

Der Roetest.....

.....eine kleine Zusammenfassung zum Nachbau meines RPG's nach der Idee von Helmut Weigl.

„Das Werk ist vollbracht.....“

Ein weiterer ROETEST hat das Licht der Welt erblickt.....

Vorweg kann ich sagen, es läuft alles bestens.....soweit ich das bisher beurteilen kann.

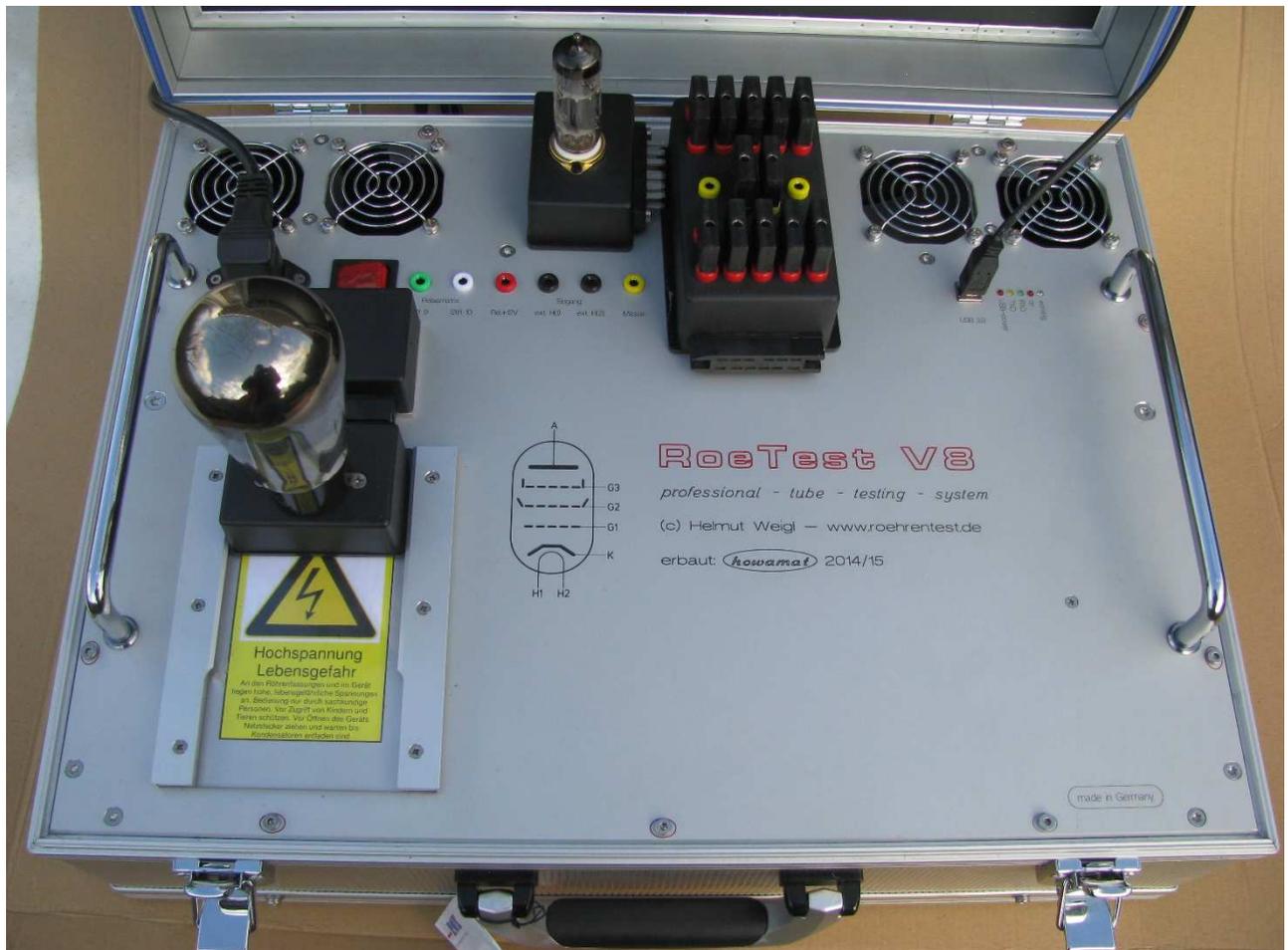
Ja, so ein modernes Röhrenprüfgerät (RPG) ist schon eine tolle Sache.

Ich komme ursprünglich aus der Ecke der Vorkriegsradiosammler und kann mich für Elektronen-Röhren jeder Art, und alles was damit zu tun hat, begeistern. Dies geht bis hin zu Spezialröhren wie Nixie-Röhren und ihre Anwendung in wunderschönen Uhren. Auch „moderne“ Röhren in Radios und Röhrenverstärkern findet bei mir großes Interesse.

Da kam mir das Projekt ein solches Universal-RPG nachzubauen gerade recht.

Es mangelt mir nicht an alten RPG's aber der Roetest und seine Möglichkeiten ist schon was besonderes.....und machte mich neugierig.

Kurzentschlossen ging es ans Werk und endete mit viel Engagement mit folgendem Ergebnis.



Stand der Technik.....

Hardware: Hauptplatine V7.2, 600V Platine V8.2, + Spannungserweiterung V8.0
Heizungsplatine geändert nach Schaltung V8

Firmware: Version V8.0

Software: Version 8.1.0.0

Fertigstellung: 01/02. 2015

Arbeitszeit: ca. 150.....200h ...oder so in etwa, je nachdem was man mitzählt....

die Bestückung der Platinen.....

Die Beschaffung der Bauteile und die Bestückung der Leiterplatten verlief Dank guter Vorarbeit Helmut Weigl's sehr gut.....und quasi problemlos.....

Eine Bauteilkontrolle auf Vollständigkeit der Reichelt-Bestellung ist aber empfehlenswert.

Bei der Wahl von Kondensatoren und besonders Elkos würde ich grundsätzlich auf beste Qualität achten, soweit es das Einbaumaß zulässt. Gleiches gilt für Widerstände.

Die Platinen sind 1a Qualität und es ist nichts weiter zu sagen.....

Die Montage des SMD-Chip war etwas knifflig und nur mit passendem Werkzeug möglich....

d.h. super feine Lötspitze, sehr feiner Lötendraht 0,3/0,4mm, sehr starke Lupe oder besser Arbeitsmikroskop.....und viel Licht!

Bei dem heutigen Bausatz V8 ist die Gefahr eines Schadens für die Hauptplatine bei einer missglückten Lötung entfallen, da der SMD-Chip auf einer separaten Platine verlötet und später gesteckt wird.....eine sehr gute Weiterentwicklung für die kommenden Roetestfreunde....

Die Bestückung der schweren Trafos sowie des USB-Anschlusses und die danebenliegenden LED's sollten erst ganz zum Schluß, kurz vor der Inbetriebnahme, eingelötet werden....

Das erleichtert den Umgang mit der Hauptplatine für nötige mechanische Arbeiten drumherum wesentlich.....

Das nachträgliche aber rechtzeitige Tuning von der Version V7 auf V8 war unkompliziert und ohne großen Aufwand....

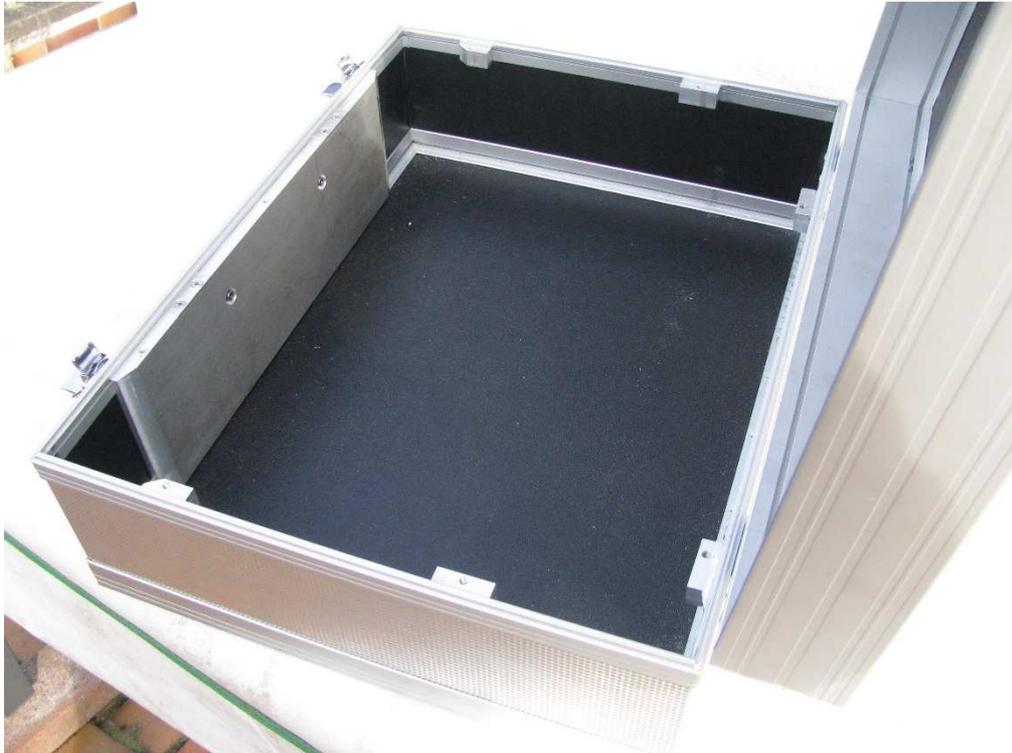
Die nun nochmals verbesserten techn. Möglichkeiten für Weigl's RPG sind schon beeindruckend und suchen seines gleichen.

Nach dem soweit alles abgeschlossen war, stand die Frage des Gehäuses an.

In meinem Fall sollte es ein Koffergerät werden, da somit der Gehäusebau und evt. aufwändige Kabelbäume entfallen. Die gedanklichen Vorarbeiten und technischen Ideen von Helmut Weigl wollte ich soviel wie möglich übernehmen, denn er hat sich dabei schon etwas gedacht.....

das Gehäuse, der Koffer.....

Auf der Suche nach einem geeigneten Koffer blieb ich dann bei einem kaufbaren Geräte-Koffer der Fa. Rox. Art. Nr.: 3818 hängen..... Er schlägt mit etwa 120€ + MwSt. zu Buche. Er ist recht stabil und gut verarbeitet und hat eine umlaufende Nutenleiste um dort etwas zu verschrauben oder zu befestigen.....übrigens auch im Deckel.....



Die Verstärkungsplatte am Koffergriff und die stabileren Nutensteine für die Frontplattenbefestigung sind nachträglich selbst gefertigt. Fa. Rox bietet auch selber ähnliche Nutensteine an.

Die Verstärkungsplatte trägt zum einen die Frontplatte und stabilisiert gleichzeitig die Koffergriffseite entgegen dem leicht erhöhten Gesamtgewicht.

Der Kofferdeckel hat eine umlaufende Dichtung und bietet auch noch Schutzklasse IP54.

Auch einige anderen Roetest-Erbauer verwendeten diesen Koffer, wie ich später feststellte.

Da die verfügbare Frontplattenfläche des Koffer etwas größer ist als der org. Frontplattenentwurf für ein Tischgerät von Herrn Weigl, habe ich meine Frontplatte wesentlich verändert und erweitert.

