirgelpapier (ca $1cm$ mal 2 ... 4 mm) in der Mitte falten und in die Buchse stecken
- Das alte rein/raus Spiel spielen
- mit der nächsten Buchse fortfahren und immer mal wieder Tuner 600 aufsprühen
- wenn alle Buchsen sauber sind mit Kontakt 701 einsprühen (Korrosionsschutz)

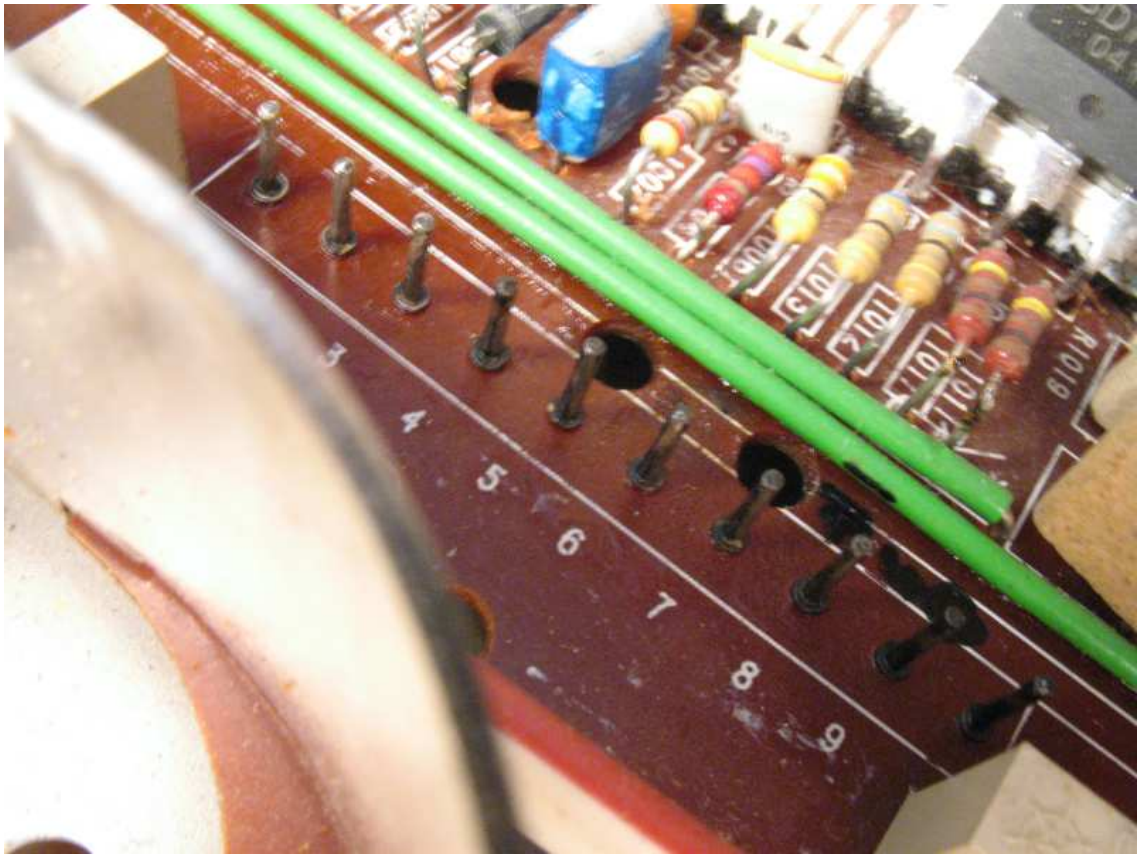

Abbildung 4.1.: Stifte vor der Reinigung

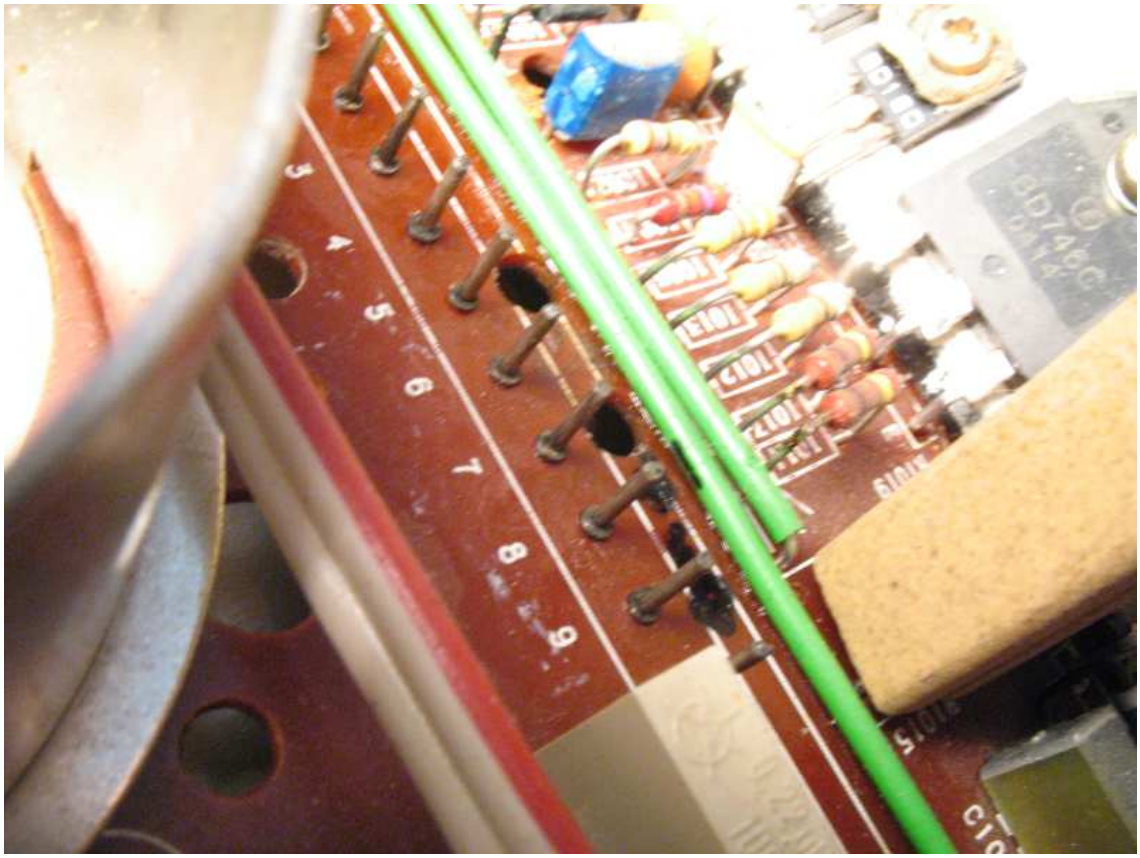

Abbildung 4.2.: Stifte nach der Reinigung

4.2. Verbindung Vor-Endstufe

Der Steckverbinder von der Vor- zur Endstufe (4 polig, normalerweise grün, Bezeichnung: 1B) oxydiert ebenfalls sehr stark. Dieser wird auf dieselbe Art gereinigt. Der Kontaktwiderstand kann hier einfach gemessen werden: von *Ro* auf der Reglerplatine nach T203 Kollektoranschluss (auf der NF-Modul-Steck-Platte) und von *Lo* auf der Reglerplatine nach T204 Kollektoranschluss (auf der NF-Modul-Steck-Platte) (siehe Abb. 6.2).

4.3. Monitor- und Loudness-Schalter

Im Gegensatz zu den Eingangswahltastern (Mic, Phono, Tuner, Tape 1 und Tape 2) oxydieren die Wahlschalter für Loudness (Con., Lin.) und Monitor. Diese Kippschalter sind vom selben Typ wie die Ein/Ausschalter und Lautsprecherschalter. Bei letzteren spielt ein großer Übergangswiderstand jedoch erst ab einigen kOhm eine Rolle; ansonsten funktionieren sie noch. Beim Loudness und Monitorschalter vergrößert sich der Klirrfaktor des V5000 bereits bei einigen Ohm gewaltig, so dass es sich lohnt, diese Schalter in Stand zu setzen.

- Verstärker bis zur Schalterplatine auseinanderbauen
- entsprechende Schalter auslöten (mache ich immer mit Entlötpumpe, geht aber bestimmt auch mit Entlötlitze). Dabei Vorsicht, eines der Beinchen der Schalter ist umgebogen. Das Lötzinn muss vollständig entfernt sein, bevor man das geradebiegen kann, sonst reist leicht die Leiterbahn ab.
- Schalter öffnen (siehe Abb. 4.3 und folgende) eine kleine Zange kann sehr gut als Hebel zum aufbiegen der Gehäuse verwendet werden.
- Vorsicht mit den kleinen Kupferschlitten, die sind sehr empfindlich
- Kupferschlitten und Schiene (andere Seite der Anschlussbeinchen) in Spiritus baden
- Kupferschlitten wie oben angegeben reinigen (entweder mit 1000er Schmirgel oder Kontakt 60) Einfach den Kupferschlitten auf das Papier/Schmirgel stecken und mehrfach hin und herbewegen.
- Kupferschlitten umdrehen und wiederholen.
- Schiene reinigen (ebenfalls wie oben angegeben)
- Kontakte mit Kontakt 701 (Korrosionsschutz) einsprühen und alles wieder zusammenbauen
- Platine reinigen und Schalter wieder einbauen. Hierzu eignet sich eine Zahnbürste (und manchmal auch die Fingernägel:-)) Kontakt WL oder Flussmittelentferner ist auch geeignet, letzterer besser nicht bei dem empfindlichen Lötstopplack der Grundig Geräte (danke Bernhard)

