

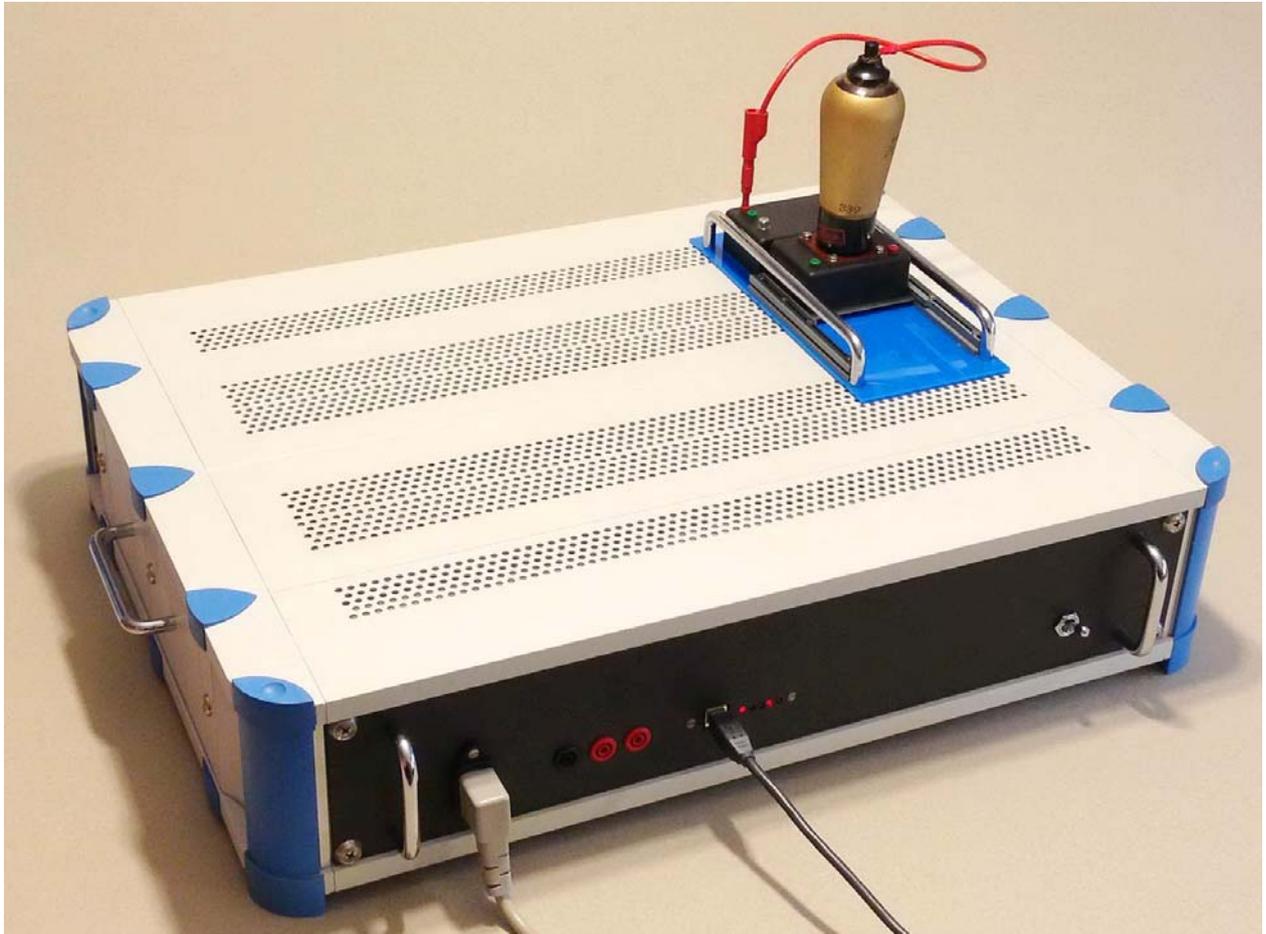
RoeTest v6.2 Nachbau - Thomas Zurk

03.2013



Die Zeitachse ...

Meine erste Anfrage an Herrn Weigl schrieb ich im Jänner 2012, und habe den Haupttrafo + Mikrocontroller bei Herrn Weigl bestellt. Danach hat es etwas gedauert, bis ich neben meinen anderen Verpflichtungen und Engagements dazu gekommen bin, mein erstes RoeTest zu bauen.



RoeTest v6.2 – Nachbau Thomas Zurk, im März 2013 fertig gestellt

Nachdem ich endlich die ersten Platinen des RoeTest Version 5 hergestellt habe, hatte Herr Weigl bereits die Version 6 des RoeTest erarbeitet. Dieser Umstand - und zahlreiche Anfragen aus meinem Umfeld - waren für mich der Grund, im Juni 2012 zwei Platinensätze und einen weiteren Trafo + Microcontroller zu bestellen.

Im Jänner 2013 erfolgte meinerseits die Bauteilbestellung bei Fa. Reichelt.

Jetzt, Mitte März 2013, nach etwa 2 Monaten (nebenberuflicher) Bauzeit ist das erste Gerät fertig.

Ich werde in Kürze ein weiteres, baugleiches RoeTest v6.2 fertig stellen.

Zur Ausführung ...

Als Gehäuse wurde ein (ausrangiertes) Rittal RiCase aus Alu mit 4HE verwendet. Der Umbau von 4HE auf 2HE (durch Kürzen der Seitenteile) erfolgte mit einer Kapp-Schlittensäge mit Metallsägeblatt.

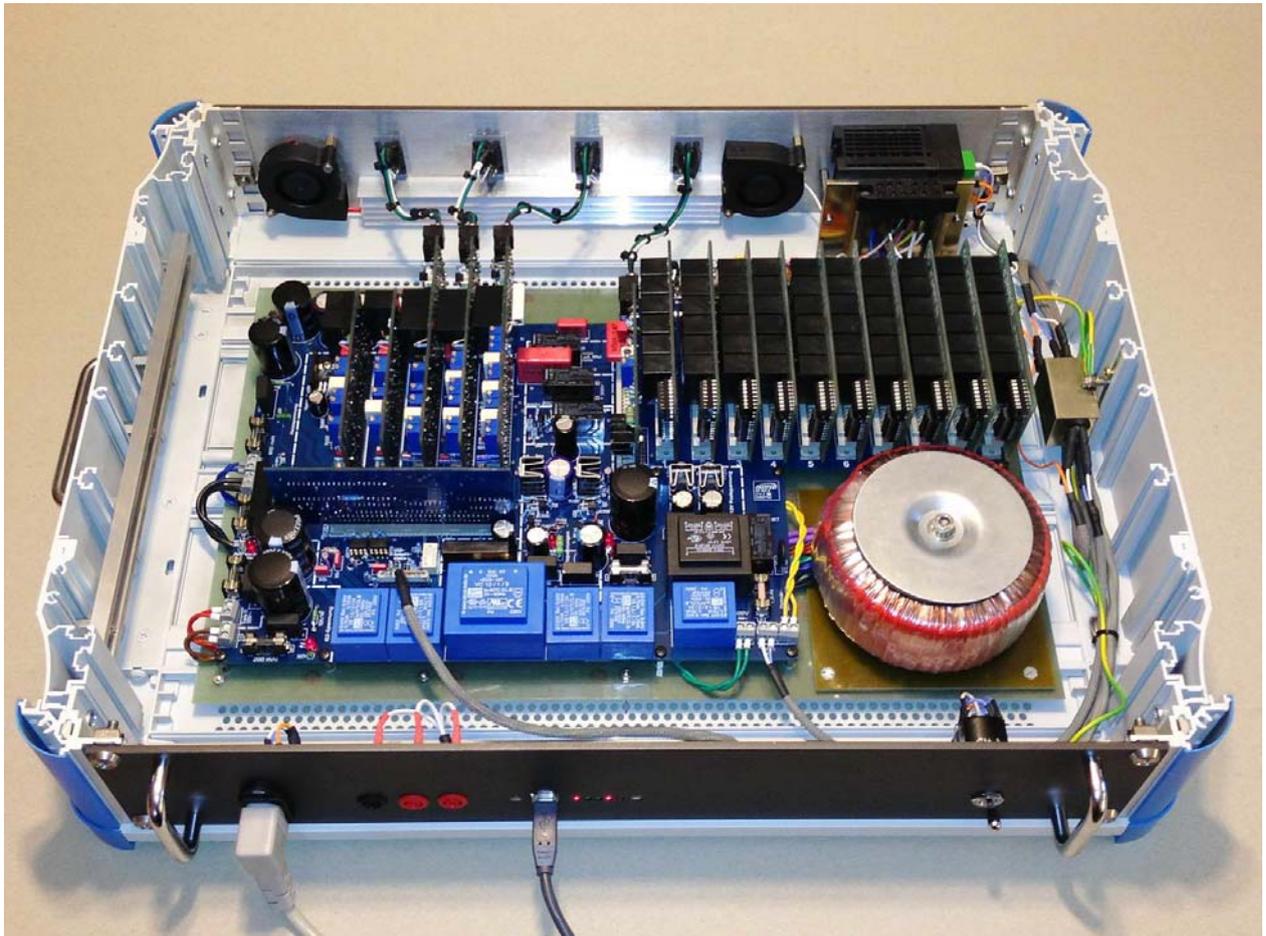
Die Komponenten:

1x Art.Nr. 3750442 RC = RiCase 19 Zoll, belüftet, RAL 5012
2x Art.Nr. 3751680 RC = Befestigungswinkel, Lochwinkel (für Frontplatten-Einhängemuttern)
3x Art.Nr. 3751730 RC = Gewindeleisten, Einschubleisten M4 (für Lochwinkel, Netzfilter etc.)

Zusätzlich verwendetes Material:

2x Frontplatten 2HE, 4mm dick
2x verchromte Griffe 2HE für Frontplatte
1x seitlicher Griff inklusive Verstrebungsmaterial (Alu-Schiene 270mm, Distanzbolzen)

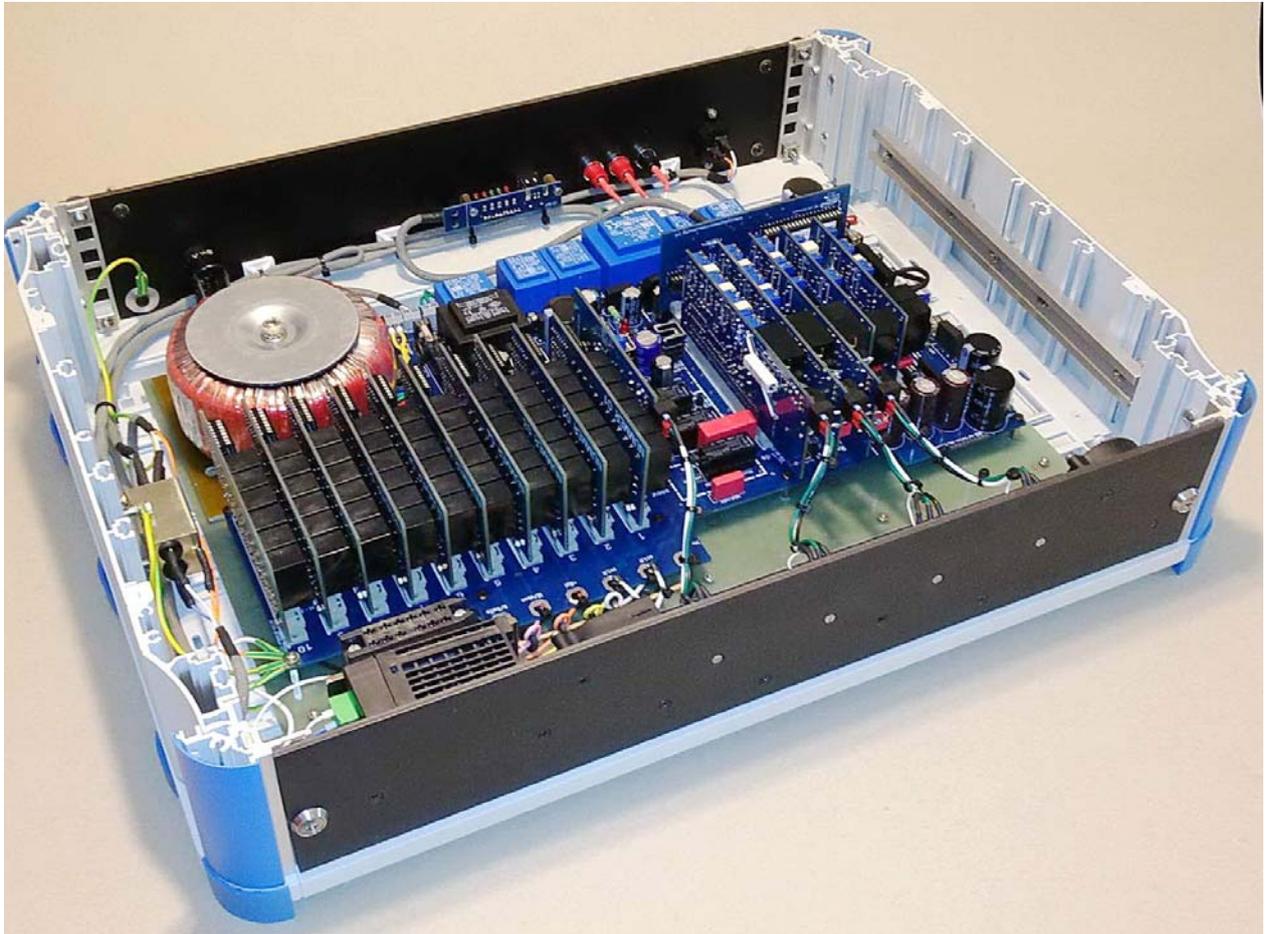
2x verchromte Griffe für den Sockeladapter
1x Plexiglasplatte blau 225 x 110 x 3 mm, Kanten poliert
2x Platinen-Führungsschiene, teilweise abgefräst



Roetest v6.2 in einem modifizierten RiCase, 19-Zoll mit 2 Höheneinheiten

Die Hauptplatine ist mit 10mm-Distanzbolzen auf einer Platte aus Platinenmaterial aufgesetzt, welche auch als Isolation und Schirmfläche unter der Hauptplatine dient, und zusätzlich die Montage im perforierten Gehäuse erleichtert.

Der Trafo wird von einer zusätzlichen 3mm-Epoxy-Platte getragen.