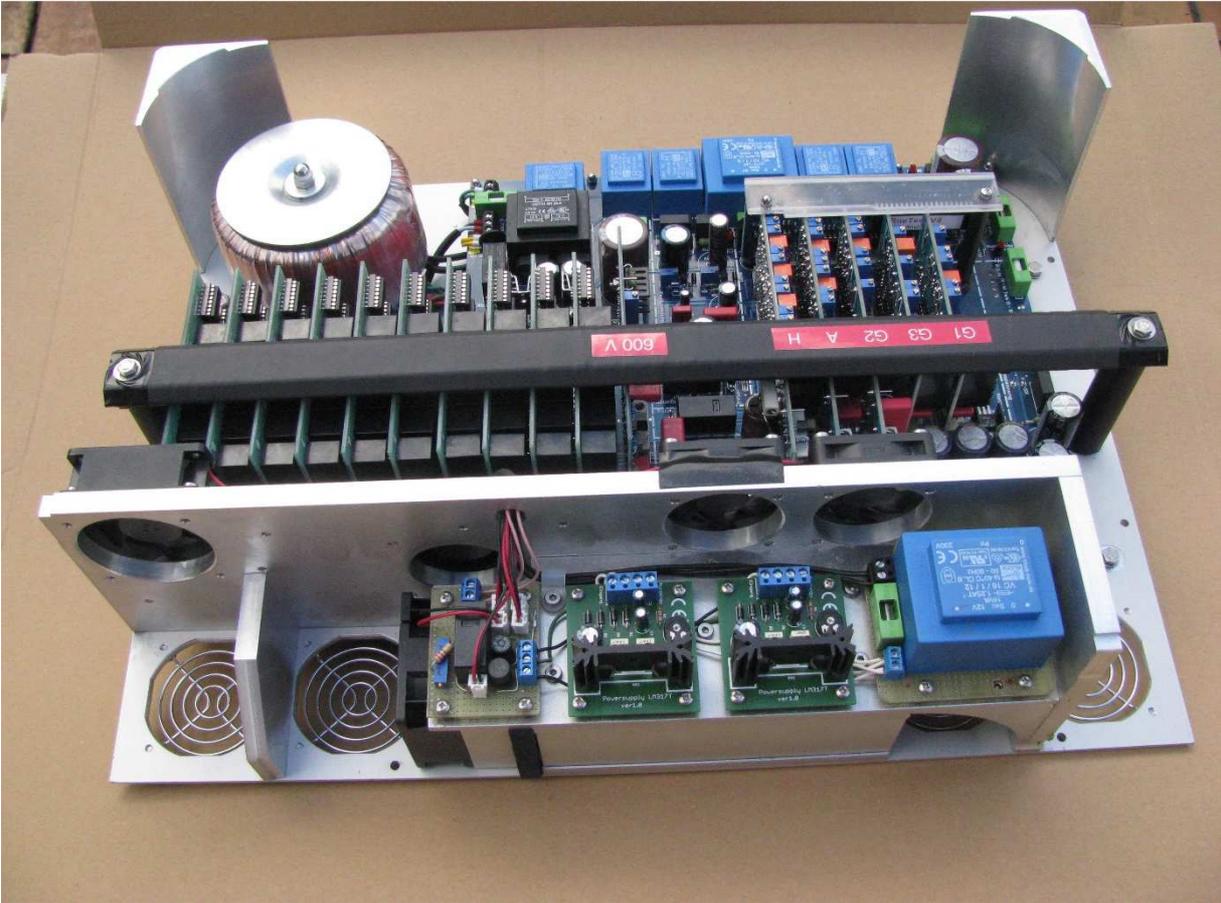
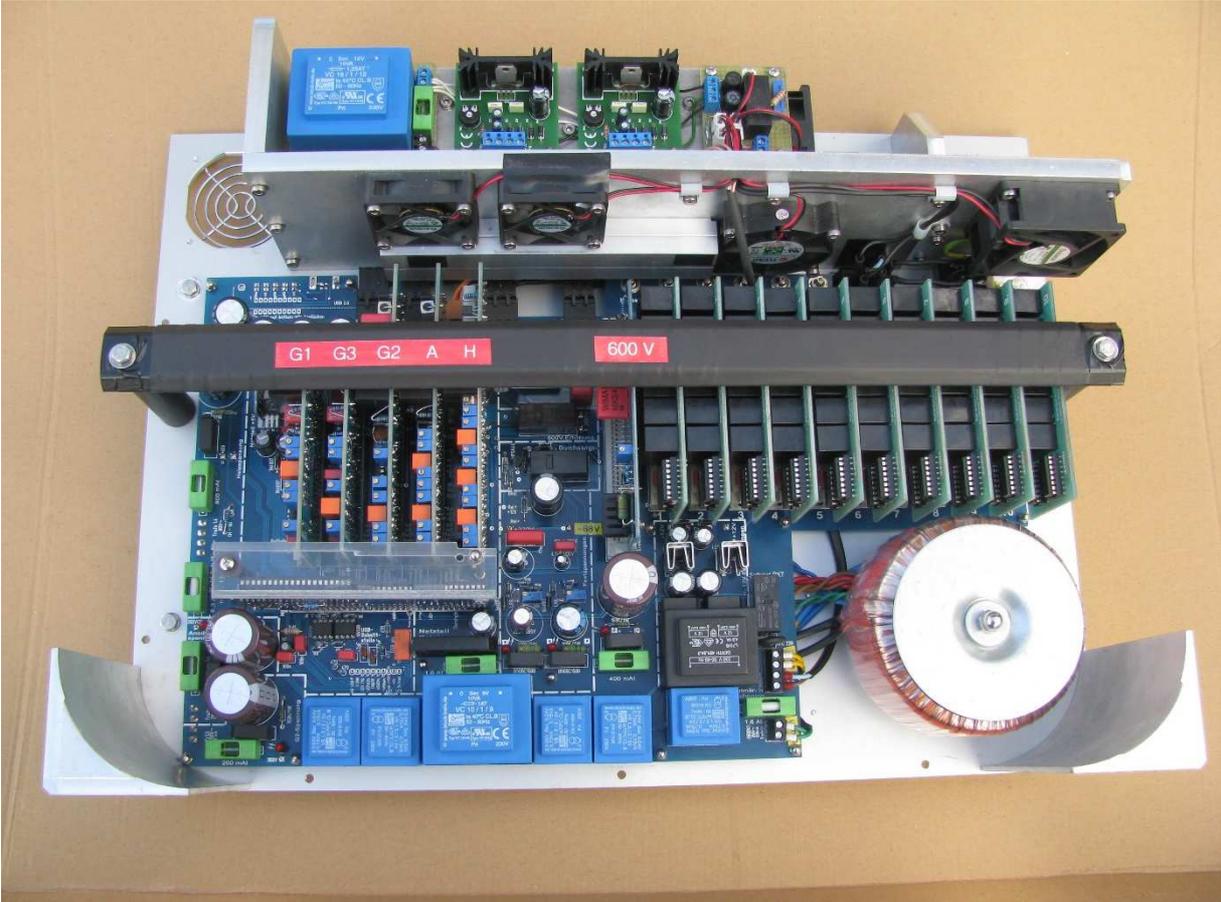
Angeregt durch die Berichte vorheriger Roetestbauer, legte ich besonderes Augenmerk auf die Kühlung der Mosfets.

Den zusätzlichen verfügbaren „Kofferraum“ habe ich dann für eine bessere Kühlung der MosFet`s genutzt.

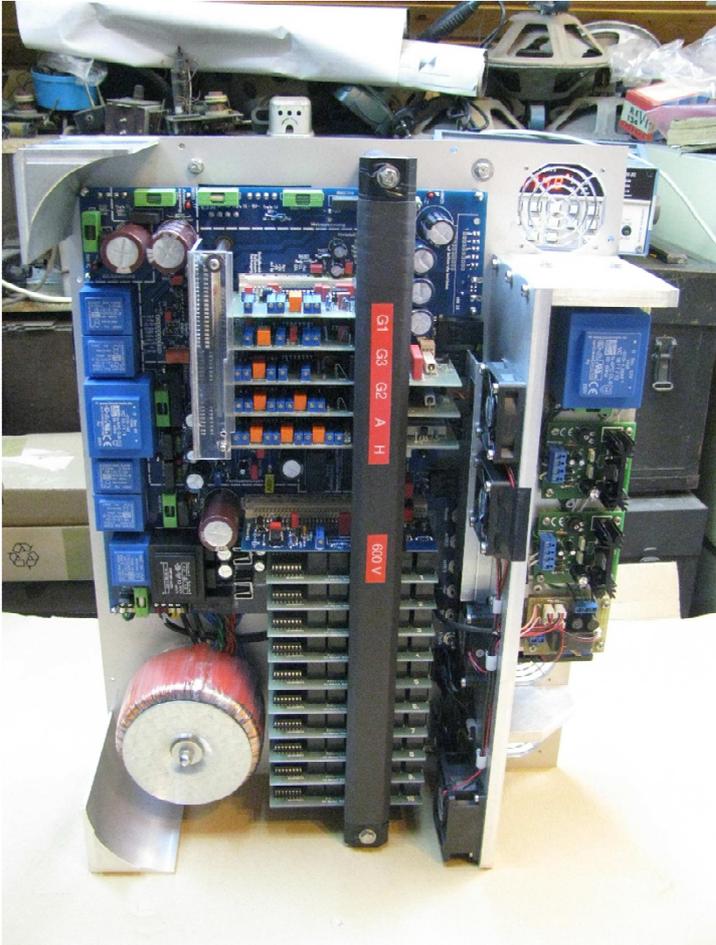
Da ich mich nun für ein Koffergerät entschied aber den Koffer nicht anbohren oder versägen wollte, suchte ich nach einer Lösung, wo alles mit der Frontplatte eine Einheit bildet.....

.....mit folgendem Ergebnis:

Fertig montiert sieht es dann zum Schluß so aus.



Dieser Technikblock kann in vielen Lagen auch selbständig und sicher ohne Gehäuse stehen und liegen.



Alle aufgesteckten Platinen werden durch insgesamt zwei Bügel in Ihrer Position festgehalten. Der lange Bügel ist ein mit Schrumpfschlauch ummanteltes Aluprofil. An der Unterseite des Bügels ist ein selbstklebender Moosgummistreifen (Zellkautschuk) aufgebracht, der auch das Kippen der Platinen untereinander verhindert.

die zusätzliche Kühlung.....

Da meine priv. Werkstatt viele mech. Arbeiten ermöglicht, habe ich bis auf die Frontplatte alle Fräs-, Dreh-, und Bohrarbeiten selbst durchführen können. Somit auch die Idee einer leistungsfähigeren Luftkühlung für mein Koffergerät.

Kernpunkt ist der, dass die 4 Leistungstransistoren durch ein separates sog. „Lüfteraggregat“ (Reichelt: LAV6150 12V) thermisch im Zaum gehalten werden

Die Dimensionierung der Kühltechnik war hauptsächlich geprägt von den maximalen räumlichen Möglichkeiten im Koffer und meinen techn. Möglichkeiten.

Die einfachen theoretischen Berechnungsgrundlagen der Wärmeübertragung mit thermischen Widerständen und Übergängen sind mir wohlbekannt aber die realen Gegebenheiten der Gesamtheit sind dann doch abweichend.....