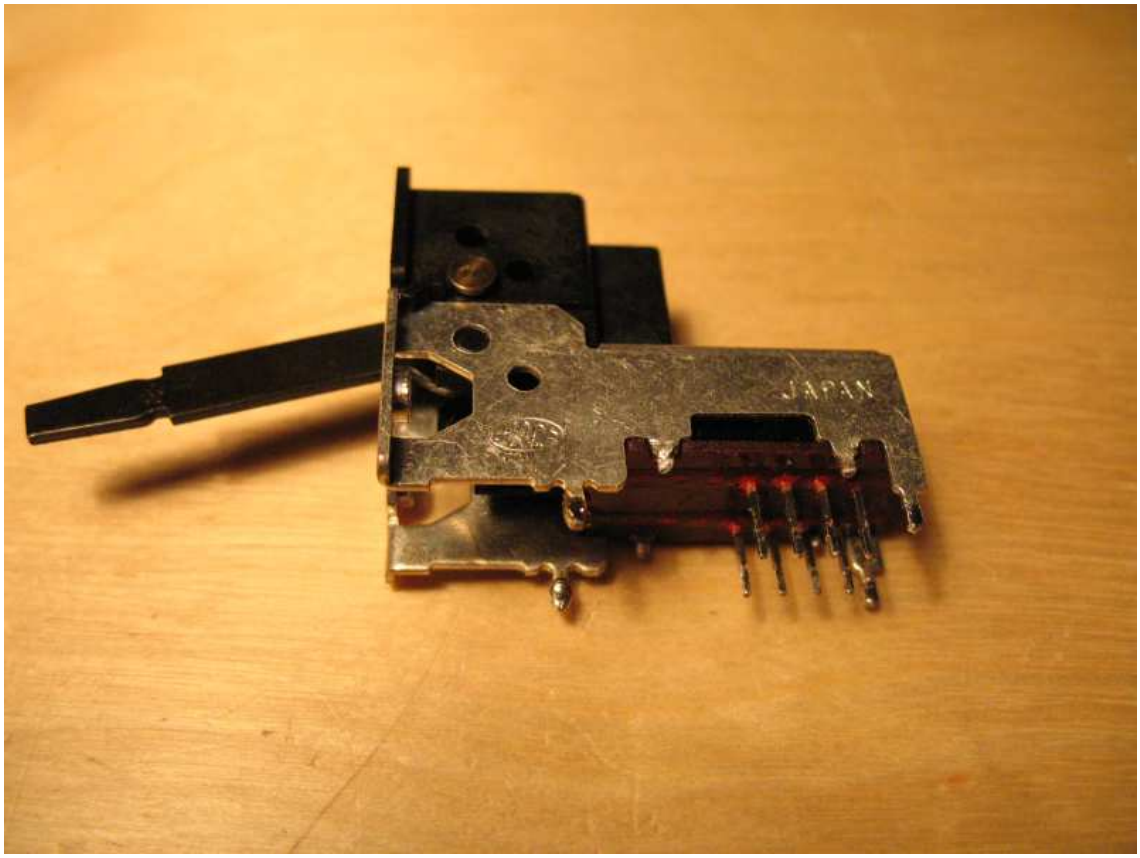

Abbildung 4.3.: Kippschalter vor auseinanderbauen

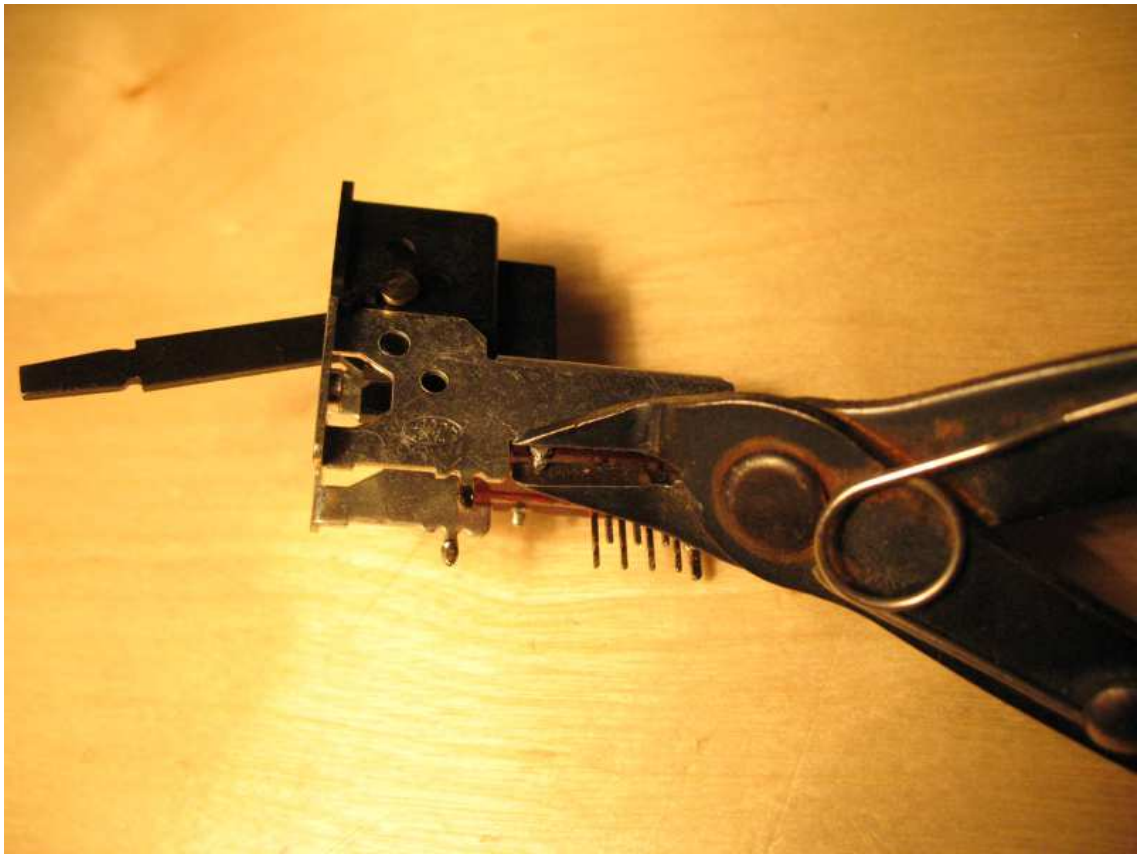

Abbildung 4.4.: Ansetzen des Seitenschneiders zum auseinanderbauen des Kippschalters