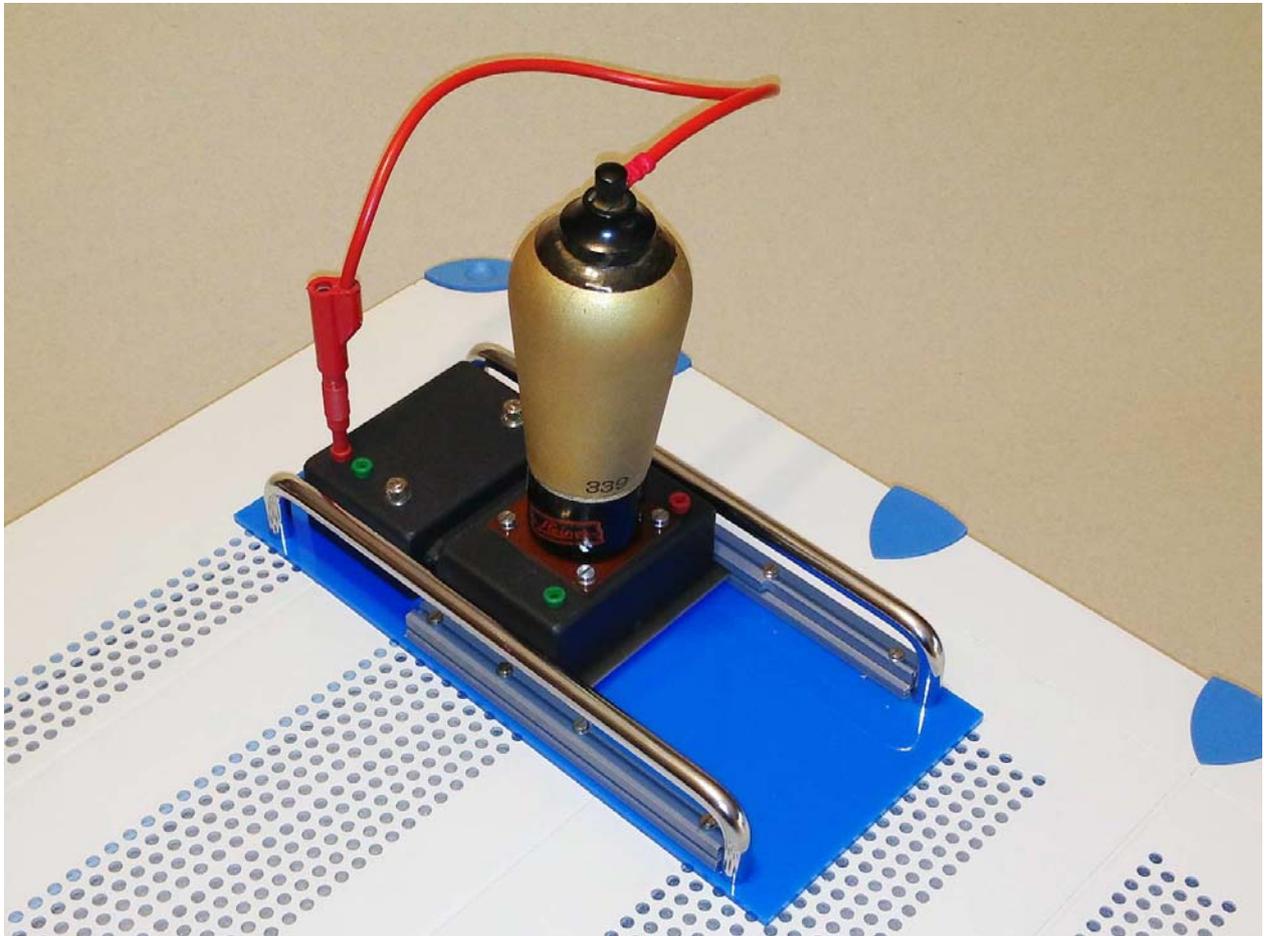
Ansicht von hinten

Die (Sicherheits-)Buchsen für die Einspeisung einer externen Heizungsspannung sind mit hohem Querschnitt an die Frontplatte geführt.

Ein Netzfilter am Eingang wurde installiert, auch alle Gehäuseteile sind mit Anschlussleitungen im Bereich des gemeinsamen Massepunktes verbunden.

Der Platz auf dem Gerät dient als Stellfläche für ein Notebook. Der Fassungsadapter liegt rechts davon, optimiert für Rechtshänder.

Die Griffe beim Fassungsbox-Einschub erleichtern die Handhabung und schützen die Fassungsboxhalterung mechanisch.

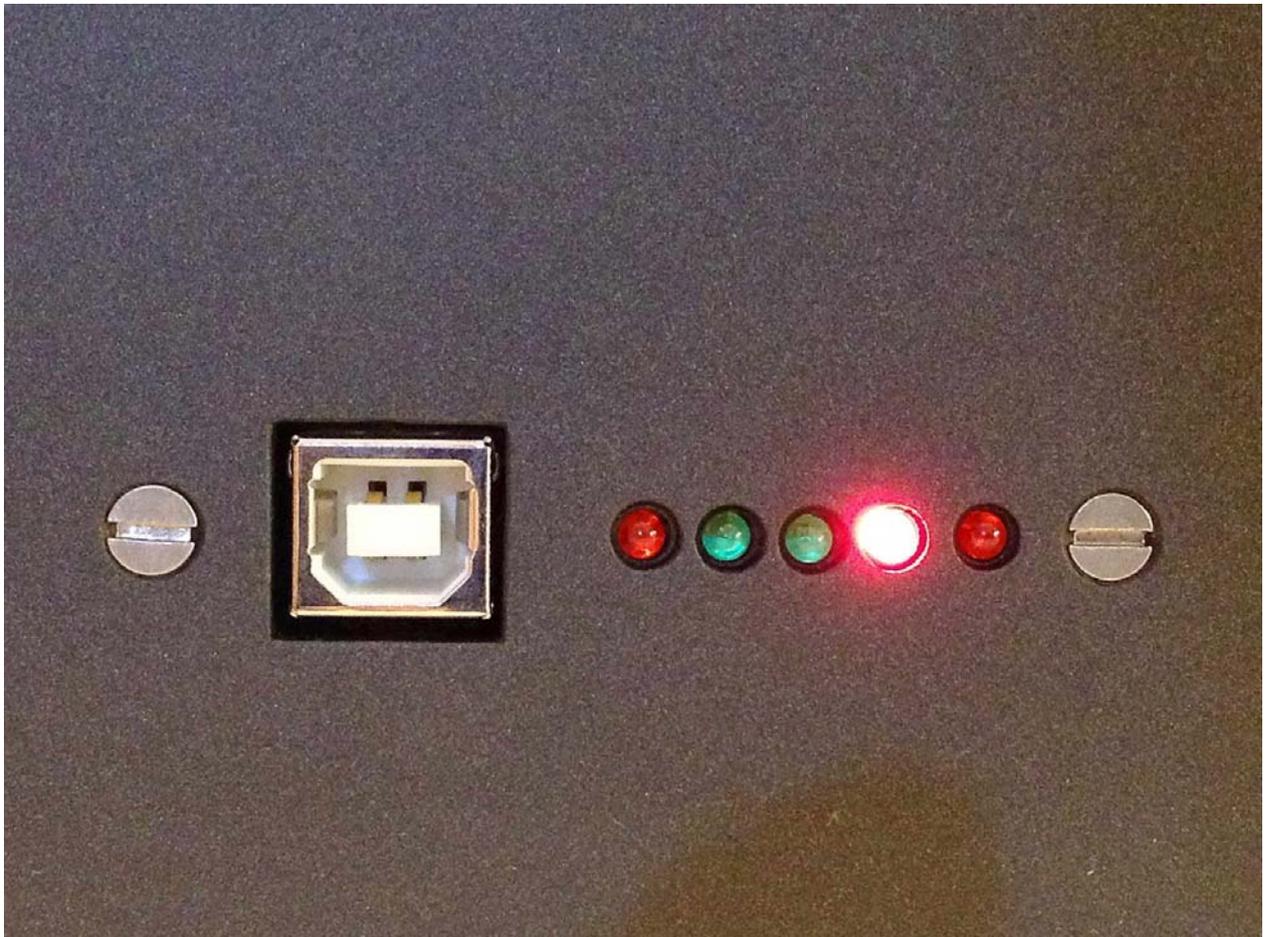


Röhrenfassungsbox, eingesetzt im Schlitten

Zu beachten ist, dass bei einer Fehlbedienung des RoeTest (falsche Röhrenauswahl, daher fehlerhafte Zuordnung der Röhreneinsteife zu den Spannungen) unter Umständen eine hohe Spannung auf der metallisierten Außenseite der Röhre zu liegen kommt. Die Griffe sind mit Gerätemasse verbunden, Vorsicht.