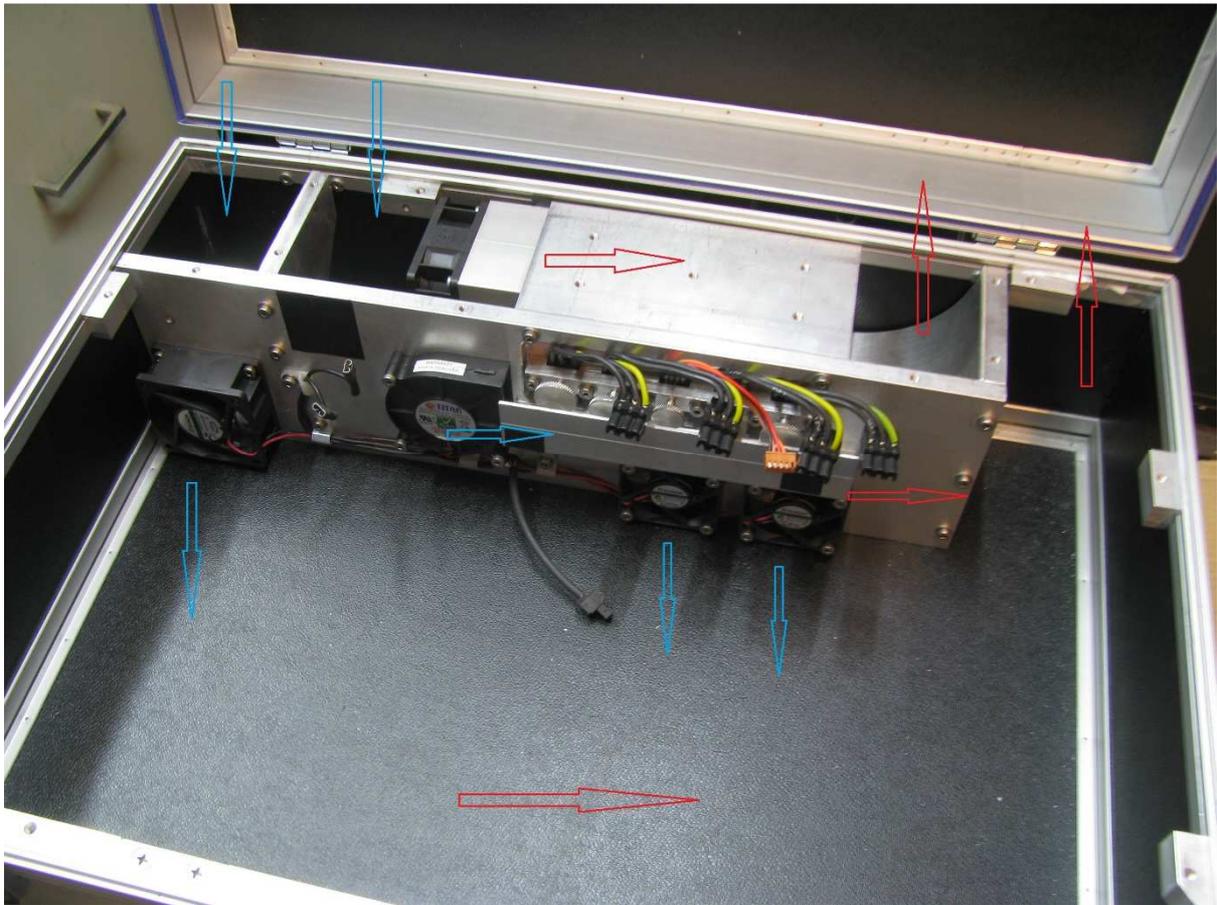
Also wurde das für mich mechanisch machbare bestmöglich umgesetzt mit folgendem Ergebnis:



Montageprinzip der Mosfets auf dem Lüfteraggregat

Der original Lüfter von Papst war mir aber unter Vollast etwas laut. Ich denke der war auch nicht ganz einwandfrei... Kurzer Hand habe ich einen ähnlich starken etwas leiseren Lüfter montiert und so ist es dann bis heute auch geblieben.....

Wie man auf folgenden Bildern vielleicht erahnen kann, gibt es zwei Kühlkreisläufe.



Der erste Kreislauf durchströmt nur das Lüfteraggregat, das die wesentliche Verlustleistung der Mosfets abführt. Der Luftweg geht hier nur durch die beiden inneren Lüftungsgitter der Frontplatte von links nach rechts

Ein zweiter Luft-Kühlkreislauf kühlt nur den Koffer-Innenraum, vorbei an allen Leistungswiderständen, Kühlkörpern, Trafos, sowie an der Montageseite der Mosfets. Die an dem ganzen Kühlblock verwendeten Lüfter laufen immer, sobald das Netz eingeschaltet wird.....wie beim Computer.....

Allerdings laufen die 12V-Lüftermotoren im Normalzustand nur mit ca. 3Volt so dass nur ein „laues Lüftchen“ weht und so gut wie keine Geräusche auftreten. Sobald allerdings die Schaltgrenztemperatur erreicht wird, geht's dann auch mit 12V voll zur Sache.....

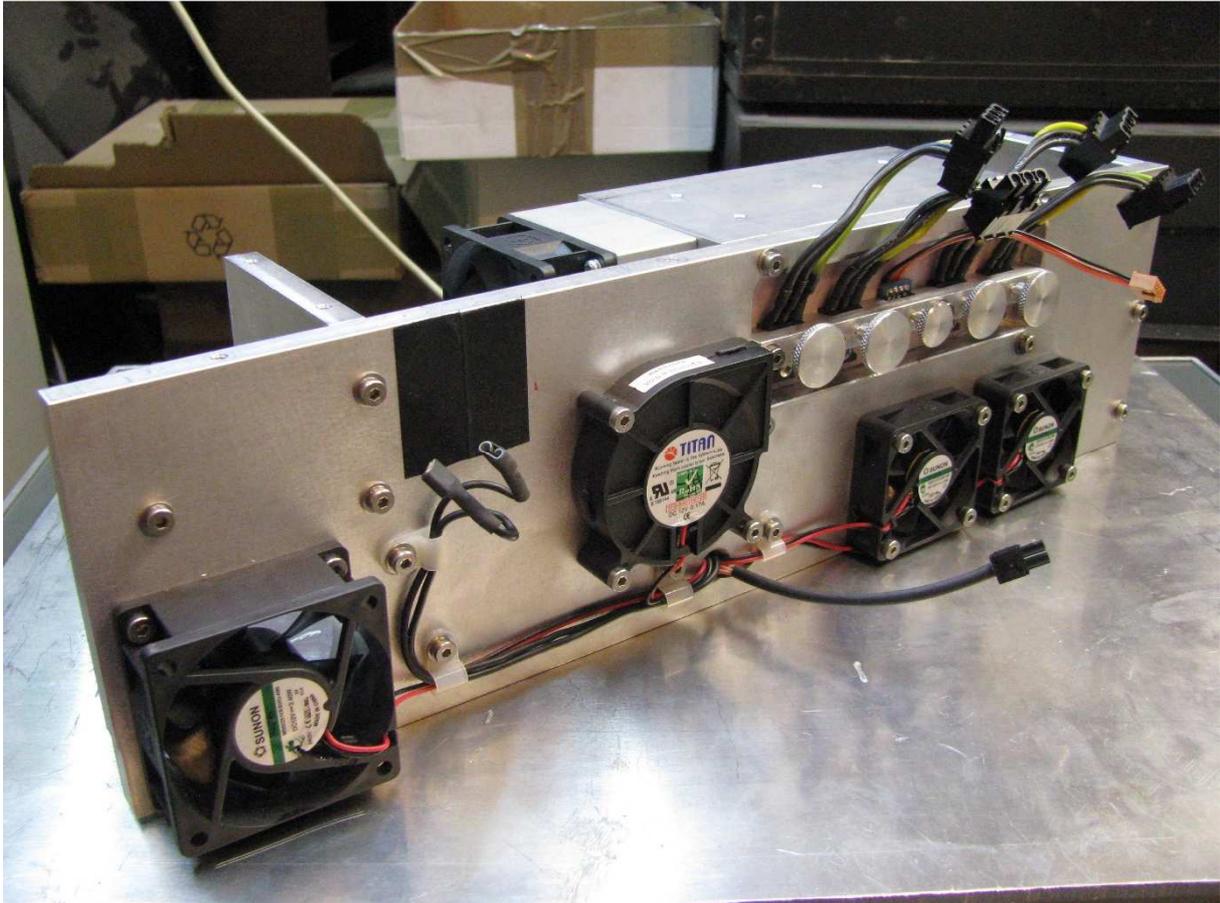
Die separate Stromversorgung der Lüfter besteht aus 2 stabilisierten und regelbaren Netzteilen mit eingestellten 3V bzw. 12V sowie einer Relaisumschaltung. Bei Gelegenheit wird hier noch eine schönere Einplatinenlösung konstruiert.....

Der zusätzliche Kühlblock ist ausreichend dimensioniert um auch starke Verlustleistungen der Mosfets abzufangen. Ein kleiner Leistungstest wird später im Bericht beschrieben.....

Verwendet wurde eine sehr gute Wärmeleitfolie mit einem Wärmeleitwiderstand von nur $R_{th} \sim 0.09 \text{ K/W}$ siehe (Conrad Bestell-Nr.: 189056 – 62, KERATHERM ROT 86/82)

Aber auch Helmut Weigl's angebotene WL-Folie ist gleichwertig nur in einem anderen Format.