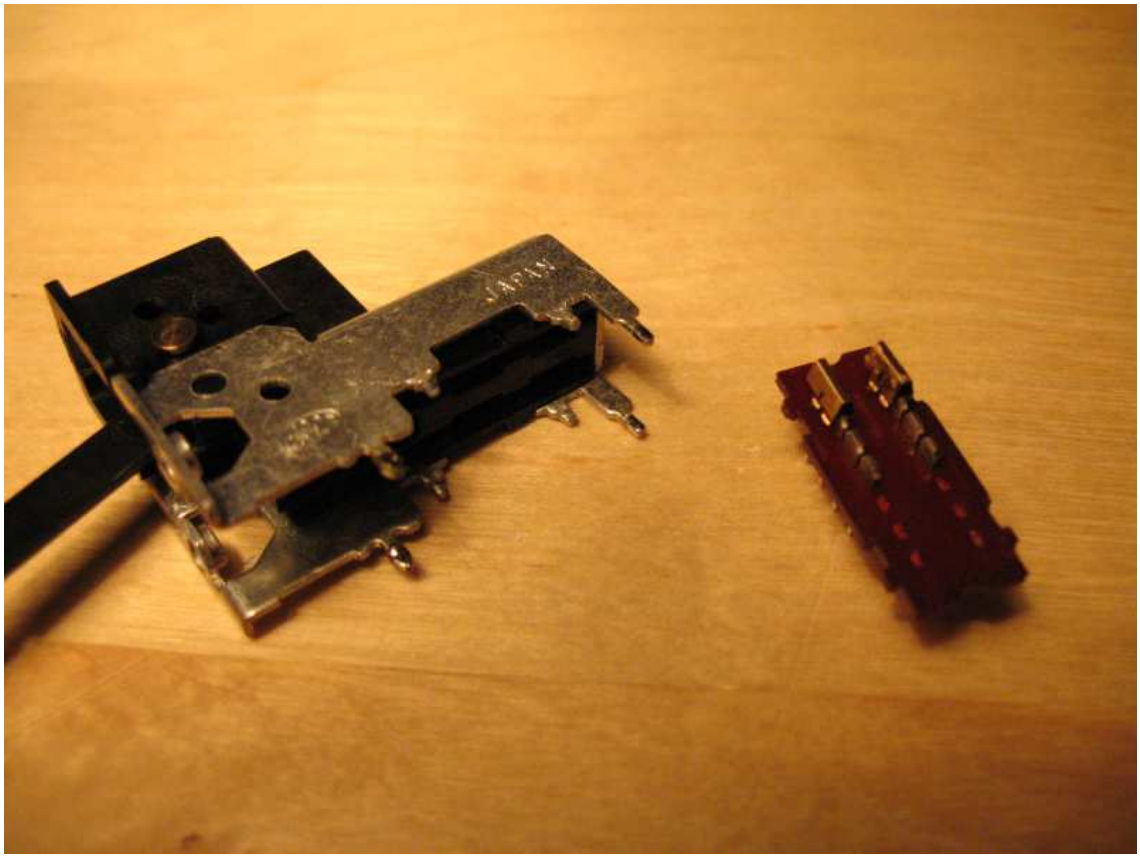

Abbildung 4.5.: Kippschalter zerlegt

4.4. Ein/Aus Schalter

Manchmal schaltet der V5000 ein obwohl der Verstärker ausgeschaltet ist. Reinhard hat hier einmal eine umfangreiche Reinigungskur auf www.gr-forum.de gepostet. Einen ähnlichen Defekt habe ich gerade mit einem der Lautsprecherschalter (Lautsprecherrelais lässt sich nicht mehr ausschalten bzw. schaltet sehr schnell zwischen an und aus hin und her (obwohl ausgeschaltet))

```
Was Du als erstes probieren solltest und was in den meisten
Fällen den Fehler behebt:
Den Netzschalter und die Anschlüsse des Flachbandkabels, das
zu diesem führt von den schmierigen, öligen Rückständen
befreien, die einen Kriechstrom verursachen.

- Netzstecker ziehen!

- Gehäusedeckel nach oben abnehmen, dafür die vier seitlichen
  Schrauben lösen, die Schraube, die mittig unten an der Rückwand
  sitzt und eine Schraube mittig an den Eingangsbuchsen (nicht die
  dort ebenfalls sitzende Masseschraube).

- Das Gerät seitlich hochkant auf ein altes Handtuch stellen, so
  dass sich der Netzschalter und der Trafo ""unten"" befinden (also
  von vorn gesehen auf die linke Seite stellen). Aufpassen, dass es
  nicht umfallen kann!

- Mit dem im Elektronikhandel erhältlichen KONTAKT WL Spray (das
  ist Isopropylalkohol, also ein polares Reinigungsmittel) über das
  dem Spray beigefügte dünne Röhrchen im Geräteinneren in das Loch
  im Netzschalter auf der Platine sprühen, dabei den Schalter
  mehrfach bewegen. austretendes WL läuft in das Handtuch oder
  wird mit einem Papiertaschentuch vorsichtig aufgenommen.

- Nach 15 Minuten wiederholen, diesmal aber mit dem Spray
  TUNER 600 (ebenfalls von der Fa. KONTAKT Chemie, auch im
  Elektronikhandel gängiges Mittel). TUNER 600 ist ein unpolarer
  leicht flüchtiger Kohlenwasserstoff.

- Gerät wieder normal aufstellen.

- Diese Kur mit den beiden Sprays in der angegeben Reihenfolge
  nun anwenden auf
  a) die Eingangsstelle des Flachbandkabels, das vom hinteren
     linken Hilfsnetzteil kommt und in der Nähe des Netzschalters
```

```
     vorne angeschlossen ist (dort darf nachher nichts mehr
     ölig/schmierig aussehen
  b) die Steckbuchse dieses breiten Flachbandkabels auf dem
     hinteren Hilfsnetzteil. Dafür den Stecker abziehen und
     auch diesen am Ende entsprechend reinigen.

- Offen so alles einen halben Tag (!) trocknen lassen.

- Die Kabelenden, der Stecker, der Anschluss des Flachbandkabels
  vorne, die Steckerbuchse auf dem Hilfsnetzteil hinten und der
  Schalter (innen) dürfen nicht mehr schmierig/ölig sein und
  müssen nach der längeren Trockenzeit absolut trocken und
  geruchfrei sein, bevor der hintere Stecker wieder eingesteckt,
  die Haube wieder montiert und das Gerät in Betrieb genommen
  wird.

Der Fehler wird so in den allermeisten Fällen beseitigt
(Kriechstromproblem im Netzschalter, bzw. an den Kabelanschlüssen).
Die Kombination der beiden Sprays, damit sowohl polare, wie auch
unpolare Verschmutzungen beseitigt werden.

Netzschalter nicht mehr danach mit irgendwelchen Kontaktsprays
behandeln!

Herzlichen Gruss und viel Erfolg!

Nachtrag am 15.11.2008:

Wenn es dann immer noch nicht funktioniert, den Widerstand
R901 auf der Hilfsnetzteilplatine (links hinten) durch
10 kOhm ersetzen. Damit wird die Ansprechspannung des
Transistorschalters herabgesetzt und es funktioniert wieder,
sicher!

Reinhard
```

4.5. Tastsatz (Eingangswahltaster)

Machen normalerweise keine Problem.

4.6. Ausgangswiderstand/Dämpfungsfaktor

Der Dämpfungsfaktor eines Verstärkers ist definiert als Verhältnis von Lastwiderstand zu Ausgangswiderstand. Um einen möglichst großen (guten) Dämpfungsfaktor zu erreichen muss der Ausgangswiderstand möglichst niedrig sein. Neben dem designbedingten Ausgangswiderstand des V5000 gibt es noch einige andere Einflussfaktoren die unten genannt werden.

Zum messen des Dämpfungsfaktors ein Sinussignal an den Eingang des V5000 anlegen (z.B. mit Soundkarte oder einer bespielten CD oder einem Frequenzgenerator). Dann die Ausgangsamplitude einmal mit (U_m) und einmal ohne (U_o) angeschlossenen Lastwiderstand (R_L) messen. Der Ausgangswiderstand ist dann:

$$R_{out} = \frac{U_o - U_m}{U_m} R_L$$

Der Dämpfungsfaktor ist definiert als

$$\frac{R_L}{R_{out}} = \frac{U_m}{U_o - U_m}$$

und wird immer für einen bestimmten Lastwiderstand angegeben (Der Ausgangswiderstand ist konstant, daher wächst der Dämpfungsfaktor linear mit dem Lastwiderstand).

Der Steckverbinder 1C sollte nach Kap. 4.6.2 optimiert werden und die Relais solange gereinigt (siehe unten), bis sich R_{out} nicht mehr ändert. Erfahrungsgemäß liegt der Ausgangswiderstand unterhalb von 10 kHz bei 60 bis 90 mOhm.

4.6.1. Relais

Vorsichtig (kein Schmirgel verwenden!!) (Siehe auch Kap. 4).

Einfach Deckel der Relais abziehen, getränktes Papier (siehe unten) zwischen die Kontakte halten, Verstärker einschalten, LS-Schalter einschalten und das Papier langsam rausziehen. Erfahrungsgemäß genügt eine ein bis fünffache Wiederholung, bis die Relais sauber sind.

Zum Polieren der Relaiskontakte verwendet Peter 1000er Korundpapier, das mit Kontakt 61 getränkt wurde, um ihm ein wenig die Schärfe zu nehmen. (Maschinenbauer kennen den Trick mit geöltem Schleifpapier ,-) (Axel ist wohl Maschinenbauer:-) Ich bin jedoch mit Peter einer Meinung, dass Schleifpapier die zweite Wahl ist, zuerst sollte man es mit einem rauhen Papierstreifen, getränkt mit K61, versuchen, den man durch die geschlossenen Kontakte zieht. Wenn die Kontakte nicht mehr abfärben, dürfte man Erfolg gehabt haben. Groberes Schleifpapier sollte man jedoch auf jeden Fall meiden! Peter meinte auch: Vielleicht sollte man sich fuer Relaiskontakte mal mit Polierpapier versorgen.... und hat damit sicherlich Recht:-)

4.6.2. Steckverbinder Endstufen- LS-Platte (1C)

Der Steckverbinder 1C ist häufig stark verschmutzt bzw. oxydiert. Ich reinige ihn immer mit Kontakt60 und Papier oder Baumwolltuch. Dies muss gegebenenfalls recht häufig wiederholt werden (der Dreck ist hartneckig!).

Nachtrag: Inzwischen habe ich mehr Erfahrung mit dem Steckverbinder 1C gesammelt und bin dazu übergegangen, den Stecker zu entfernen und die Kabel direkt anzulöten (Siehe auch Kap. A.5.1). Zugegeben, die Wartbarkeit leidet ein wenig, allerdings hat der Dämpfungsfaktor einen entscheidenden Klangeinfluss und langzeitstabil ist die oben genannte Reinigungsmethode leider nicht (Ich habe zwischen $100 - 300\ m\Omega$ nach 1-3 Jahren gemessen).

4.6.3. Lautsprecherbuchsen

Defekte Lautsprecherbuchsen habe ich bisher noch nicht beobachtet, allerdings erhöhen manchmal kalte Lötstellen in diesem Bereich den Ausgangswiderstand (Siehe dazu Kap. 5.11.5).

4.7. Potentiometer

Vorsichtig (kein Schmirgel verwenden!!) Kratzen und Rauschen bei Bedienen der Klangregeler: Reinigen der Potis - hier extrem vorsichtig - keine Sprays benutzt (hier auch extra Dank an Forenmitglieder, die eindringlich vor der bedenkenlosen Nutzung von Kontaktsprays warnen). Zu Kontaktsprays siehe auch Kap. 4.

Bevor irgendwelche Potentiometer - wie auch immer - maltretiert werden, zuerst den Gleichspannungsabfall daran messen und gegebenenfalls die anliegenden Koppelkondensatoren (Tantalelkos) austauschen (Siehe hierzu Kap. 5.4).

5. Häufige Defekte

5.1. Endstufe

5.1.1. Ausgangstransistoren T1004,5,6,7 und T2004,5,6,7

Oft verabschieden sich die Endstufentransistoren (G745 und/oder G746, für Ersatzteile siehe Kap. 7.3) diese bilden dann einen Kurzschluss zwischen Kollektor und Emitter, so dass am Ausgang der Endstufe die Versorgungsspannung (+/-40V) anliegt. Die Schutzschaltung sorgt dann (wenn sie funktioniert) dafür, dass die Ausgangsrelais nicht schalten. Meistens ist nur eine Endstufe betroffen, so dass auch nur diese repariert werden muss.

Falls mal die Endstufe abraucht und die Ausgangsrelais nicht mehr schalten, dann den Verstärker sofort aus- bzw. NICHT MEHR einschalten (Folgedefekte in der Treiberstufe sind möglich).