Die USB-Platine wurde (nachträglich, mit einer Proxxon-Diamantsäge) von der Hauptplatine herunterschnitten, und hinter der Frontplatte mit steckbarem Kabelanschluss in die Mitte der Hauptplatine verbunden.

Die 3mm-LEDS sind flächenbündig eingesetzt, auf der Frontseite wurden Sackbohrungen mit 4mm etwa 1,5mm tief angebracht.



Die USB-Anschlussbuchse an der Frontplatte, Status-LEDS daneben

Ein ursprünglich vorgesehene blaue Activity-LED ist übrigens an dieser Stelle (wegen der Pegel) nicht einsetzbar.

Die Ausnehmungen in der 19"-Frontplatte für die Kaltgerätebuchse und die USB-Buchse, sowie die Ausnehmungen für die DIN-Leisten in den Kunststoffboxen wurden mit einer kürzlich erworbenen (ur-alten) EMCO Unimat SL ausgefräst.

Die billigen Plastik-Gehäuse für die Röhrenfassungen bewähren sich viel besser als erwartet - weil es sehr schnell geht, für eine neue Röhrentype eine Fassungsbox zusammenzubauen.



Fräsen der Ausnehmung für die Messerleiste in der Fassungsanschlussbox

Das gebrauchte Gehäuse wurde mit Kunststoffreiniger und mit Druckluft vor dem Zusammenbau nochmals gereinigt, um alle Metallpartikel aus dem inneren zu entfernen.

Das Gerät ist für den Betrieb in einem Labor bzw. einer Werkstätte konzipiert. Der perforierte Deckel des Gehäuses ist daher mit einer Filter-Matte bespannt, um das Eindringen von Spänen, Drahtabschnitten etc. und resultierende Kurzschlüsse zu verhindern.



Filtermattenbespannung des Deckels auf der Innenseite

Wie üblich waren die Anpassung des Gehäuses und die mechanischen Einbauten die größte bzw. zeitaufwändigste Arbeit.

Zur Elektronik ...

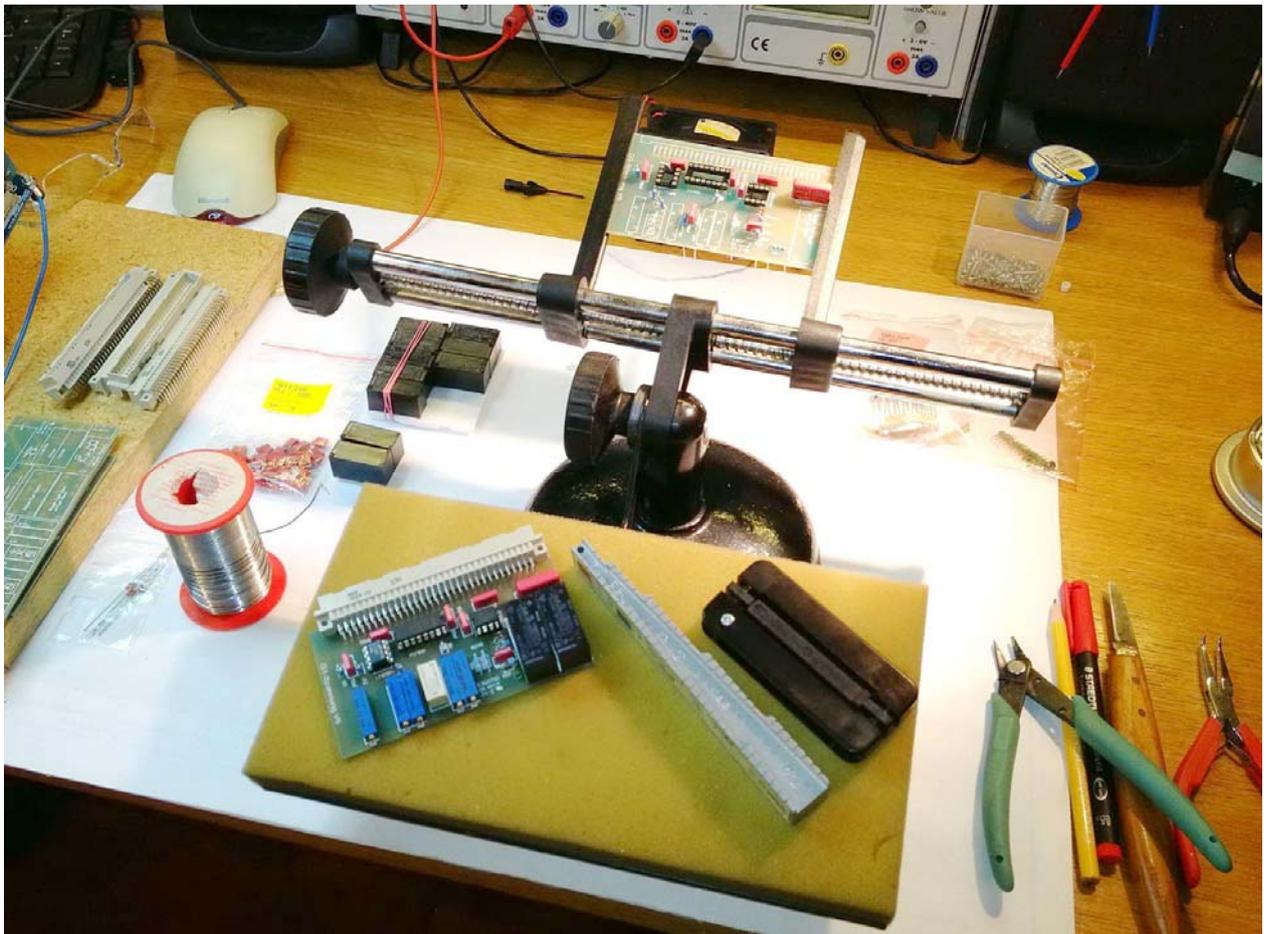
Bauteilbestellung bei Fa. Reichelt, Deutschland: Insgesamt funktionierte die Bauteilbestellung sehr reibungsfrei und günstig, auch die Reklamationsabwicklung zu einigen fehlerhaften Fassungshäusen (GEH K S35) erfolgte außerordentlich rasch und problemlos (Foto hingeschickt, 3 Tage später Ersatz erhalten).