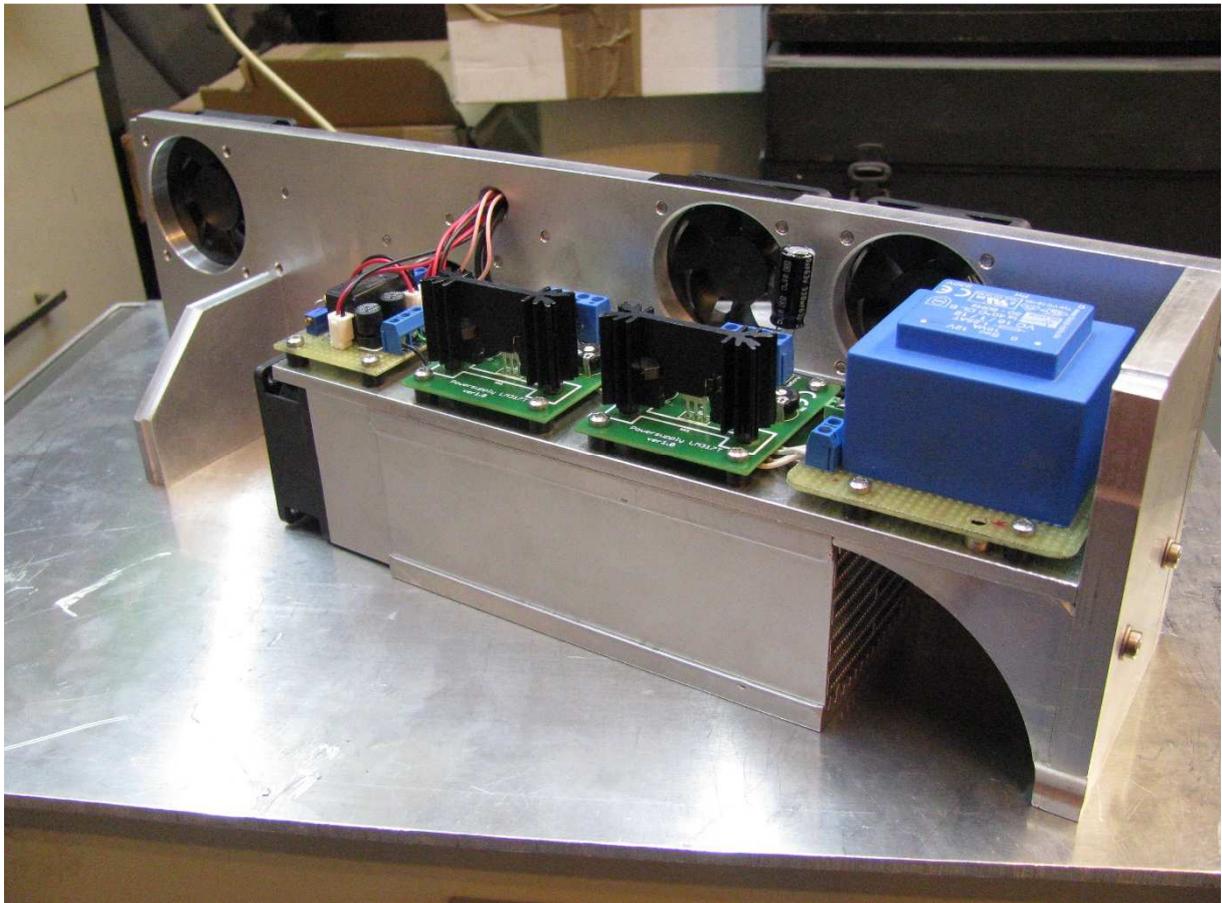
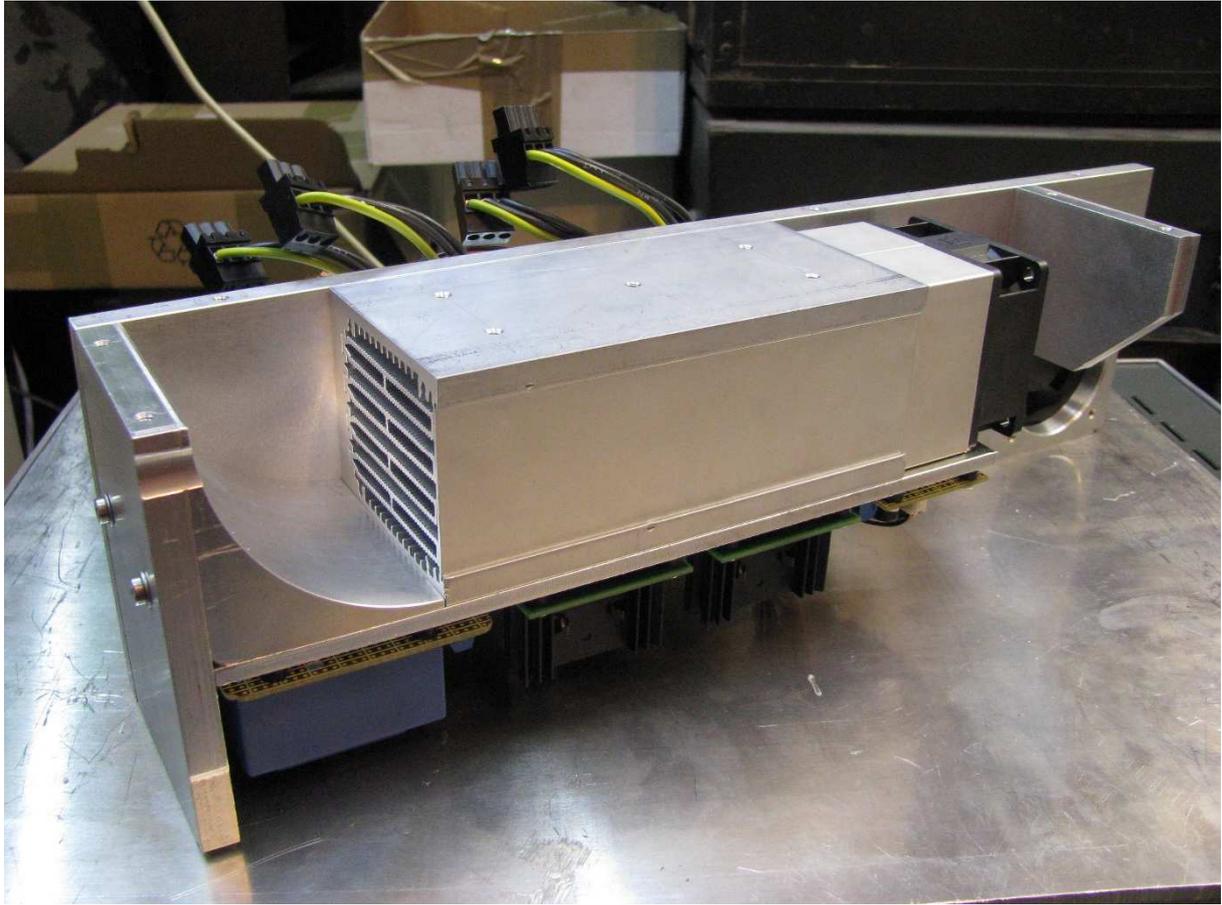
Die Mosfets werden neben der üblichen Schraubbefestigung zusätzlich durch je eine Alu-Rändelschraube mittig, moderat angepresst, um einen guten Wärmeübergang zu fördern.... Gleichzeitig wirken diese auch noch als Kühlkörper.....



Das Ganze ist im Verhältnis zur inneren Kofferform paßgenau gearbeitet, so daß die Luftwege ziemlich dicht sind und alles ohne zusätzliche Schaumstoffeinlagen auskommt..... Geringe Leckströme der Kühlluftwege sind hier auch nicht tragisch.....

Auch eine weitere Wärmeentlastung der Leistungstransistoren durch Parallelschaltung von je 2 Mosfets (Mosfet-Paarung) für Heizung und Anode, mit den erforderlichen Widerständen, wäre auch noch mit wenig Aufwand nachträglich machbar.

d.h. 2x2 Mosfets von A und H auf das Lüfteraggregat und Mosfet von G2 und 600V auf die Frontplatte zurück..... wie ursprünglich vorgesehen.. Ist aber hier nicht wirklich nötig.



montagefertiger Kühlblock

Die Frontplatte.....

Die Frontplatte wurde ganz zum Schluß von Schäffer/Berlin nach meinem Entwurf sehr schön und maßhaltig hergestellt. Man muß sich mit dem Programm „Frontplattendesigner“ etwas länger beschäftigen und einarbeiten aber dann geht es sehr gut.....

Sicherlich sind die Kosten nur für die Frontplatte nicht zu unterschätzen, aber sie sind auch nur relativ und auch nur einmalig.....

Da meine Frontplatte maßlich etwas größer ist und sehr viele Details und sehr viele zusätzliche techn. Wünsche meinerseits beinhaltet, war hier mit Kosten von 300€+MwSt. zu rechnen....

Ich denke es ist ganz gut gelungen, und es war es mir wert.

Für den Fall dass weitere Roetest-Erbauer sich ihre Frontplatten herstellen lassen möchten , und nicht der letzte Euro/Cent entscheidend ist, empfehle ich folgende mechanische Kleinigkeiten zu berücksichtigen.

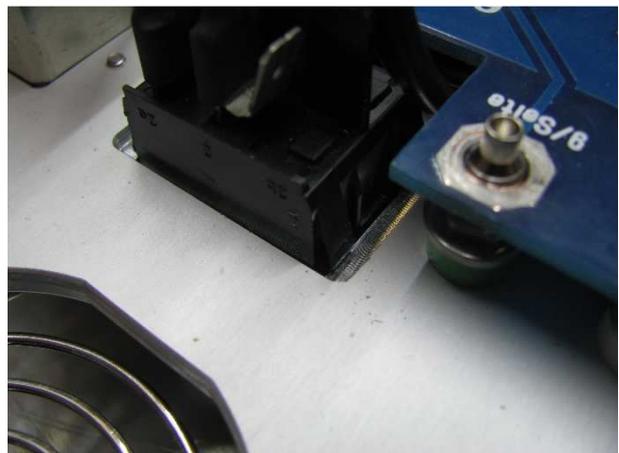
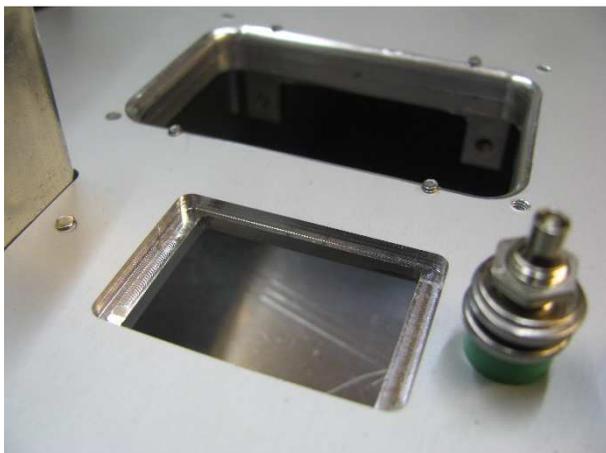
Bei einer 4, 5 oder 6 mm dicken Frontplatte:

- Versenkung der Bananenbuchsenbohrungen von oben auf max. 3mm bleibende Wandstärke
Dann ist die Länge und Montage der Bananenbuchsen problemlos.

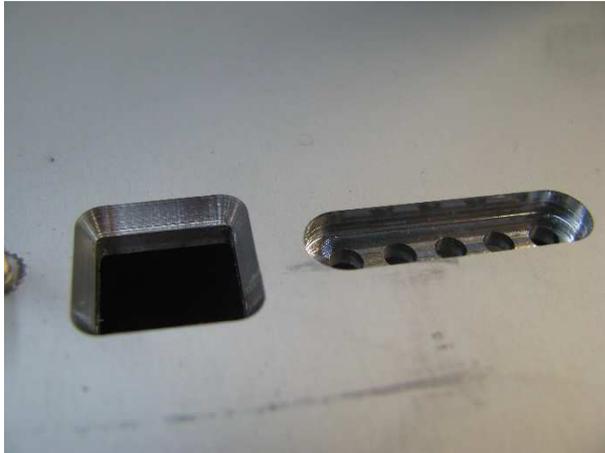


- Brechung der unteren Kanten an der Kabeldurchführung für die Prüfleiste.
Keine Kabelbeschädigung durch scharfe Kanten

- Versenkung des Durchbruches für den Netzschalter an der Rückseite auf 2,5mm bleibende Wandstärke. Dann klippst der Schalter besser ein.



- Versenkung der LED Bohrungen von hinten auf 3mm bleibende Wandstärke dann sieht man die LED auch schön, und es sammelt sich kein Schmutz in den Vertiefungen

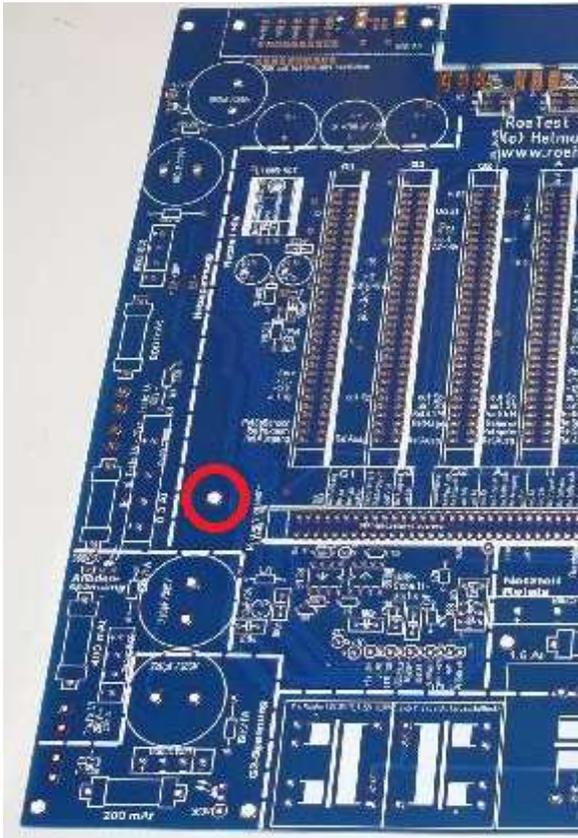


- Wie schon oft darauf hingewiesen, sollten die Stehbolzen verpresst und nicht verklebt bestellt werden.... Achtung: verpresste Bolzen kosten 1,95€/Stück mehr! Stand 01.2015 Für die beiden Stehbolzen, der die Platine und den USB-Anschluß erdet, empfehle ich folgende Montagefolge: 5mm Distanzbuchse, 5mm Gewindebuche, Platine, Mutter oder Hutmutter.die 5mm Gewindebuche nur leicht anziehen Dadurch verhindert man das Herausziehen des Stehbolzens, wie mit einem Korkenzieher, wenn man die Mutter/Hutmutter später dann etwas fester anzieht. M3er Hutmutter (Edelstahl) lassen sich hier gut anwenden, weil sie etwas größer und griffiger sind und schöner aussehen.