Die Ausgangstransistoren (T1004-1007 und T2004-2007) können relativ leicht im eingebauten Zustand geprüft werden. Zumindest hat mein Digitalmultimeter eine Dioden-Mess-Funktion. Die Basis-Kollektor Strecke zeigt dort im Heile-Fall etwa 0.4 V an. Die Basis-Emitter Strecke 8 mV (Der genaue Wert hängt vom Messstrom des Messgerätes ab, bei meinem DMM etwa 0.5 mA). Das kommt daher, das Basis und Emitter über ein komplexes Widerstandsnetzwerk verbunden sind (insgesamt etwa 17 Ohm). Der Widerstand zwischen Kollektor und Emitter sollte im Megaohm-Bereich liegen. Ist dies nicht der Fall ist der zugehörige Transistor bzw. der parallelgeschaltete defekt (Der mit der niederohmigeren Kollektor-Emitter Strecke ist der Defekte (bei dem anderen misst man - bedingt durch den Emitterwiderstand - 0.2 Ohm mehr).

Bei der Montage der neuen Transistoren auf dem Kühlkörper muss darauf geachtet werden, dass die Glimmerscheiben einwandfrei sind und jeder Halbleiter auf dem Kühlkörper guten thermischen Kontakt zu diesem hat (Wärmeleitpaste verwenden, jedoch nicht zu viel, sie soll schließlich nur feine Unebenheiten im Untergrund ausfüllen). Es kann möglich sein, dass für mehrere Transistoren nur eine große Glimmerscheibe verwendet wird, die kaum zu sehen ist. Darauf achten und keinesfalls irgendwo eine doppelte Glimmerscheibe unterlegen. Ein schlechter thermischer Kontakt äußert sich in einem instabilen Ruhestrom, er wird in der Regel schnell hochlaufen (Einstellen des Ruhestroms siehe Kap. A.2).

Optimalerweise sollten die neuen Endstufentransistoren abgeglichen werden (siehe auch im Kap. A.5.3)

Reinhard empfiehlt, die Dioden und Transistoren des betroffenen Kanals auf der Treiberplatine zu überprüfen und alle Widerstände vor der Endstufenkühlschiene die R1001 bis R1017! (Ganz meine Meinung!)

Auch die Treibertransistoren (T1002, T1003 und T2002, T2003) müssen überprüft und gegebenenfalls ersetzt werden (z.B. durch BD237/238)

Die stehenden Emitterwiderstände/Keramikwiderstände sollten ebenfalls auf Hochohmigkeit geprüft werden.

5.1.2. NF-Modul Steckplatte

Bei einem Endstufenschaden sind oft auch Bauteile auf der NF-Modul Steckplatte defekt. Insbesondere die
Widerstände: R26/R126, R39/R139, R41/R141 und R28/R128
Transistoren der Strombegrenzung: die stehenden BD135/136
Elkos: C13 (47uF/50V), C14 (470uF/10V), C16 (47uF/100V), C18 (220uF/50) und C21 (47uF/100V)).
Insbesondere wenn sie schon geschrumpfte Kunststoffhüllen haben. Dann sind sie mittlerweile sehr gebraten worden. Auch wenn sie mit dem Kapazitätsmessgerät noch gut aussehen, können sie unter Nennspannung einen Kurzschluss bilden (Feinschluss). Außerdem kann es passieren dass bei einem Defekt der Endstufe eine negative Spannung am C14/C114 anliegt (wenn der PNP Ausgangstransistor durchlegiert war ... was eigentlich immer der Fall ist...) , diesen also auf jeden Fall wechseln (Für Ersatztypen siehe Kap. 7.5 und zur Ruhestromeinstellung Kap. A.2).

```
Axel hatte mal einen defekten C116 (oder C113?) zu beklagen,
mit dem Resultat einer stark erhöhten Ausgangsgleichspannung (300mV)
und eines starken Rauschens am selben Ausgang:
Schöne Diskussion mit vielen Wissenswerten Details!
Danke Schön an Axel, Reinhard, Bernhard, Peter und Zweck
http://www.hifi-forum.de/viewthread-185-3438.html
```

5.2. Netzteil

Gelegentlich ist einer der 10000 μF Kondensatoren defekt (Vorsicht die machen manchmal Kurzschluss, sobald einige Volt anliegen, dann brennt evt. die Hauptsicherung (4 *Ampere*) durch). Als Ersatz gibt es einige Alternativen (siehe Kap. 7.2). Bei einem defekten Elko des Endstufennetzteiles gleich alle vier ersetzen, wenn Roederstein eingebaut (Bezeichnung ROE oder ERO) sind, diese Serie neigt aus einem unbekannten Grund dazu, den Gummistopfen oben herauszudrücken und dann natürlich auszutrocknen (die Alternative ist Frako). Findet man merkwürdigerweise bei allen 100 *mm* Geraeten, also ab R1000/V1000.

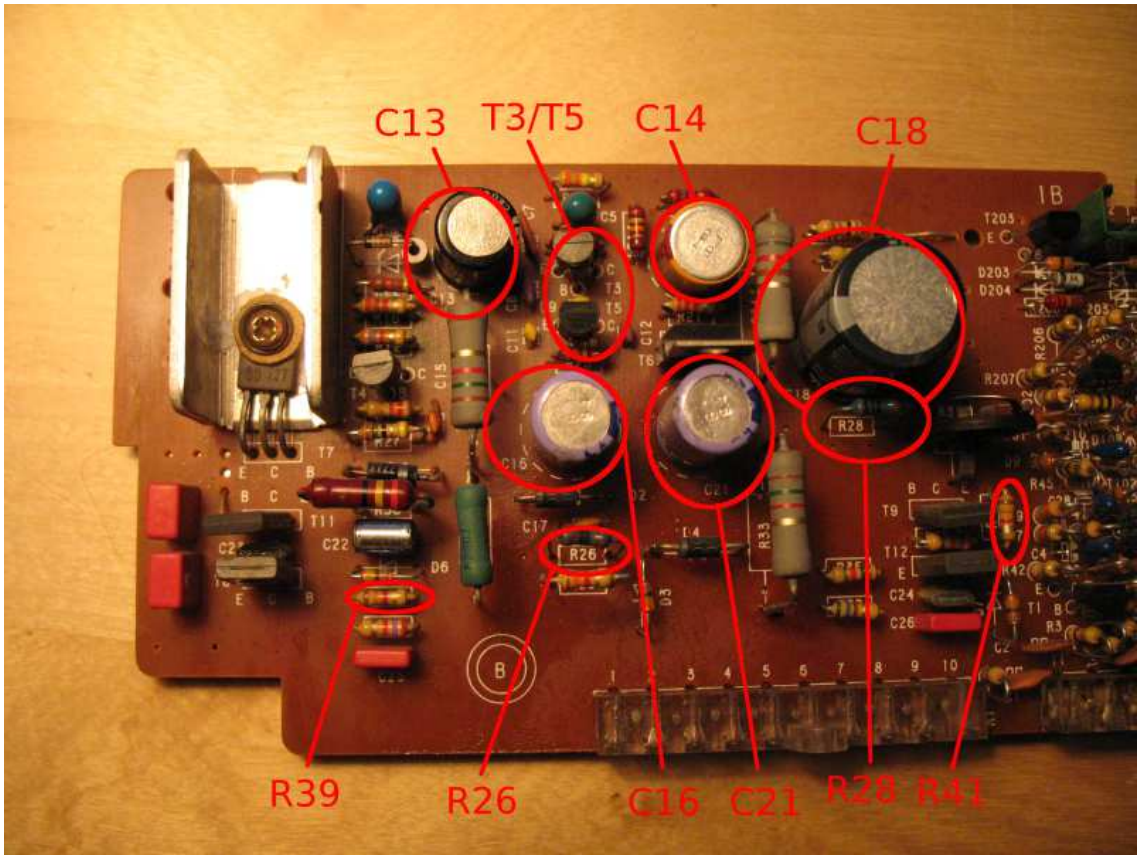

Abbildung 5.1.: Im Text genannte Bauteile auf der NF-Modul-Steck-Platte

Zusammenfassung:
- Roederstein schieben öfters den Stopfen raus
- Frako gelten als zuverlässig.
- Siemens bisher keine Kommentare

Kommentar von hifibastler2 (hifi-forum.de):
Der Amp hat die anfälligen Roederstein mit den konischen Gummistopfen. Da aber noch alle 4 Gummies drin sind, sehe ich keinen akuten Handlungsbedarf, außer wenn die Stromaufnahme bei Leerlauf deutlich über 30 Watt liegt, mal den Ruhestrom zu messen.

Kommentar von Peter: http://www.hifi-forum.de/viewthread-185-186.html
Ein Fehler, den man kaum hoert, denn der Brummpegel steigt dadurch nicht unbedingt an. (Ich habe gerade nochmal nachgesehen, er hat diese Elkos von Frako. Die sind zuverlaessig. Roedersteins bei diesen Geraeten (V1000 bis R3000 und V5000) standen oefter schon ohne Stopfen da.)