USB-Serial SMD-IC einlöten - das wichtigste Werkzeug: SMD-Flußmittel. Plus feine Lötspitze + Lötzinn 0,3mm + Sehhilfe + feine (SMD-)Entlötlitze. Entscheidend ist, dass Bauteil (IC) + Platine in Flußmittel richtiggehend zu baden. Bei Conrad gibt es den FLUX1 SMD-Flußmittelstift, ist sehr praktisch für gelegentliches SMD-Löten. Nicht verwechseln mit dem FluxRemover.

Das nachfolgende Video bietet einen guten Einstieg:

<http://www.youtube.com/watch?v=3NN7UGWYmBY>

Für mich wichtige Werkzeuge beim Platinen-Bestücken sind ein Bestückungsrahmen mit Schaumstoffandruckplatte, eine Bauteil-Biegeschablone Rastermaß 5 - 20 mm aus Alu, ein IC-Beinchenbiegewerkzeug (von Conrad) und ein Seitenschneider mit Drahthaltefeder (damit nicht andauernd Drahtenden herumfliegen).



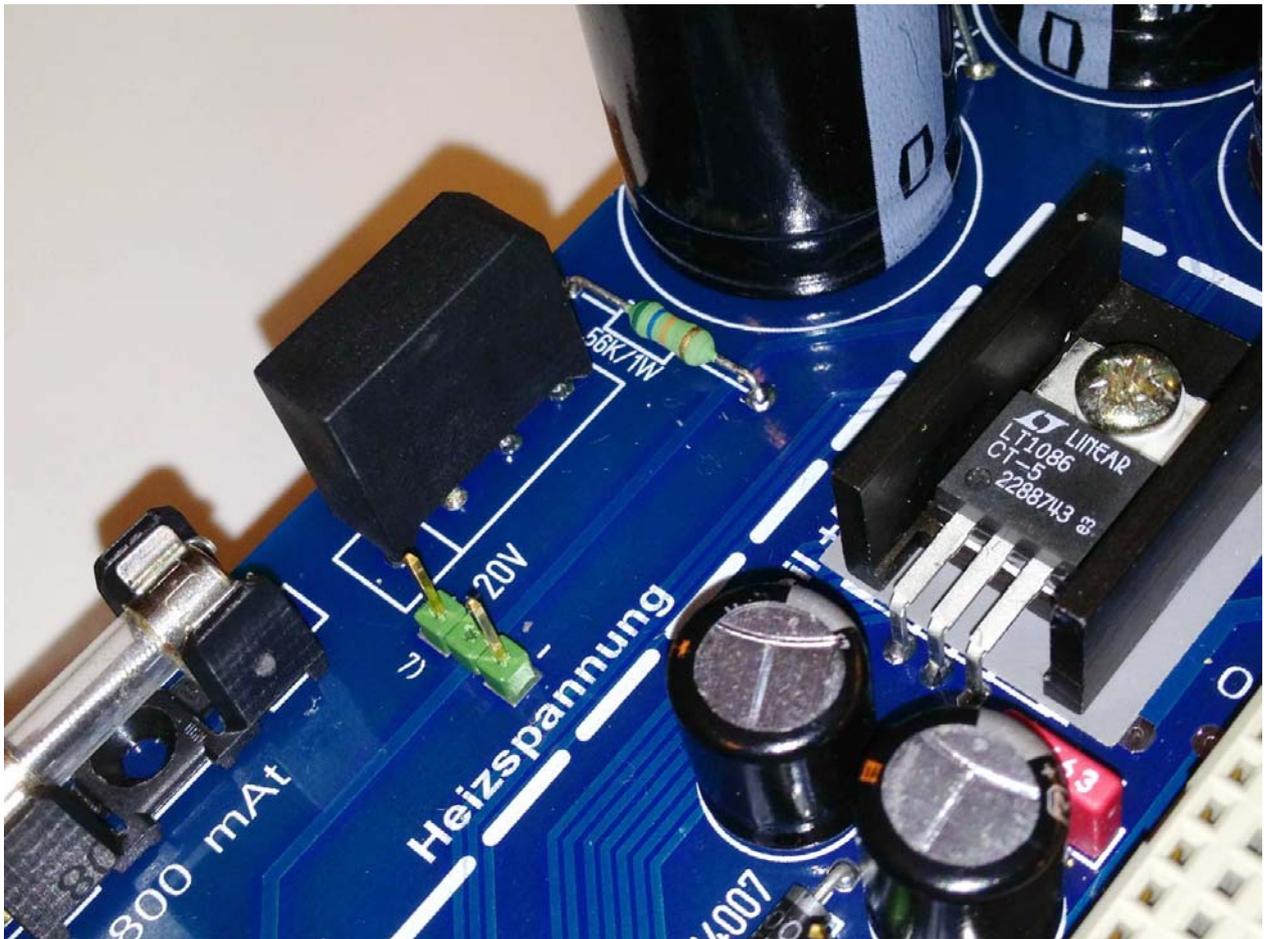
Arbeitsplatz mit Bestückungsrahmen, aufgeklappt, mit Andruckplatte für die Bauteile

Eine Löt Rauch-Absaugung macht bei der großen Zahl an Lötstellen durchaus Sinn. Auch ein günstiges Modell bewährt sich. Der Verbrauch an Lötzinn ist nicht unerheblich.

Um zu vermeiden, dass ich die Federleisten auf der Hauptplatine falsch einsetze, habe ich zuerst eine Steckkarte fertig gebaut. Damit war das Prüfen der richtigen Einbaulage der Messerleisten auf der Hauptplatine ganz einfach. Der dicke weiße Strich am Bestückungsaufdruck symbolisiert auch jeweils die aufgesetzte Platine.

Der Bestückungsaufdruck bei den Gleichrichtern auf der Hauptplatine zeigt die Abschrägung nicht an der richtigen Stelle, das (+) Zeichen auf dem Platinaufdruck ist aber richtig gesetzt.

An den relevanten Testpunkten auf den Platinen wurden Anreih-Stifte eingesetzt, um beim Abgleich ein Prüfkabel anstecken zu können. Dafür gibt es fertige Meßkabel (Hirschmann) oder auch Eigenbau-Stecker, bspw. hergestellt aus älteren PC-Frontplattenverkabelungen.



Bestückungsaufdruck v6.2: Das (+) Zeichen beim Gleichrichter ist an der richtigen Stelle. Auch im Bild: Prüfstifte.

Die Zener-Dioden laut Stückliste ergeben auf der Hauptplatine in Summe die benötigte Spannung, am Platinaufdruck sind andere Spannungen (ZD 150+150+27) angegeben.