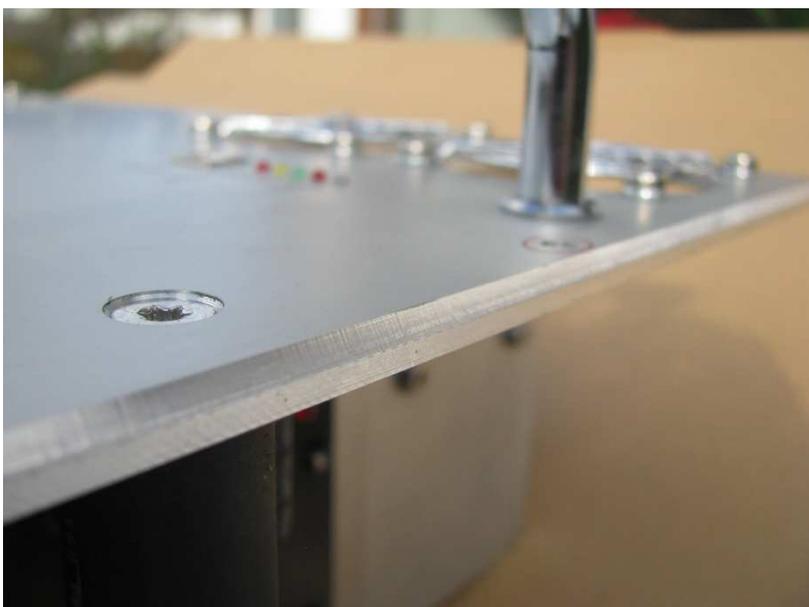


Eine gute Alternative wäre hier je eine Bohrung für Senkschrauben anstatt Stehbolzen und dann genauso wie oben...

- Bei der gleichzeitigen Verschraubung von Platine und Heizungsgleichrichter ist es vorteilhaft kein Stehbolzen zu setzen sondern eine M3er Bohrung für Senkschrauben. Die Befestigung und Anpressung für die Gleichrichterkühlung ist so wesentlich besser und fester.



Bei einem Koffergerät ist es vorteilhaft, wenn man die 4/5/6mm dicke Frontplatte rundherum mit einer 60 Grad Phase laufen lässt, damit der sich Deckel ohne Klemmungen leicht schließen und öffnen lässt und trotzdem alles passgenau sitzt.

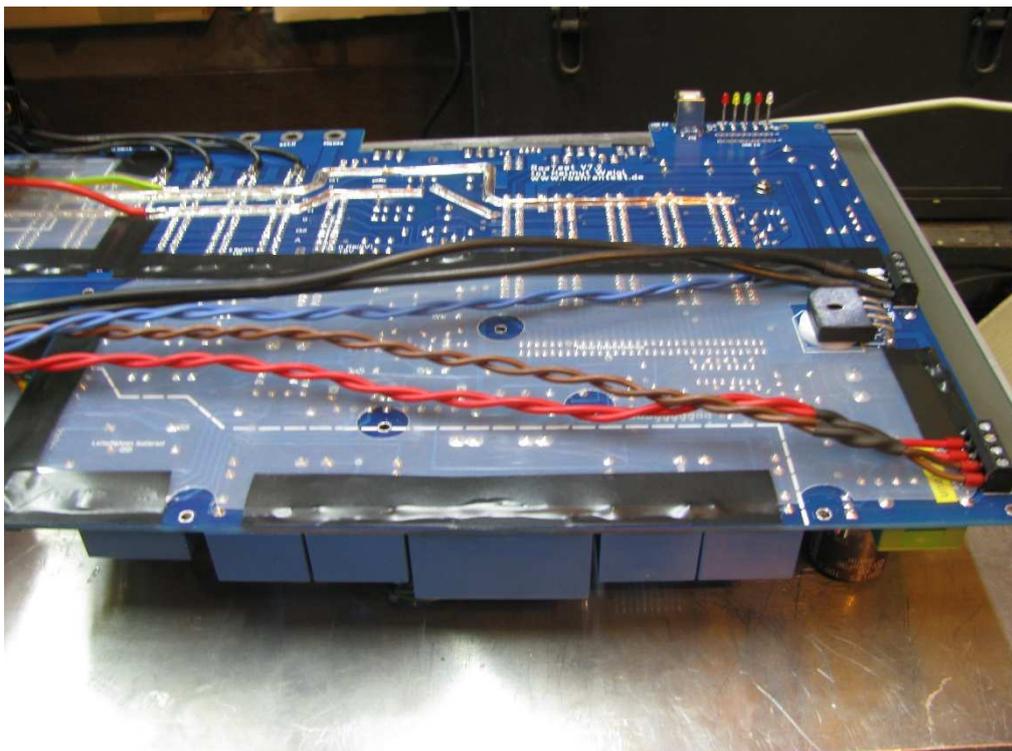
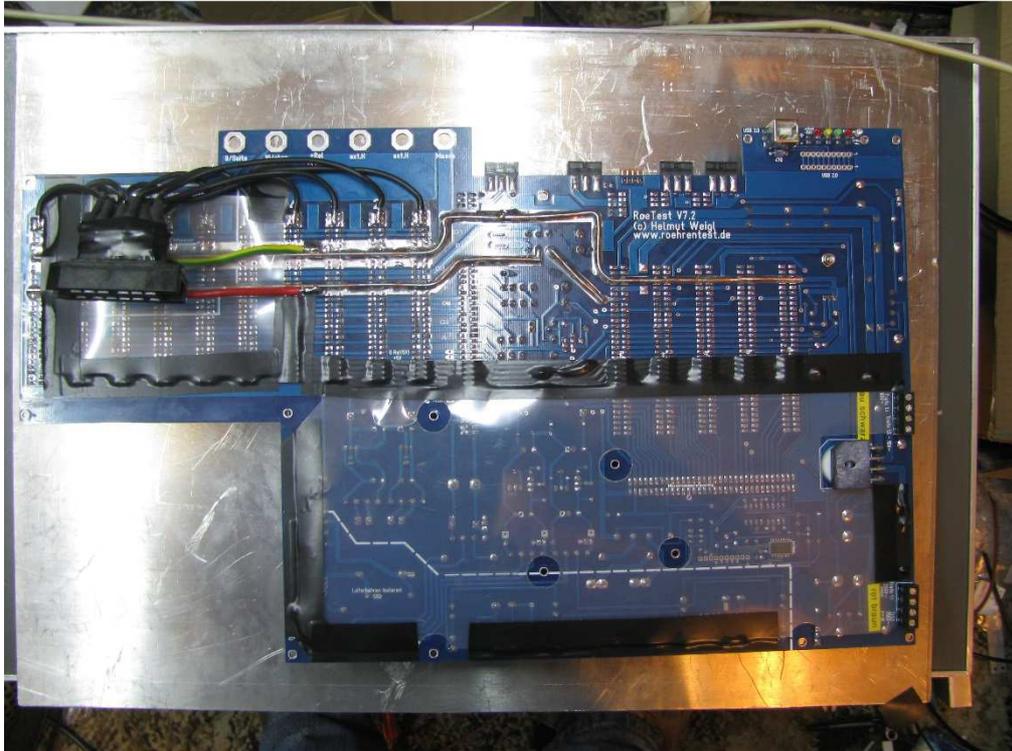


Alle hier beschriebenen techn. Details sind mit Hilfe des Frontplattendesigners mitteilbar und werden auch so 1:1 mit CNC-Technik umgesetzt.

Weitere technische Kleinigkeiten.....

Beim Trafoanschluß und der Kabelführung unterhalb der Hauptplatine empfehle ich die Lötseite mit einer passenden etwas stärkeren Folie abzudecken bzw. zu isolieren, damit spitze Lötstellen die Drähte auf keinen Fall beschädigen. Das gilt besonders dann, wenn man die Drähte etwas streufeldärmer verdrillt.

In jedem besseren Papierladen findet man eine passende Folie... Folien für Overhead-Projektoren oder Sichthüllen (Leitz4100) sind ganz gut geeignet...oder ähnliches...



Der Abgleich.....

Der Abgleich erfordert geeignete Messtechnik in Form eines präzisen Multimeters und ein paar Lastwiderstände. Ich habe mir daher zu diesem Anlass ein schon länger überfälliges, gebrauchtes Tischmultimeter von R&S gegönnt. Es ist für sein Alter immer noch „Spitze“.



Der Abgleich des Roetest verlief nach Anweisung im Wesentlichen problemlos. Einfach so abarbeiten, wie es in der Anleitung steht.

Die aktuelle Spannungserweiterung V7.2 auf V8 , erfordert auf der G1 Platine eine zusätzliche Widerstandsänderung....wobei ich einen Spindeltrimmer von 1k auf 2K erhöhen mußte. Die ist mittlerweile in den aktuellen Anweisungen korrigiert.

Für den Stromabgleich eignen sich unter anderem Schiebewiderstände gut , wie man sie noch aus der Schule kennt...

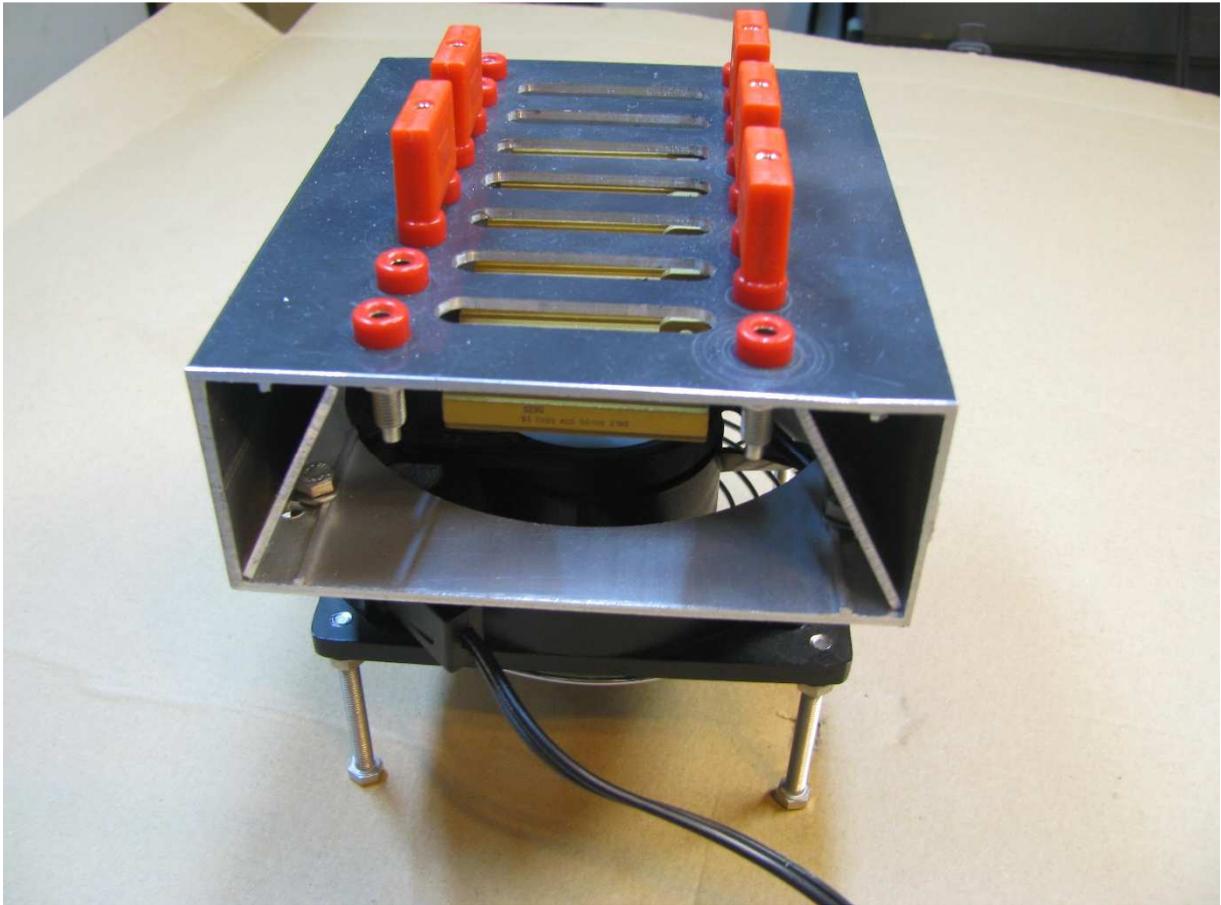
Bei rechtzeitiger und geduldiger Suche kann man diese in „Netz“ recht preiswert bekommen 1...20€/Stück.....