5.3. Spannungsversorgung Eingangsstufe (54V)

Wenn die Ausgänge stark brummen oder sonstige merkwürdige Geräusche machen, liegt der Defekt möglicherweise in der Spannungsversorgung der Eingangangsstufe (54V). Dies lässt sich einfach an den Messpunkten S_K und S_L auf der Regler-Platte messen (54 V bzw. 35 V). Ersterer Messpunkt deutet auf einen Defekt in der Spannungsversorgung hin, letzterer auf einen Defekt dahinter. Bei mir hat sich bereits bei mehreren V5000 der Darlingtontransistor T501 verabschiedet (Netzteilplatine/NF-Modul-Platte). Beim Tauschen des T501 auf jeden Fall prüfen, dass keine Verbindung zum Kühlblech vorliegt. Mindestens den Widerstand der Beinchen gegen das Kühlblech messen. Eventuell das Glimmerplättchen wechseln. Eine sehr umfangreiche diesbzgl. Analyse findet sich unter: (Großen Dank an Mike (Racingfreak), Mike (Mike), Reinhard, Tönnis und Bernhard für diese umfangreiche Diskussion/Reparatur!)

```
http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?f=4&t=1436&hilit=sicherung
```

```
Kommentar von Reinhard:
(http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?f=4&t=3174&start=15)
auf jeden Fall ist dann T501 durchlegiert.
R502 nachmessen, ist der dabei ggf. hochohmig geworden?
Wenn T501 durchgeht, ist aber zu befürchten, dass dahinter in der
Versorgung der Stufen noch irgendwo ein Leck ist - zB. ein Elko
einen Schluss hat.
C342 und C345 auf der Eingangsverstärkerplatine prüfen, die sind
anfällig, da sie von den beiden grossen Lastwiderständen daneben
beheizt werden. Durch 105°C Typen ersetzen. Die Lastwiderstände
R375 und R377 auch prüfen. 2,4 kOhm. Die werden dann leicht hochohmig.
```

5.4. Tantalelkos (Ploppen, Knistern, etc.)

Tantalelkos bilden im Alter (etwa 30 Jahre) einen Feinschluss. Dies resultiert z.B. in Pegelsteller knacken, Tieffrequenten Störgeräuschen beim Drehen des 40Hz Stellers oder gelegentlichen Plopp- und Knackgeräuschen (schwerer zu lokalisieren) oder einem Knistern der Potis (Siehe auch im Kap. A.4.1 und Kap. 7.6).

5.5. Gleichspannungsanteil (DC-Offset) am Ausgang zu groß

Ohne Eingangspegel oder Lautstärke auf Minimum (Linksanschlag): Gleichspannung zwischen den beiden Polen jeweils eines Lautsprecherausgangs messen. Auch beim zwei-

ten Kanal. Die Spannung muss kleiner als 150 mV sein! Ansonsten schalten die Ausgangsrelais manchmal aus. Eventuell hilft ein Tausch des Transistorpaares T3 + T5 (bzw. T103 / T105) im Differentialverstärker des betreffenden Kanals auf der senkrechten NF-Modul-Steck-Platte (siehe Abb. 6.4). Dafür BC560A (oder BC560B/C) derselben Fertigungsserie verwenden (bzw. hfe abgleichen), damit die Symmetrie wieder stimmt. Ausgangsspannung hinterher wieder prüfen, sie sollte 50 mV nicht überschreiten (Die 150mV im Grundig Manual sind wohl eher worst case Annahmen). Eventuell müssen auch mal die Lötstellen aller Transistoren am Kühlkörper nachgelötet werden (schadet im Zweifel nicht).

Die Ursache für einen erhöhten Gleichspannungsanteil kann allerdings auch woanders liegen (siehe z.B. im Kap. 5.1.2).

5.6. Gleichrichter auf der LS-Platte

Der ursprünglich verbaute Selengleichrichter sollte durch Siliziumgleichrichter ersetzt werden (Bauteil GL901).

```
Bernhard (das mit Germanium habe ich rausgeworfen... verwirrt hier nur):
Der Gleichrichter auf der LS-Platte ist ... ein Selengleichrichter.
Diese sind in der Tat recht anfällig im Alter. Ein Grund
dafür dürfte sein, dass die Bauweise offen ist. D.h. die
Selenplättchen liegen einfach in der Luft. Das läßt sie wohl
altern, verschmutzen, oxidieren
```

5.7. Pegelsteller verursacht Knackgeräusche

C606/C607 (10 $\mu/35\ V$) haben Feinschluß (dann geht oberhalb $-6\ dB$ nix mehr). Wenn es dann immer noch knackt: auch noch C611/C613 3.3 $\mu/35\ V$) tauschen. Das sind alles Tantal Kondensatoren.

(Siehe auch Abb. 6.2) Außerdem C601 und C612 prüfen und evt. austauschen.

5.8. Netzschalter schaltet nicht aus

siehe hierzu: http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?p=2759

und

http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?t=49:

Den 10kOhm Widerstand kann man Huckepack löten (und damit das Ausbauen der LS-Platine vermeiden).

Evt. auch den Ein/Aus-Schalter gründlich reinigen (wie unter 4.3 beschrieben).

5.9. Ploppen beim Ein-, Ausschalten

```
Olli hatte mal ein Problem mit T956 in seinem A5000
(sollte beim V5000 ähnlich sein):
http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?f=4&t=3193&p=9173#p9173
```

5.10. Eingangs-Platte

5.10.1. Phonoverstärker

Bernhard meint, die 4 roten ERO-Plastik-Elkos gingen gerne mal kaputt (ERO und ROE sind die Bezeichnung für Roederstein, danke Bernhard). Ich weiß leider immer noch nicht welche das sind (Uwe) ... aber ich glaube die C325...328 sind gemeint, siehe unten.

```
Reinhard:
C342/C345 auf NF-Eingangsplatte defekt (Roederstein im
gelben Alu-Becher).
Symptom: Rascheln, Knistern und Rauschen bei Phono.
```

5.10.2. R375 oder R377 defekt

```
Bernhard:
R377: Hatte ich auch schon mal.
Da war einer der Elkos C325/326 mit Feinschluß defekt.
Dadurch hat die ganze Phonostufe zu viel Strom gezogen ->
R377 gibt irgendwann auf.
(Analog in der zweiten Phonostufe: R375/C327/C328)
Vielleicht kann R377 aber auch mal von selber kaputt gehen,
30V an 2.4kOhm, das macht 0.375W, und da wird der Widerstand
schon gut heiß.
```

5.10.3. D302 (BZX61C39)

Die 39V Zenerdiode ist bei einem meiner V5000 defekt... Ob durch Alterung oder andere Ursache erforsche ich gerade noch (Siehe auch Kap. 5.10.4).

5.10.4. Tape1, Tuner, Monitor Eingänge krächzen nur noch

Evt. ist der C360 defekt - hatte ich mal (Tape2 funktioniert unabhängig hiervon). Kann auch eine defekte Diode D302 sein.

5.10.5. Wackelkontaktartiges Schalten der Lautsprecherrelais

Kontakt 2C reinigen.

5.11. Kalte Lötstellen

Lötstellen in Bereichen, wo Fehler vermutet werden nachlöten. Oft kann man einen dunklen Ring um die verlöteten Beinchen erkennen, das deutet auf Altersschwäche hin.

5.11.1. NF-Modul Steck-Platte

Falls einige der Beinchen des 26 poligen Steckverbinders wackeln, nachlöten. Die großen Transistoren (T6,7,8,9,11,12) werden im Betrieb sehr heiß, ebenfalls nachlöten.

5.11.2. Regler-Platte

Falls sich die Tieftöner der Boxen beim Drehen des 40Hz Stellers stark vor und zurückbewegen, hilft es manchmal die Lötkontakte um die Klangregler nachzulöten. Die Tantalelkos machen hier allerdings auch Probleme (siehe hierzu im Kap. 5.4).

5.11.3. NF-Modul-Platte

Sämtliche Transistoren nachlöten. Außerdem sollten die Beinchen aller Bauteile auf dieser Platine gekürzt werden (siehe im Kap. 5.12).

5.11.4. Phono 2 geht nicht

Wenn Phono 2 nicht funktioniert, die Lötstellen zwischen TA-TB-Buchsen-Platte und NF-Eingangs-Platte prüfen. Die Leiterbahnen 1 und 3 brechen vermutlich, weil sie so schmal sind. Lösung: nachlöten.

5.11.5. LS-Buchsen-Platte

Bei Kontaktschwierigkeit der Lautsprecherbuchsen (z.B. Wackelkontakt oder großer Ausgangswiderstand und entsprechend kleiner Dämpfungsfaktor) hatte ich zunächst K60 (nach ca 30sek 30mal Stecker rein/raus) und danach K61 probiert, leider mit wenig Erfolg. Dann habe ich die LS-Buchsen nachgelötet... alles wieder gut.

5.12. Überstehende Beinchen

Ich hatte bereits mehrere V5000, die bei bloßer Berührung des Gehäuses oder beim Anheben merkwürdigste Geräusche von sich gaben (z.B. Knistern). Einer hat sich wackelkontaktartig abgeschaltet. Ursache waren die beim V5000 sehr lang überstehenden Beinchen der verlöteten Bauteile, die das Gehäuse berührten. Nachdem ich die Beinchen auf der Rückseite der NF-Modul-Platte gekürzt hatte war der Defekt beseitigt. Inzwischen bekommt jeder V5000, der zerlegt auf meinem Tisch liegt eine "Rasur". dazu kneife ich diese überstehenden Beinchen ALLE (!) ab. Ich weiß nicht ob das einen Einfluss auf die Thermik hat... aber auf jeden Fall bekomme ich so keine ungewollten Kurzschlüsse mehr.

6. Übersicht über Steckverbinder etc.