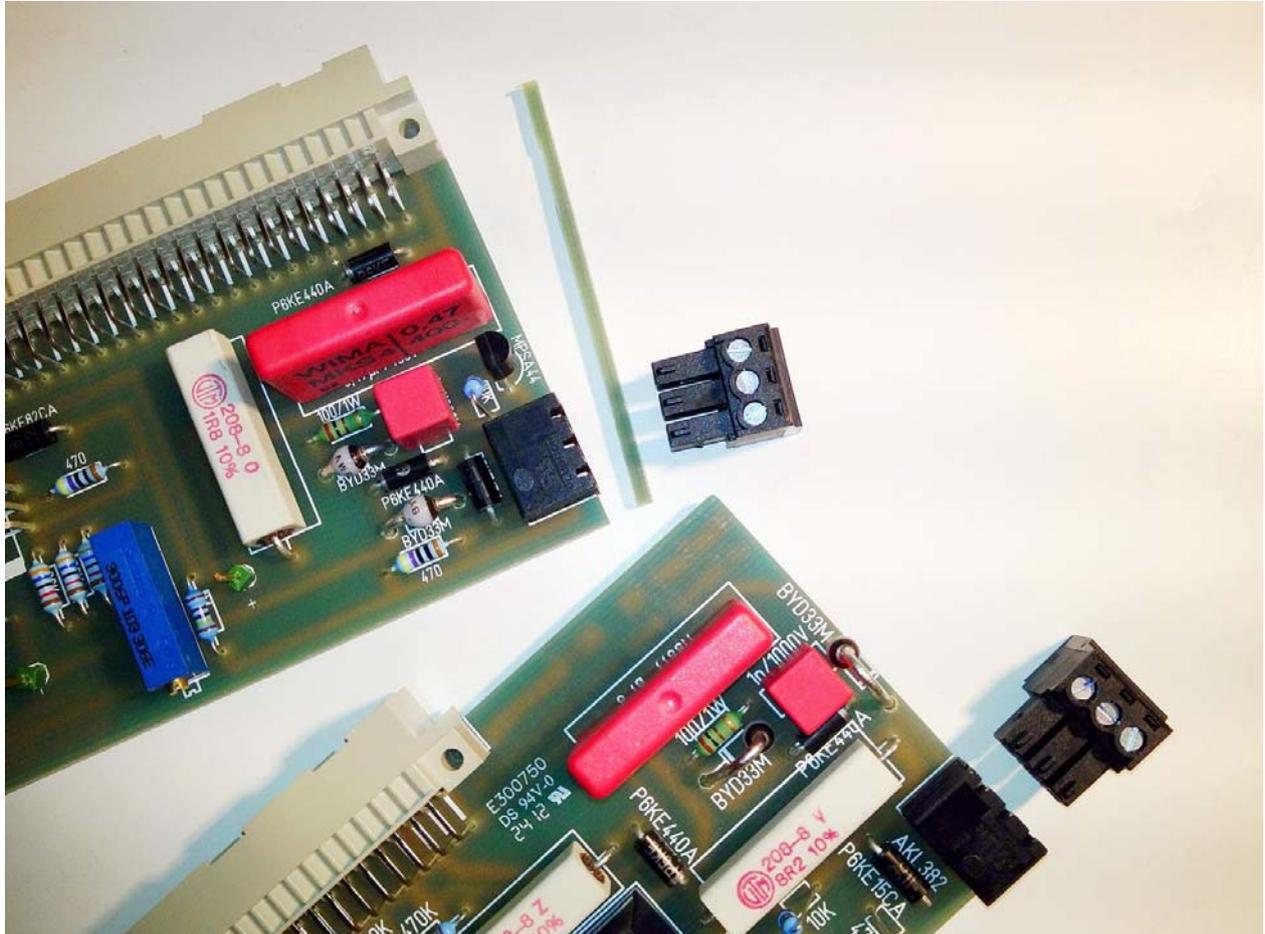


Bestückungsaufdruck v6.2 unterscheidete sich geringfügig von Stückliste / Bauteilbestellung

In der Stückliste waren auch noch die nicht mehr benötigten Steckmesser (Kfz-Verbinder) einer Vorversion des RoeTest enthalten.

Auf der Platine zur Spannungserhöhung ist eine Ausnehmung für den Verbinder zum Leistungstransistor erforderlich, bzw. habe ich die Platine mit der Säge um ein paar Millimeter gekürzt.

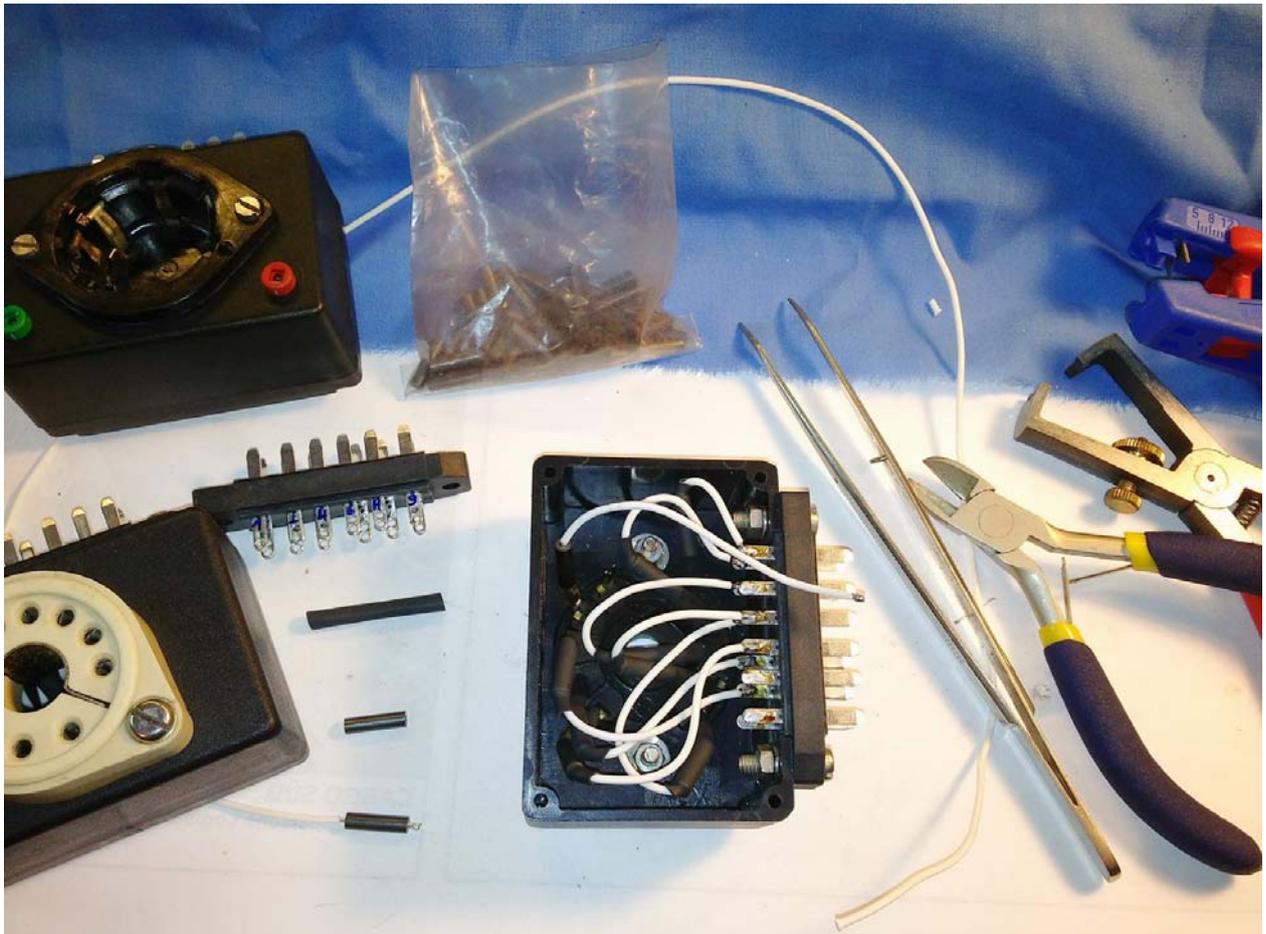
Danach kann das Kabel zum Leistungshalbleiter angesteckt werden.