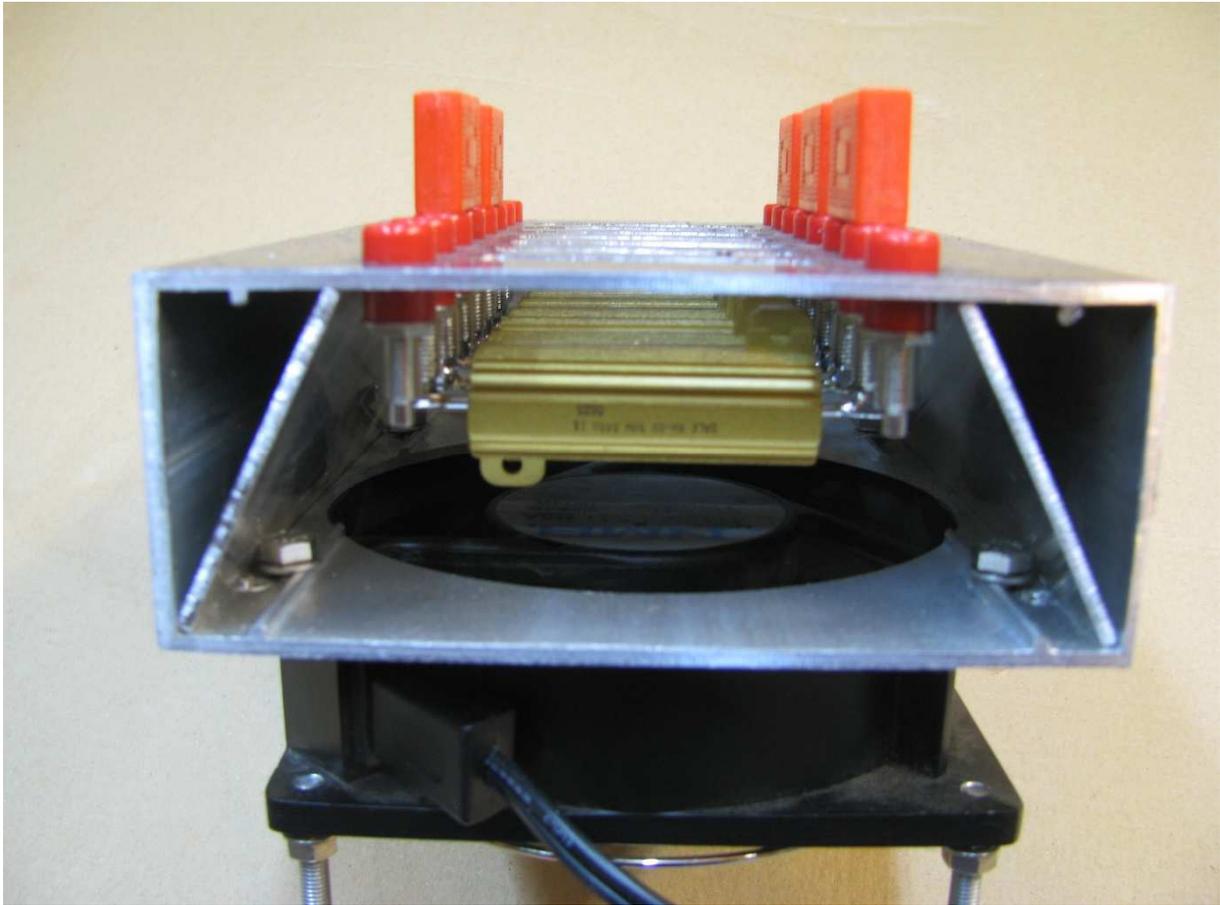
Die gibt es in vielen Widerstandswerten und sind sehr robust.

Je nach zu verbrennender Leistung, muß es natürlich nicht immer diese Schwerlastausführung sein.



oder man baut sich selber etwas universelles mit Widerständen wie z.B. hier.....





Die Stirnseiten sind im Betrieb verschlossen.

Die Inbetriebnahme.....erste Gehversuche

Nachdem der Roetest nun soweit fertig war und kleine technische Problemchen noch gelöst wurden, arbeitet man sich mit voller Motivation durch die Bedienung der Software.... Da werden auch zukünftig noch einige weitere Stunden nötig sein.....

Besonders neugierig war ich nun auf die Kühlleistung der Mosfets und des ganzen Koffer... Da ich keine „dicken Röhren“ vom Typ KT150 oder ähnliche hatte, die viel Verlustleistung an den Mosfets produzieren, muß man dies mit passenden Belastungswiderständen simulieren....

Dies erforderte bei mir als erstes den Bau einer Universal-Prüfbox in der alle 12 Prüfkontakte mittels Bananenbuchsen zugänglich wurden.....

Eine Simulation, um möglichst große Verlustleistungen an den Mosfets zu erzeugen, erfordert passende Widerstände, die an der Universal-Prüfbox nur den Heizkreis und Anodenkreis belasten. Hier sind Schiebewiderstände oder Widerstandsdekaden sehr praktisch.

Durch Dateneingabe einer fiktiven Röhre (hier Gleichrichterröhre/ Diode) konnte ich im manuellen Prüfmodus die gewünschten Belastungszustände erreichen.

Hier ist es halt wichtig, dass die Grenzwerte von Strömen und Spannungen der fiktiven Röhre so hoch liegen, dass der Testmodus nicht durch Grenzwertüberschreitung abgebrochen wird..... Die Dauerbelastungsgrenzen des Roetest dürfen dabei natürlich nicht überschritten werden!

Es hat sich folgendes ergeben....

kleiner Kühlleistungstest.....

Rahmenbedingungen des thermischen Belastungstest:

Tu= 19°C , Koffergerät kompl. zusammengebaut.

eingestellte Schaltgrenze Lüfter: Teillast/Volllast: ein:34°C/aus:29°C (Hysterese)

keine Mosfet-Paarung! A=Anodenkreis, H=Heizkreis

Temperaturwerte: LM75.....Fühler auf Kühlblock mittig zwischen A und H

Folgende Werte stellten sich ein:

Spannung Strom mind.Verlustleistung konst. End-Temperatur (Lüfter laufen voll)

H 3,45V	3,9A	36W	
A 54V	196mA	49W	33,5°C

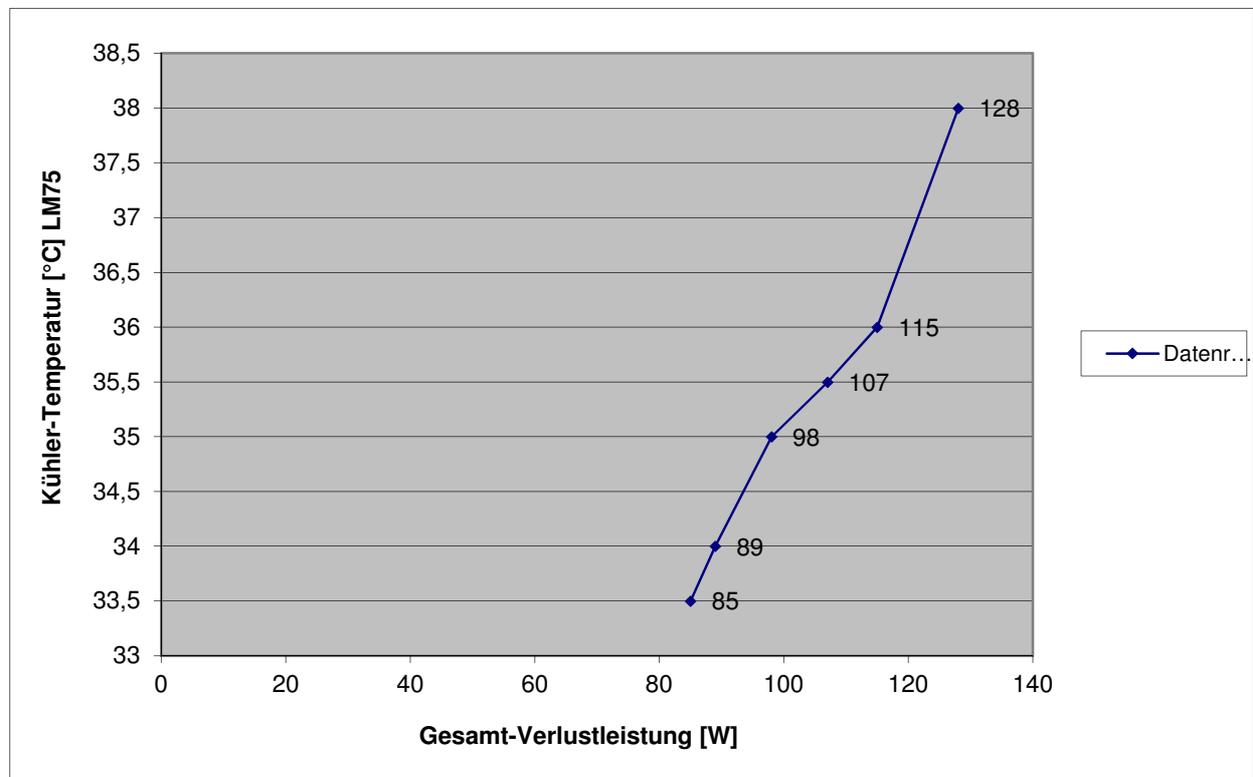
H 4,0V	4,55A	40W	
A 54V	196mA	49W	34°C

H 1,89V	4,53A	49W	
A 54V	196mA	49W	35°C

H 15V	494mA	55W	
A 57,5V	210mA	52W	35,5°C

H 15V	494mA	55W	
A 68,4V	250mA	60W	36°C nach 1,5Std. Dauerlast dann selber beendet

H 6,5V	495mA	60W	
A 34,8	250mA	68W	38°C nach 1Std Dauerlast dann selber beendet



das Kühlsystem hat am Messpunkt ungefähr einen mittleren Gradient (Steigung) $dT/dP \sim 4,5/43 \sim$ von $0,1^\circ\text{C}/\text{Watt}$ bzw..... $0,1\text{K}/\text{W}$...ganz grob berechnet.....evt. sogar leicht besser...