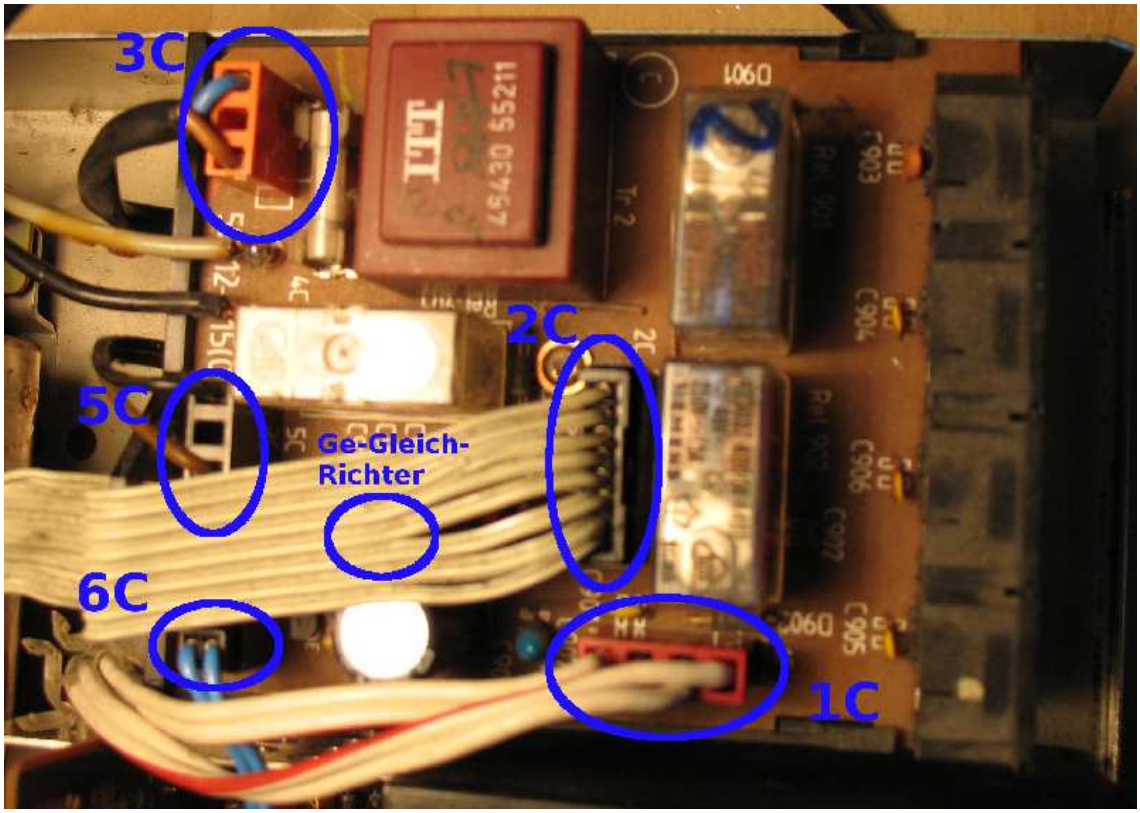

Abbildung 6.1.: LS-Buchsen-Platte

Abbildung 6.2.: Regler-Platte

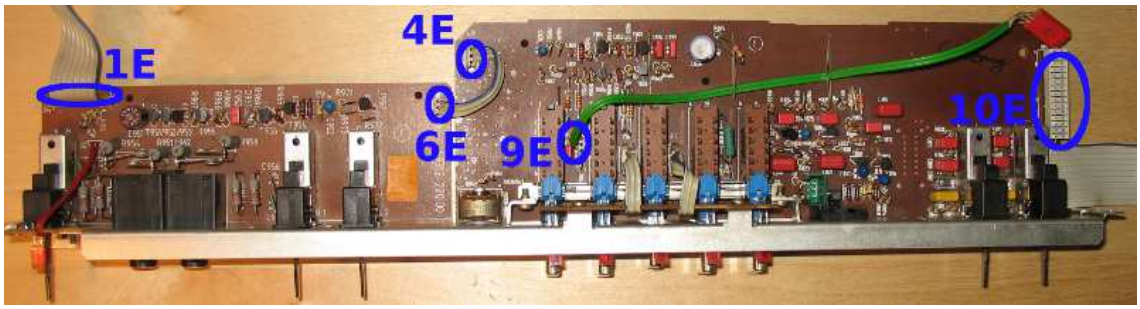

Abbildung 6.3.: Schalter-Platte

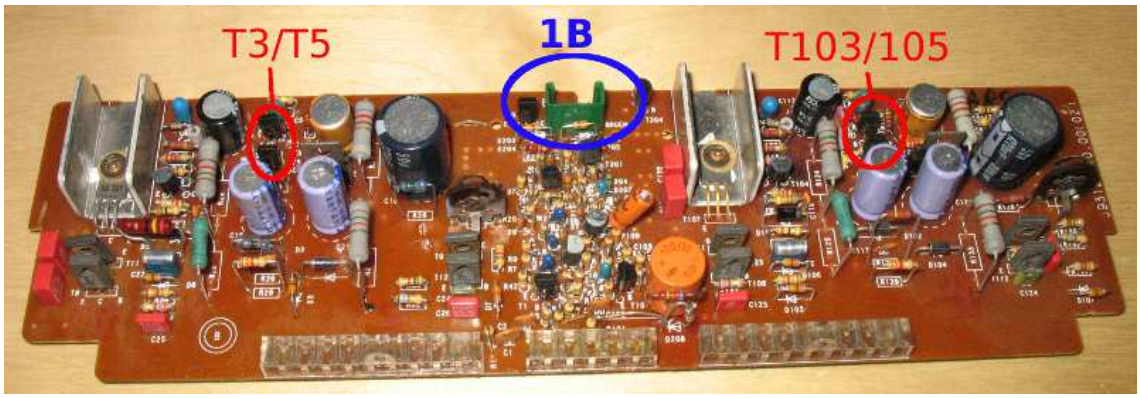

Abbildung 6.4.: NF-Modul-Steck-Platte

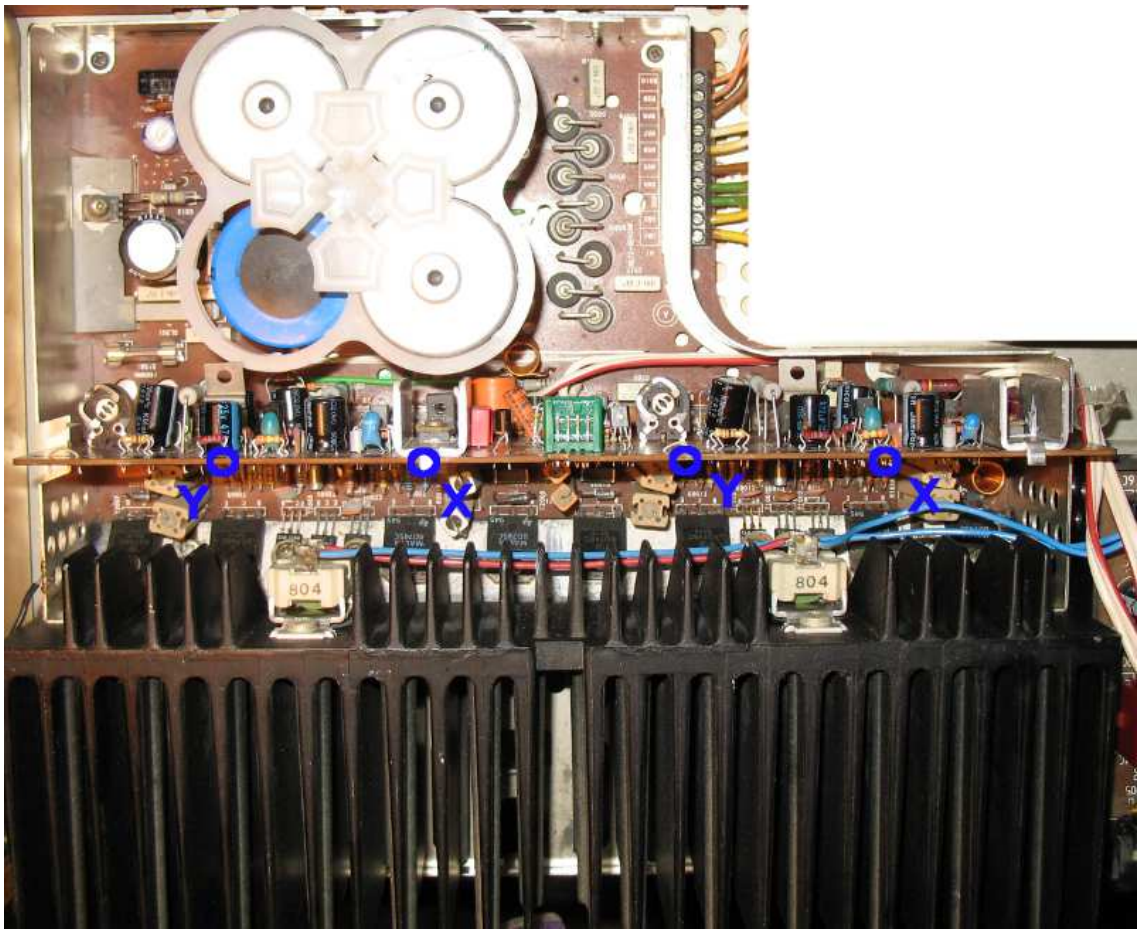

Abbildung 6.5.: NF-Modul-Platte mit Messpunkten zur Ruhestromeinstellung

7. Ersatzteile

Kessler-electronic hat ein umfangreiches Angebot an Transistoren, leider weiß man nie, von welchem Hersteller geliefert wird. Bisher hatte ich damit noch keine Probleme, aber:

```
Bernhard:
Transistoren dubioser Hersteller erfüllen gelegentlich nicht
die Spezifikationen der Originale. Kann sein, muß aber nicht
sein. D.h. sie halten z.b. weniger Leistung aus, haben andere
Grenzfrequenzen, ...
Mögliche Folgen: Fallen bald wieder aus, oder Endstufe schwingt.
```

Bzgl. der Langzeitstabilität bin ich mir auch nicht sicher...

```
Erfahrungsschatz von Reinhard zum Thema Transistorhersteller:
(http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?f=4&t=1436&hilit=sicherung)
Über ISC kann ich nicht klagen. Die ISC Leistungstransistoren, die
ich verwendet habe, haben sowohl in Leistung wie auch Klirrfaktor
bei mir voll das abgeliefert, was sie sollten. Und ich habe sie wirklich
bis an die Grenze gequält. Von CDIL kann ich das leider nicht
uneingeschränkt sagen, sie waren manchmal leider nur "grenzwertig",
will sagen: ich hatte Ausfälle
```

7.1. Treiber-Transistoren der Endstufe

BD237/238 (Bei Conrad gibt es die von ST) an Stelle der Treiber-Transistoren auf der NF-Modul-Platte (laut Grundig werden gep. BD179/ BD180 verwendet. (@forum: Bedeutet das geprüft oder gepaart? Geprüft könnte bedeuten, dass sie vor Verwendung auf 100V Spannungsfestigkeit selektiert wurden) (MJE243/MJE253 sind laut Bernhard ungeeignet, da sie eine Grenzfrequenz von 40MHz (an Stelle von 3MHz haben)).