Platine Anodenspannungserhöhung v6.2 ist seitlich etwas zu lang

Die interne Verkabelung der Röhrenfassungen in den Adapterboxen besteht aus hitzebeständigen, teflonisolierten Drähten. Die Ferrithülsen auf den Zuleitungen sind mit Schrumpfschlauch überzogen.

Die Unterseite der Fassungsboxen besteht jetzt aus Epoxy-Platinenmaterial, Cu-beschichtete Seite außenliegend. Die Cu-Beschichtung (liegt außen) lege ich mit einem kurzen Draht an Masse.



Fassungsboxen beim Zusammenbau. Teflonisierte Drähte, Ferrithülsen im Schrumpfschlauch

Durch die 2mm-Buchsen, welche für den Anschluss von Röhren-Pin 9 (seitlich, grün) und Pin 10 (oben, rot) nun in der Fassungsadapter-Anschlussbox eingebaut sind, entfällt der Bedarf diese Buchsen auch in den einzelnen Fassungsboxen unterzuringen. War mir anfangs nicht klar, ob ich 4mm und 2mm Buchsen einbaue, die zierlichen 2mm-Buchsen bewähren sich aber gut.

Zur Inbetriebnahme ...

Ringkerntrafoanschlüsse auf der Hauptplatine

LINKE SEITE (übereinander von oben nach unten)

1.4 = blau	...	100V~	Heizung High
1.5 = schwarz	...	15V~	Heizung Low

1.1 = rot	...	250V~ 0.32A	
1.3 = bn	...	250V~ 0.32A	

RECHTE SEITE (nebeneinander, von links nach rechts)

1.2 = gn	...	250V~ 0.32A	600V
	...	230V~	Netz in, Anspeisung vom Schalter/Filter kommend
ge	...	RKT out,	Ringkerntrafo Primärwicklung

Die erste Anschaltung der Hauptplatine ans Netz erfolgte mit einer vorgeschalteten 100W-Glühlampe bei entnommenen Feinsicherungen auf der Hauptplatine, nach den ersten Spannungsmessungen setzte ich Zug um Zug die Sekundärsicherungen nach der Reihe ein.

Wenn die CPU-Platine eingesetzt wird, funktioniert bereits das SoftStart-Relais, und nach Treiber- und Software-Installation am PC können die OnBoard-Relais getestet werden.

Das mausgesteuerte Klicken der ersten Relais zu hören ist ein ausgesprochen schönes Erlebnis.

Als nächstes setzte ich die 10 Relaisplatten ein und testete diese durch.

Zum Abgleich ...

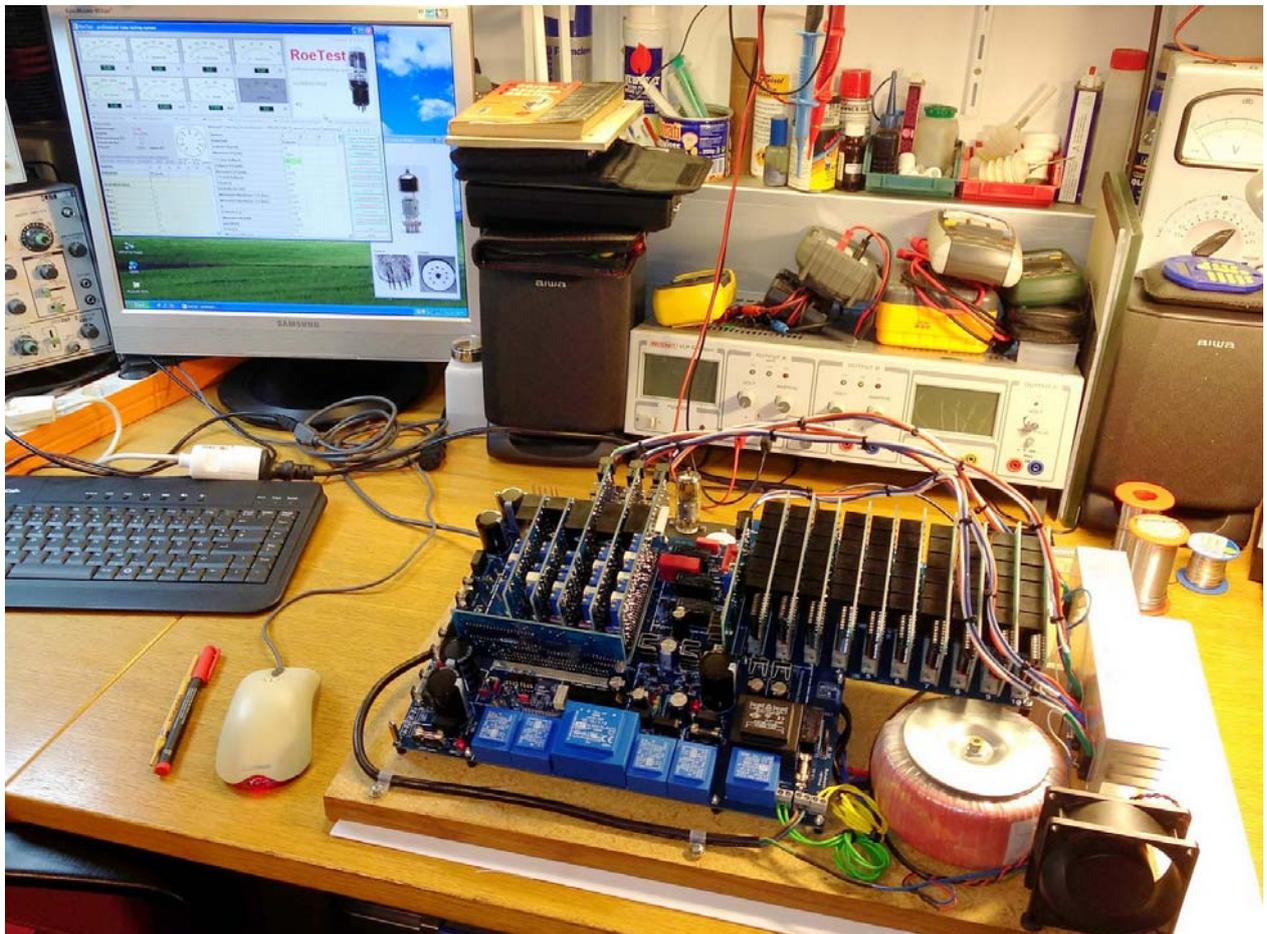
Nach dem Einsetzen der Spannungsplatinen erfolgte der Abgleich, wobei es etwas dauerte, bis ich die Logik der Offset-Kompensation etc. durchblickt hatte. In der Abgleichanleitung (in der Version 6.2) sind ein paar kleine Fehler enthalten im Bereich der einzustellenden Spannungen, diese passen nicht zu den Justier-Punkten in der Software, welche mit einem Mausklick angesteuert werden können.

Eine Anpassung des Spannungsteilers auf der Anodenspannungserhöhung (auf Seite der 3x36k-Widerstände) war ebenfalls erforderlich, ich konnte die Spannung (unter 15W Last) nicht auf 300V hinunterregeln, erreichte nur 317 Volt als Minimum. Der Tausch eines der drei in Serie geschalteten Widerstände gegen einen deutlich kleineren war nötig.

Die Belastung der Spannungen zum Abgleich der jeweiligen Strom-Messkreise erfolgte mit Festwiderständen bzw. (gewöhnlichen) 230V-Glühlampen. Halogen-Glühlampen sollte man meiden, ein versehentlicher Klick auf volle Spannung (oberer Einstellpunkt) beförderte einen 2€-Leistungs transistor ins Jenseits.