Nach vollständiger Lastrücknahme (bei 128W Dauertest) fiel die Temperatur schlagartig um 9 °C innerhalb der ersten 1,5 Minuten von 38°C auf 29°C.....d.h. Wärmekapazitäten durch Metallmassen werden schnell abgebaut..... In den weiteren folgenden 5...10 Minuten ging die Kühleratemperatur dann wieder mit kleiner Lüfterdrehzahl (ab29°C) auf Raumtemperatur zurück.

Beim stärksten Dauertest (128W) ergab sich bei konst. Kühleratemperatur (38°C am LM75) eine Ablufttemperatur hinter dem Lüfteraggregat von 30°C und eine Ablufttemperatur im Kofferkreislauf von 26°C.

Ich denke die Temperaturwerte sind nicht schlecht.....und die Vollast-Geräuschbelastung ist akzeptabel...bis minimal.....

Die Messung ist nur eine „grobe Messung!“ da die Temperaturwerte mit +- 0,5°C zu bewerten sind, und die Verlustleistungen theoretisch berechnet/überschlagen wurden. Auch bei Langzeitmessungen verändern sich die Eingangstemperaturen der angesaugten Luft (Tu) durch eine leicht wärmer werdende Umgebung usw. usw. ...

Das Ganze hat aber mit der normalen Röhrenprüfung, wie es Helmut Weigl erdacht hat, wenig zu tun.....

Solange man keine vernichtenden Kurzschlüsse produziert , sollte das Thema Kühlung, mit jeder Menge Reserve, hier erledigt sein.....

Die Fassungsboxen.....

Günstige Bezugstipps Stand 02.2015

Für diejenigen die mehr als nur 1, 2, oder 3 Fassungsboxen bauen wollen, kann ich folgende noch günstige Bezugquellen empfehlen.....

Bei: www.lichtchef.de

12pol. Messerleisten (und Federleisten) für Prüfkästchen von Telegärtner in sehr guter Qualität ...versilbert usw.....:

Messerleiste 12pol:

TELEJ00045A0912 |

1,65EUR incl MwSt+Porto

Telegärtner J00045A0912 Messerleiste A 12 gemäß DIN 41622

Federleiste 12pol:

TELEJ00041A0913 |

2,67EUR incl.MwSt+Porto

Telegärtner J00041A0913 Federleiste B 12 gemäß DIN 41622

Bei: www.technik-und-elektronik.de Stand 02.2015

Kleingehäuse Kemo für Fassungsboxen: (portofrei ab 25€ in Deutschland)

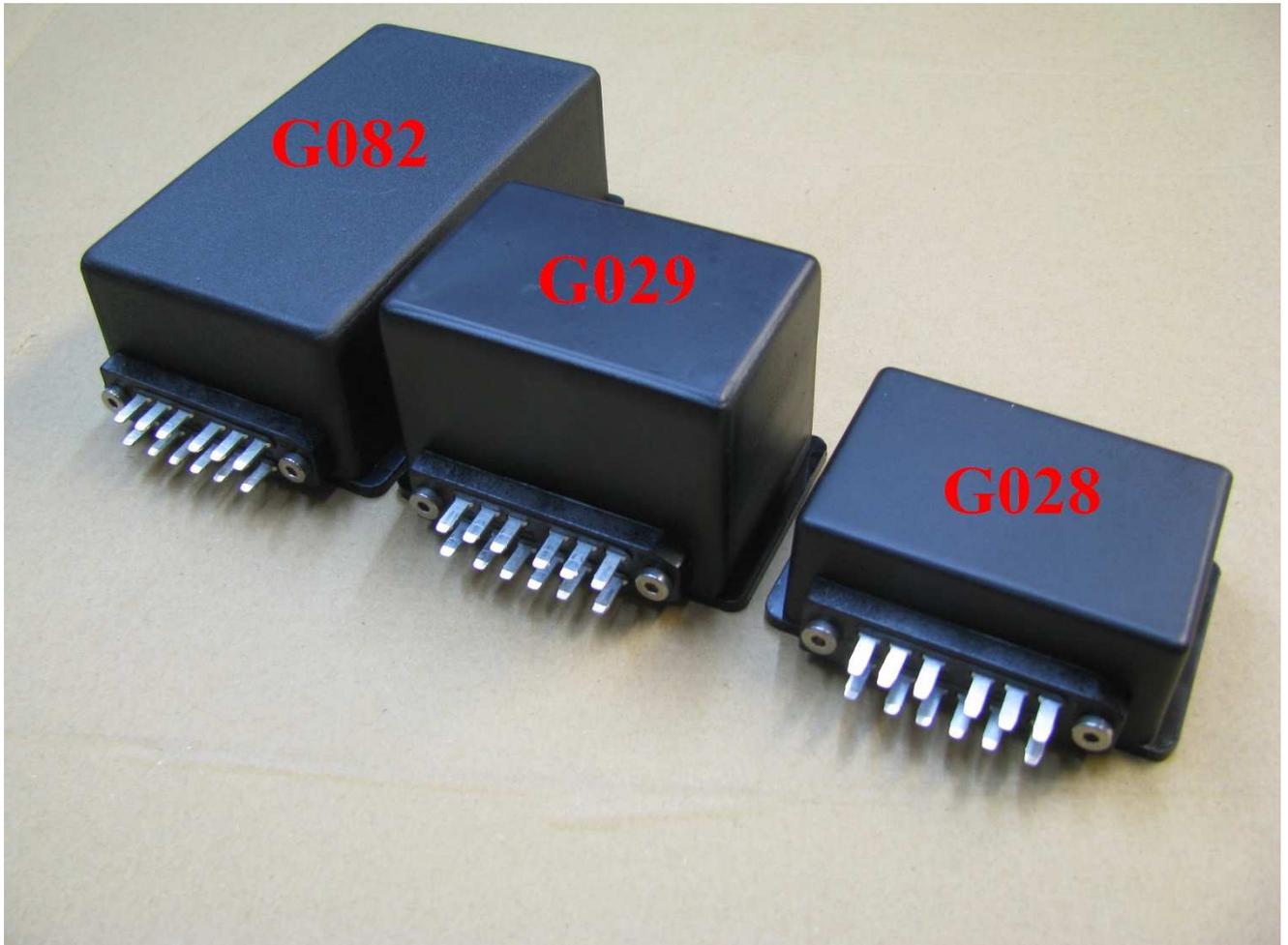
Kemo G028: Kemo Gehäuse ca. 72 x 50 x 42 mm 1,48€ incl. Mwst

Kemo G029: Kemo Gehäuse ca. 72 x 50 x 63 mm (höhere Bauform!!) 1,94€ incl. Mwst

Bei: www.reichelt.de (.....wie bekannt)

Kemo G082: Kemo Standard Wandgehäuse mittel ca. 120 x 70 x 50 mm 2,65 € incl. Mwst

Kemo G028: Kemo Gehäuse ca. 72 x 50 x 42 mm 1,50€ incl. Mwst



Sehr interessant ist die Baugröße G029, die tiefe Röhrensockel aufnehmen kann, ohne gleich mit der Messerleiste in Konflikt zu kommen.

Bei: www.sora.de

Die vielen kleinen Grundplatten lasse ich nach Maßzeichnung bei sora.de **komplett** lasern. Damit ist dieser Posten für mich schnell erledigt. Die Preise sind mengenabhängig und bei Interesse individuell nachzufragen..... (ca. 1,40€ kleine Platte, ca.1,80€ große Platte incl. MwSt.+ Porto). Bestimmt gibt es auch weitere alternative Anbieter oder man sägt selber

Kleine Helferlein.....

Für den Fall, dass der Bau einer Fassungsbox nicht lohnt oder keine Fassung zur Verfügung steht, muß man die Röhre für eine Prüfung klassisch verdrahten.

Hier habe ich sehr gute Erfahrung mit einer stabilen Haltertechnik aus der Labortechnik gemacht.

Röhren aller Größen lassen sich hervorragend durch sog. Stativklammern klemmen, wie sie im Chemielabor für Reagenzgläser und Glaszylinder jeder Art anzutreffen sind.....

Diese sind i.d.R. je nach Konstruktion mit Kork ausgekleidet oder mit Kunststoff überzogen und beschädigen nichts. Gebraucht, und manchmal auch neu/neuwertig, sind sie recht preiswert.

Wenn man sich 2...3...4 Klemmgrößen besorgt, kann man viele Röhrentypen abdecken.

Es gibt i.d.R. folgende Größenordnungen/Klemmbereiche:

Klemme:: 2...16mm (sog Thermometerklemme oder Mikroklemme) ,

Klemme: bis 25mm,

Klemme: bis 40mm,

Klemme: bis 60mm,

und ggf. noch größer



Stativklemme eckige Backe



Stativklemme runde Backe

Empfehlenswert sind Stativklammern mit eckiger Backe, da die Röhre durch eine Dreipunkt-klemmung festgehalten wird. Klammern mit runden Backen klemmen nur an 2 Punkten und klemmen nicht so perfekt, geht aber notfalls auch.

Für „Riesentröhen“ soweit man diese überhaupt mit dem Roetest noch prüfen kann, gibt's dann noch Bandklemmen, die aber nur vollständigkeitshalber erwähnt sein sollen.....

Auch sog 3-Fingerklemmen geben Röhren mit genügend Länge einen guten Halt.....



3-Finger-Klemme



Bandklemme für große Durchmesser und auch andere Formate

Sollten die Röhren im Klemmbereich sehr heiß werden oder elektrisch isoliert geklemmt werden müssen, kann eine dünne Tefloneinlage / Teflonstreifen (PTFE) (0,5...1mm) helfen. Teflon erlaubt Einsatztemperaturen bis ca. 260°C (Schmelzpunkt 327°C). Teflon ist allerdings sehr glatt und auf eine sichere und feste Klemmung ist zu achten. Es ist ein teurer Kunststoff!

Alternativ gehen auch Silikonplatten/-streifen in der Farbe rot. Diese gibt es in versch. Dicken sind sehr elastisch, und auch temperaturbeständig bis ca. 250°C. Hier sind Stärken von 2....4mm interessant...



Teflon (PTFE)



Silikon rot

Das Durchrutschen einer geklemmten Röhre kann man zusätzlich durch einen sog. Stativring absichern. Dieser Ring wird unterhalb der Röhre positioniert und so wie eine Stativklemme geklemmt. Zusammengehalten wird alles mit sog. Kreuzklemmen



Stativringe: gibt's versch. Durchmesser



Kreuzklemme/Doppelmuffe

Diese Labor-Klemmtechnik eignet sich auch ergänzend in Modifikation vielleicht als Fotoapparatehalter für die Röhrenbilder oder ähnliches.....

Gibt's alles bei ebay, in online-shops oder in speziellen gewerblichen Fachgeschäften.