7.2. Netzteil Elkos

leider sind die 5 poligen Typen schwer zu bekommen z.B. 10000uF,63V von BCComponents: MAL2051 48103E3, bei ECOMAL 350stk fuer 3,95 EUR pro Stück (ohne MwSt)

Alternativen:
Conrad: Yageo 10000/50 4,93EUR (2polig)
Kessler: Jamicon LPW 10000/50 2,98EUR (2pol)
Kessler: Panasonic 10000/50 4,39EUR (2pol)
AEROFLUX (Reichelt: BE 22.000/63, 22000uF,63V für 14,35:-(und leider zu groß

7.3. Ausgangstransistoren

Reinhard empfiehlt TIP35C,TIP36C an Stelle von BD745C und BD746C (Gibts bei Conrad vom Hersteller ST oder extrem billig bei Kessler-electronic (jedoch wechselnde Hersteller)) Die Endstufentransistoren sind BD 745C (T1004 und T1006) und BD 746C (T1005 und T1007), auch von Reichelt zu bekommen; die liefern vom chinesischen Hersteller ISC, mit diesen hat Reinhard bisher durchweg gute Erfahrungen gemacht, jedoch streiten sich hier glaube ich die Geister... Nach meiner Erfahrung sollte man hinreichend viele bestellen (so 10-20 Stück) und dann abgleichen (siehe unter Kap. A.5.3). Die Streubreite der Parameter (hfe und Ube) ist sehr gewaltig. Außerdem ist hfe der BD745 deutlich kleiner ($\approx$ 30) als bei den BD746 Typen ($\approx$ 90). Desweiteren sind BD249C/BD250C auch geeignet, da habe ich allerdings keine persönliche Erfahrung. (BD745C von Reichelt kommen aus China von Inchange, BD249C von Farnell kommen von Multicomp - laut Bernhard nix gescheites).

```
Hier noch ein paar Kommentare zum TIP35C:
STM,Motorola,On Semiconductor,PowerInnovations,Mospec Semiconductor,
Korea Electronics,Central Semiconductor, Bourns
BOURNS 1.41$ / Stk <-> POINN [Power Innovations Ltd]
STM: http://de.mouser.com/Search/ProductDetail.aspx?
qs=ljbEvF4DwOMWoKR%2FCFhSgA%3D%3D
  --> 1.90 EUR
Bourns: http://at.rs-online.com/web/p/universal-transistor/6562217/
-> 2.03 EUR (mit Mengenrabatt -> 1.73EUR)
STM: http://at.rs-online.com/web/p/universal-transistor/2513564/?
origin=PSF_396285|alt
  -> 1.68 EUR (mit Mengenrabatt -> 1.37EUR)
ISC: Inchange Semiconductor Company
  angeblich billiger China-Schrott,
  das konnte ich jedoch nicht bestätigen (siehe oben)
ON-Semiconductor: eher gut
```

Irgendwo hatte ich mal gefunden, dass 2SD1047E kompatibel zum BD745F sei ... bin hier für Ergänzungskommentare offen. Hat das mal einer ausprobiert?

```
Bernhard:
```

```
Ich empfehle auch TIP35C/TIP36C von ST. BD745C (Inchange)
vom Reichelt geht aber auch. Nachteil: TO3P Gehäuse, die TIP35C
haben TO218 wie die Original. Man kann dann also die
Originalschrauben weiterverwenden. Mit BD249/250 (Multicomp)
hatte ich Schwingneigung
```

7.4. Transistoren auf der NF-Modul-Steck-Platte

Bisher hat Bernhard für den T7 einen MJE243 eingesetzt (von Onsemi/Motorola, evt. bei Fernseh Maul de). 100V/4A/40MHz. Ein BD791 ist praktisch dasselbe, aber kaum aufzutreiben. GD139 hat vermutlich dieselben Daten (BD139 hat nur 80V, der GD139 ist für Grundig selektiert, vermutlich auf die höhere Sperrspannung von 100V!). MJE243 an Stelle von BD791 (100V !) BD237 (wie er als T1002 verbaut ist) hat zwar auch 100V/2A, was reichen würde, aber nur 3MHz.

```
Bernhard:
Du hast für T6/T7 BD139 eingesetzt? Das hab ich mich nicht getraut!
Ein BD139 hält ja nur 1.5A, der BD791, der beim T7 als Ersatztyp
angegeben ist, jedoch 4A.
Ich habe daher immer MJE243 verwendet.
```

7.5. Elkos auf NF-Modul-Steck-Platte

Die NF-Modul-Steck-Platte wird recht warm, daher empfiehlt es sich 105°C-Typen als Ersatz zu verwenden.

7.6. Tantalelkos

~~Am billigsten durch Elkos zu ersetzen.~~, sollte man aber nicht machen, da Elkos, wenn sie mit Wechselspannung belastet werden schneller altern. Dies ist vermutlich der Grund, warum Grundig Tantal-Elkos verbaut hat. Daher sollte man die Tantals auch mit Tantals ersetzen. Alternativ kann man auch MKS (z.B. WIMA MKS 4) oder Siemens MKH Typen verwenden oder noch besser: MKT, allerdings auch deutlich größer (und teurer).

8. Messen mit der Soundkarte

Under construction

... vielleicht habe ich irgendwann mal die Zeit.

```
TODO:
"Lautloser" Messrechner erwähnen (micro ATX bzw. ITX board)
Probleme mit Soundkarte und "modernen" PCs (Ausfall von Samples
Foto vom Messaufbau
Beispiele von Messprotokollen
- Klirrfaktor
- Dämpfungsfaktor
- Frequenzspektrum
- Klirrspektrum
- Phasengang
- Messsoftware Arta erwähnen
- Application Note/Schaltungsbeispiel zum INA111
- erwähnen, dass einige Soundkarten (z.B. M-Audio Delta Audiophile 192)
auch einen symmetrischen Eingang haben, da ist ein
Messverstärker nicht nötig)
```

8.1. Einführung

Jetzt wo der V5000 vernünftig gewartet wurde, möchte man natürlich auch sehen, ob noch alles funktioniert. Ich habe mir ein kleines Messlabor mit folgenden Komponenten aufgebaut:

- gute Soundkarte (M-Audio Delta audiophile 192 etwa 160,- EUR)
- Messverstärker (INA111 + kleine Schaltung)
- Lastwiderstände (2 Stk 10 *Ohm*, 1.8 *Ohm* und 2.2 *Ohm*, jeweils 50 *Watt* auf Kühlkörper)
- Messkabel (man glaubt gar nicht, wie viele unterschiedliche "Standards" es gibt)
- Personalcomputer (Athlon 4200+)
- Laptop (funktioniert leider noch nicht. Der Plan sah eine EMU0202 USB Soundkarte vor, die bekomme ich jedoch bisher auf keinem der verfügbaren Laptops zum

laufen:-( )

8.2. Equipment

Soundkarte+Kabel+Messverstärker+Lastwiderstände

8.3. Software

Matlab+Selfmade-Scripte

8.3.1. play_and_measure_klirr

8.3.2. sweepKlirr

8.3.3. dampingFactor

8.4. Schutzschaltungen

8.4.1. Strombegrenzung

Mit

```
''play_and_measure_klirr(1000,1)
```

kontinuierlich ein Sinussignal messen. $R_{last} = 2.3\ Ohm$ an die LS-Buchse des V5000 anschließen und dann langsam die Lautstärke hochdrehen. Zwischen $U_{eff} = 22\ V$ und $25\ V$ fällt die Ausgangsspannung plötzlich deutlich ab (unter $7\ V$).

8.4.2. HF-Schutzschaltung

In der Serviceanleitung steht, man soll bei $100\ kHz$ messen, das bringt meine Soundkarte jedoch nicht sauber. Ich habe gute Erfahrung mit

```
''play_and_measure_klirr(48000,1)
```

gemacht. Dabei langsam die Lautstärke hochdrehen. So etwa bei $U_{eff} = 17\ V$ bricht allmählich die Spannung zusammen (auf unter $1\ V$). Danach muss man die Lautstärke erst ganz abdrehen, bevor der Verstärker wieder vernünftig funktioniert.

8.4.3. Gleichspannungsanteil am Ausgangssignal

Leider kann man nicht einfach eine Gleichspannung von außen an die Ausgänge des V5000 anlegen (Die Endstufe würde über die Rückkopplung gegensteuern. Bisher weiß ich noch nicht, wie man diesen Schutz überprüfen kann, ohne die Endstufentransistoren zu beschädigen.