Die Heizstrom-Messung im kleinen Bereich (bis etwa 500 mA) ließ sich nicht empfindlich genug einstellen, es musste der Spannungsteiler von 82k Festwiderstand (+ 10k Einstellregler) auf 91k Festwiderstand modifiziert werden.

Die Kompensation der Leitungsverluste der Heizspannungszuführung wurde mit einer eingesetzten Röhre mit hohem Heizstrom (2A) in einigen Einstellzyklen durchgeführt.



Festgehalten: Der Erstabgleich ist erfolgt, die erste Röhre wurde soeben erfolgreich vermessen

Die Platinen wurden nach dem Erstabgleich, welcher noch die Korrektur einzelner Bauteilwerte beinhaltetete, mit Platinenreiniger (Flußmittel-Entferner) gereinigt und mit Isolierlack (Kontakt-Chemie Plastik 80) sorgfältig beschichtet. Auch, um allfällige Kurzschlüsse / Überschläge zur verhindern.

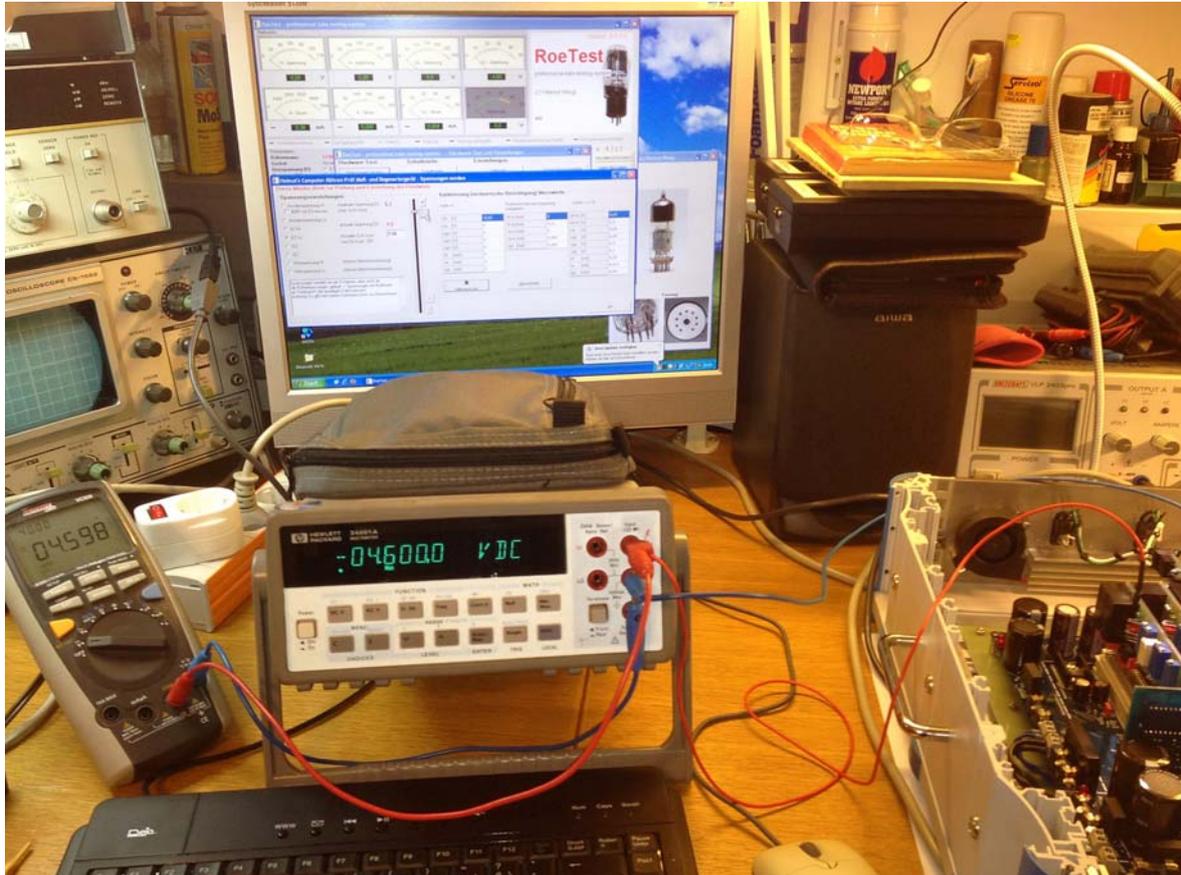


Mit Isolierlack auf der Lötseite beschichtete Platinen

Zum ersten und zweiten Abgleich verwendete ich ein (sehr genaues) Conrad VC-920 Multimeter (40.000 Digits). Die Abgleich-Werte sind sehr stabil.

Der letzte Abgleich wurde mit einem kalibriertem Präzisionsmultimeter vorgenommen.

Die Installation der Software auf einem weiteren Rechner erfordert die Übertragung der Werte der Abgleichtabelle, ein Ausdruck ist hilfreich.



Letzter Abgleich mit einem kalibrierten Präzisionsmultimeter

Weitere, offene Verbesserungen an meinem Nachbau ...

Eine RS1003-Röhre mit 600V und 200mA zu vermessen erfordert bei meinem Gerät noch eine weitere Verbesserung der Kühlung der Leistungshalbleiter. Es geht zwar, aber die Kühlkörper-Temperatur steigt bei einem etwas längeren Aufheizvorgang recht bald auf 60°C an, gemessen mit IR-Thermometer an der Außenseite des Gehäuses.

Die empfohlenen KAPTON-Isolierscheiben für die Leistungshalbleiter sind bereits eingetroffen, und ein großer Kühlkörper mit 19 Zoll Breite und 2 Höheneinheiten (anstelle der bisherigen Rückwand) liegt bereits vor mir.

Die derzeit in die Fassungsanschlussbox geführte Lüfterversorgungsspannung (15V) für eine Röhrenfassungsbox mit eingebautem Ventilator (bspw. für die 4CX250B) werde ich noch anders ausführen, um den Nixie-Testadapter ebenfalls betreiben zu können. Dazu muß ich die Heizspannung an den entsprechenden Stift der Nixie-Fassungsbox legen, die Lüfterspannung eventuell auf eine eigene 2mm-Buchse herausführen.

Ein paar Anregungen für die Weiterentwicklung des Systems ...

Schön wäre eine Möglichkeit, das Roetest auch einfach nur als Labornetzteil für eigene Röhrenschaltungen verwenden zu können. Mit einem Fassungsadapter mit Bananenbuchsen, und mit einer Software-Funktion "Netzteil-Betrieb" mit Schiebereglersteuerbaren und vor allem speicherbaren Spannungseinstellungen.

Interessant fände ich die Angabe auch der Steilheit mit Sollwert- und Prozent-Angabe im Messwertfenster nach der Messung.

Zum Abschluss ...

Inzwischen habe ich etwa 100 Röhren vermessen, und unter anderem eine RE134 mit unbrauchbaren 10% Emission fast vollautomatisch auf stabile 75% regeneriert. Mit der Verfügbarkeit dieses Gerätes eröffnet sich eine ganze Palette an neuen Möglichkeiten im Umgang mit der Röhrentechnik.

RoeTest: Was für eine großartige Entwicklung - Danke, Herr Weigl.



Ein fertig gestelltes RoeTest v6.2 mit etwas Zubehör