A. Anhang

A.1. Verwendete Werkzeuge

- Schraubendreher: PZ1 und PZ2 (am besten magnetisch)
- Inbusschlüssel 1.5 mm (zum entfernen des Balance- und Lautstärkereglers und des Pegelstellers)
- Schmirgelpapier (800-1000er) (bei empfindlichen Kontakten besser rauhes Papier)
- Flaches stabiles Blech oder ähnliches zum stabilisieren des [Schmirgel]papiers (siehe Abb. A.1)
- Krokodilklemme oder Eisstil zum halten des [Schmirgel]papiers (siehe Abb. A.1)
- Tuner 600 (Kontaktreiniger für empfindliche Oberflächen, verdunstet sehr schnell)
- Kontakt 701 (Vaseline-Spray, Gleit- und Korrosionsschutzmittel
- Kontakt 60 (sehr aggressiv! nur für Steckverbinder nutzen, auf keinen Fall für empfindliche Kontakte wie Potis, Trimmer oder Relais)
- Kontakt 61 (Als Schmiermittel und Korrosionsschutz beim Schleifen mit Papier geeignet.) Vermutlich weniger aggresiv als Tuner 600.
- Oszillin (kenne ich nicht persönlich, vermutlich aggressiver Kontaktreiniger, wurde auf www.HIFI-FORUM.de für eher robuste Kontakte empfohlen. Soll sich ähnlich wie Tuner verhalten)
- Spiritus (zum Säubern der auseinandergebauten Schalter)
- Lötkolben (of course)
- Entlötpumpe (oder Entlötlitze)
- Feine Kneifzange (zum Kürzen von Drähten und hier zum Aufbiegen der Schalter)

A.2. Ruhestrom einstellen

Die Ruhestrompotis können mit Kontakt 61 oder Tuner oder K701 behandelt werden (optional), dann ganz zu drehen (Wenn man von oben draufschaut mit dem Urzeiger-Sinn), da ist der Ruhestrom am kleinsten. Ich hatte das mal vergessen und beim Messen der Ruhestromspannung 300 mV... bevor ich den Poti zudrehen konnte, hat R2002 ange-

Abbildung A.1.: Werkzeuge mit Schmirgelpapier

fangen zu rauchen ... Gott sei Dank war das alles. Bei der Einstellung des Ruhestromes siehe auch den Tipp in Kap. A.4.2. Bei korrektem Ruhestrom lässt die Lampe dem Netztrafo etwa 180V Primärspannung. Das reicht aus, eine Voreinstellung des Ruhestromes ist schon bei 80V Primärspannung möglich. (Ein Tipp, den Grundig schon für die Reparatur des SV50 angegeben hat). Der Ruhestrom sollte so eingestellt werden, dass die Spannung an den X/Y Messpunkten bei 22 mV liegt (siehe Abb. 6.5).

A.3. Positionen der Steckverbinder

A.3.1. NF-Modul-Platte

2A: rechts vorne, 3 polige Buchse

A.3.2. NF-Modul-Steck-Platte

1B: oben in der Mitte, 4 polige grüne Buchse

A.3.3. LS-Buchsen-Platte

1C: 4 pol Stecker (in Richtung NF-Platte)
2C: 8 polige Buchse

A.3.4. Regler-Platte

1D: Angelötetes Kabel direkt neben Balance, 4 polig
2D: Angelötetes Kabel direkt neben 1D, 3 polig
3D: ganz rechts, 11 polige Buchse

A.3.5. Schalter-Platte

1E: Angelötetes Kabel ganz links, 8 polig
2E: Angelötetes Kabel linke Hälfte der Schalterplatte
4E: Angelötetes Kabel rechte Hälfte der Schalterplatte
5E: Buchse, 3polig
6E: Angelötetes Kabel ganz rechts, 11 polig
9E: Angelötetes Kabel, 4 polig (2*Abschirmung)
10E: Buchse, 15 polig

A.3.6. Eingangs-Platte

1H: Angelötetes Kabel, 3 polig
2G: Buchse, 3 polig
3G: Steckverbinder (männlich), 15 polig

A.3.7. Die einzelnen Verbindungen

2A: NF-Modul-Platte ⇒ 2D: Reglerplatte

1B: NF-Modul-Steck-Platte ⇒ 1D: Reglerplatte

2C: LS-Buchsen-Platte ⇒ 1E: Schalter-platte

1C: LS-Buchsen-Platte ⇒ 3,4,5,6A: NF-Modul-Platte

3D: Regler-Platte ⇒ 6E: Schalter-Platte

1H: Eingangs-Platte ⇒ 5E: Schalter-Platte

2G: Eingangs-Platte ⇒ 9E: zwischen Phono I und II auf der Schalter-Platte

3G: Eingangs-Platte ⇒ 10E: Schalter-Platte

2E: Schalterplatte links ⇒ 4E: Schalterplatte rechts

A.4. Allgemeine Tipps

A.4.1. Potiprobleme (Knistern)

Potis auf Gleichspannung prüfen (falls ja, anliegende Koppelkondensatoren (Tantalelkos) prüfen (siehe auch Kap. 5.4)

A.4.2. Strombegrenzung bei Erstinbetriebnahme

Bei Erstinbetriebnahme nach Reparatur Glühbirne vorschalten (40..80Watt). Diese sollte nicht leuchten (evt. vorher mit intaktem Gerät die Leuchtstärke prüfen).

Das Hochdrehen mit einem Regel-Trenn-Trafo ist auch gut geeignet (spart Sicherungen). Dabei den Ruhestrom beobachten, ggfs. korrigieren (siehe auch A.2).

A.4.3. Kalte Lötstellen

Siehe hierzu Kap. 5.11.

A.4.4. Endstufenschaden

Falls mal die Endstufe abraucht und die Ausgangsrelais nicht mehr schalten, dann den Verstärker sofort aus- bzw. NICHT MEHR einschalten (Folgedefekte in der Treiberstufe sind möglich). Zwar schützt die Strombegrenzung normalerweise davor, allerdings nur, wenn sie noch funktioniert.

A.4.5. Messpunkte

Es kann auch nicht schaden, die von Grundig angegebenen Messpunkte nachzumessen. Sollte hier eine Spannung zu weit vom Sollwert entfernt liegen, lässt sich ein Fehler meistens logisch eingrenzen.

A.5. Finetuning/Manipulationen

A.5.1. Steckverbinder NF-Modul-Platte LS-Buchsen-Platte (1C)

Diesen 4 poligen Stecker schneide ich inzwischen bei jedem (!) V5000 ab und löte die Kabel an (Die Kabel müssen dazu ein wenig verlängert werden). Anders ist es mir noch nicht gelungen über einen längeren Zeitraum einen niedrigen Ausgangswiderstand des V5000 zu erzielen. Siehe dazu auch Kap. 4.6.

A.5.2. Schaltungsoptimierung zur Verlustleistung in R502 und T501

Kommentar (via eMail) von Thomas Gertenbach (etwas umgeformt)

```
Bei dem V5000 erzeugt das Netzteil für die Vorstufen relativ viel
Verlustleistung (auch durch die Umstellung von 220 auf 230 V), die
sich jedoch durch einen weiteren Vorwiderstand in der Sekundärwicklung
des Trafos deutlich reduzieren ließe.
```

Leider bin ich bisher noch nicht dazu gekommen, das in die Praxis umzusetzen. Bliebe ein geeigneter Wert für den Vorwiderstand in der Sekundärwicklung des Trafos abzuschätzen. Und zwar so, dass sich die Ausgangsspannung von ca. 54 V nicht reduziert, auch wenn beide Lautsprecherrelais geschaltet sind, die ja aus den 54V versorgt werden. Es muss also genug "Reserve" zwischen der Spannung hinter dem hinzugefügten Vorwiderstand und den 54V bleiben. Meines Erachtens würde dieser "Eingriff" die Ausfallwahrscheinlichkeit des T501 drastisch senken.

A.5.3. Abgleich/Selektion der Ausgangstransistoren

Laut "Zweck" müssen die parallelen Endstufentransistoren nicht zwangsläufig selektiert sein. Die für jeden Transistor separaten Emitterwiderstände sorgen für eine gleichmäßige Verteilung des Stroms. D.h. es muss immer nur der oder die defekte/n Transistor/en ausgetauscht werden. Inzwischen stimme ich dem nicht mehr uneingeschränkt zu. Nur bei den Endstufen, bei denen ich die Ausgangstransistoren "gepaart"hatte, konnte ich einen Klirrfaktor unter 0.04% erzielen (Bei 30 kHz). Alle anderen lagen - zum Teil deutlich (0.09% Klirr) - darüber.

A.5.4. Gleichspannungsanteil (DC-Offset) optimieren

```
Kommentar von Reinhard im Grundig Forum:
http://www.gr-forum.de/forum/viewtopic.php?f=4&t=3171
55mV ist ja noch tragbar. Wenn Du es besser willst, musst Du die beiden
Transistoren der Differenzstufe erneuern. Daran liegt es! Mit dem
Multimeter suche ich dafür ein Pärchen mit gleicher hfe aus, in
der Hoffnung, das die dann auch sonst ähnlich sind. Damit komme
ich dann typisch auf einen DC-Offset im Bereich 10-40 mV.
```

Die Transistoren die Reinhard meint sind T3/T5 bzw. T103/T105 (BC560A). Bzgl. des DC-Offsets siehe auch im Kap. 5.5.

A.5.5. Balance Regler justieren

Mit R706 lässt sich die Lautstärke des linken Kanals anpassen. Sinus Signal einspeisen, rechten Kanal messen, dann linken Kanal messen und solange mit R706 justieren, bis beide Übereinstimmen. Danach nochmal den rechten Kanal prüfen. Dies sollte man ungefähr bei mittlerer Lautstärke durchführen.

A.6. Liste geeigneter Wartungsarbeiten

Die folgende Liste gibt einen Überblick über Wartungsarbeiten, die an einem funktionierenden V5000 durchgeführt werden können, um die Klangqualität zu optimieren.

Link zum Kapitel
Elkos NF-Modul-Steckplatte gegen 105°C Typen tauschen
Ruhestrom einstellen
Abgleich Ausgangstransistoren
DC-Offset optimieren, T3/T5 abgleichen
LS-Platte 1C verlöten
Def. Tantalelkos wechseln. Im Notfall Potis reinigen
Balance abgleichen
Ausgangsrelais reinigen
26pol Verbinder reinigen
Loudnessschalter reinigen
Kalte Lötestellen
Monitorschalter reinigen