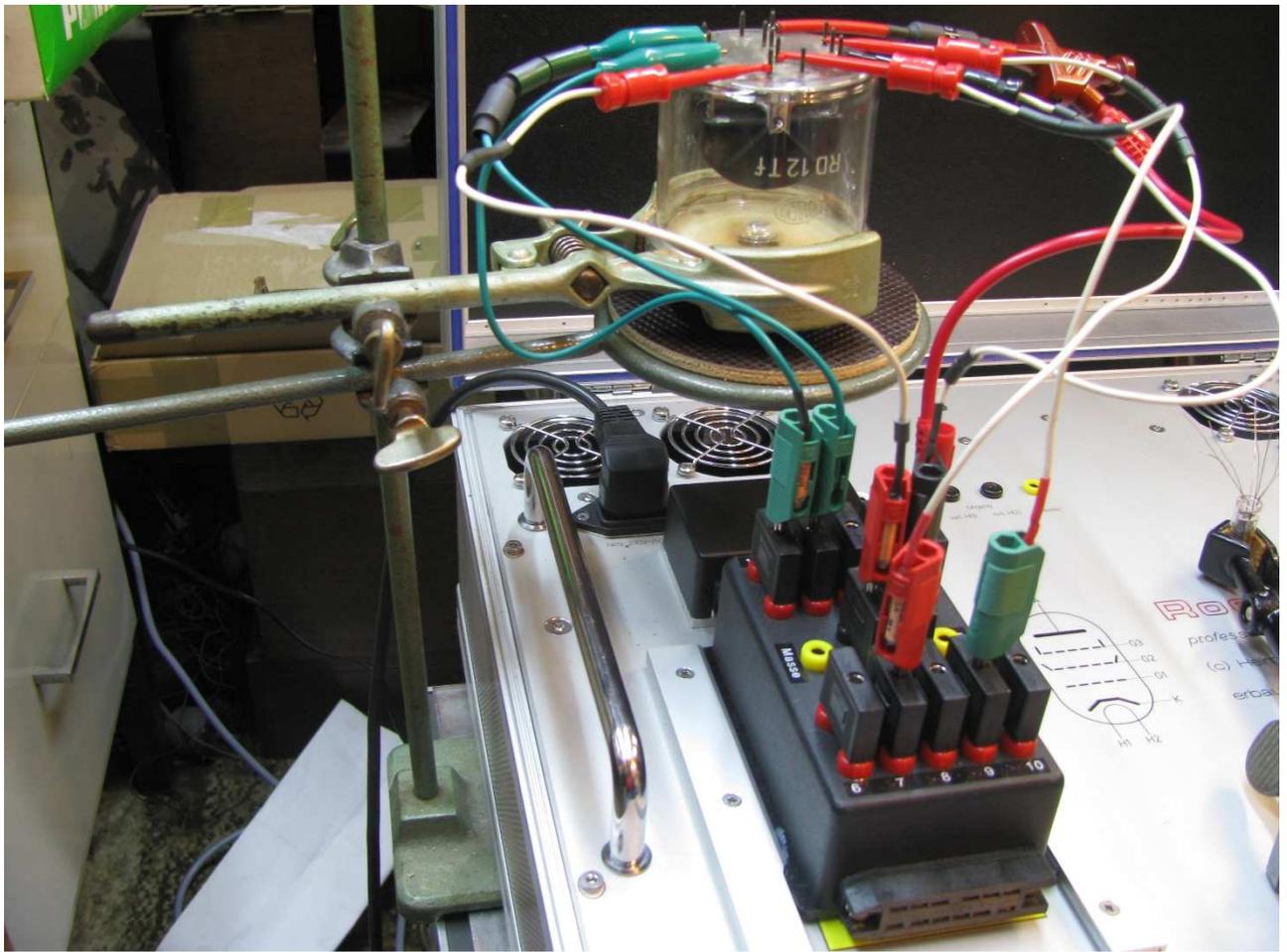
Kurzschlüsse oder Unterbrechungen, verursacht durch wackelnde Röhren und Anschlüsse, sowie „heiße“ Finger, haben ein Ende.

Hier ein paar Klemm-Beispiele:

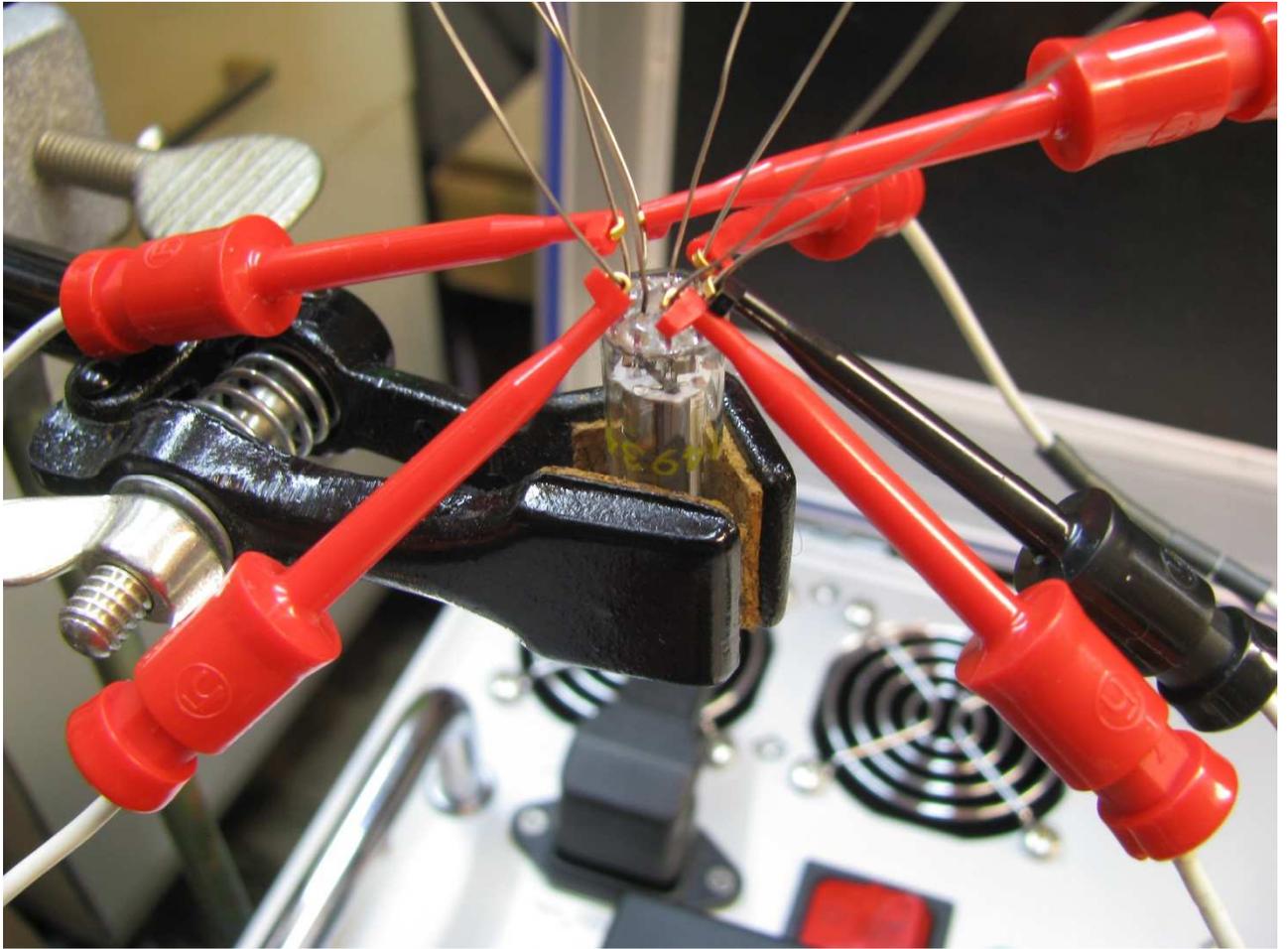
Der Koffer steht bei mir auf dem flachen Stativfuß und steht somit „bombenfest“.
Auf der Gegenseite wird ein kleines Leistchen untergelegtwegen der waagrechten Lage...
Eine Stativverschraubung an der linken Kofferaußenwand wollte ich nicht. Somit bleibe ich auch mit der Stativposition universell.

(Die Verkabelung ist frei gesteckt und dient hier nur dem demonstrativen Zweck!)

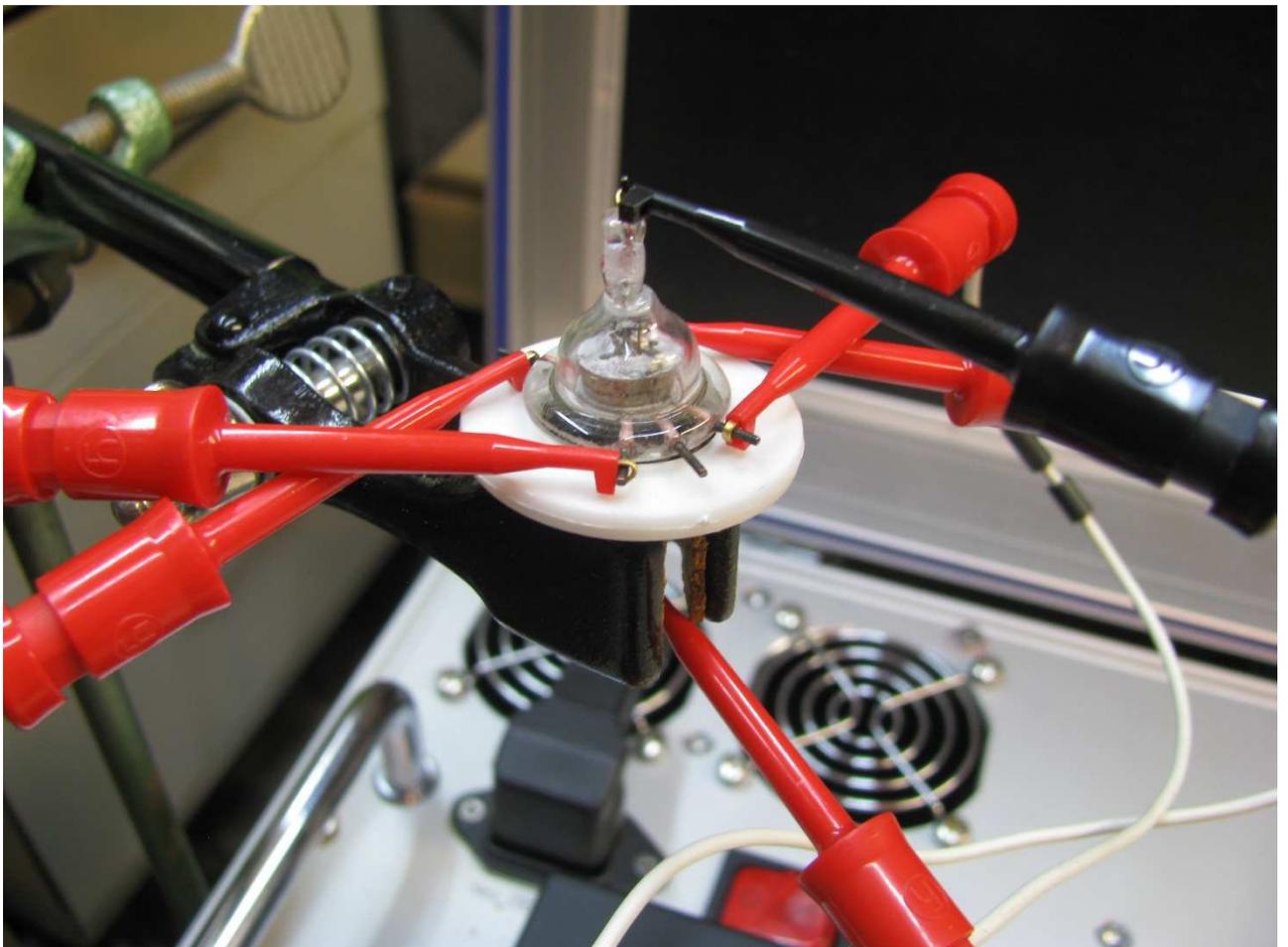
Die bestmögliche „Kabelkürze“ ist bei dieser Messmethode natürlich durch die Röhrengöße begrenzt.



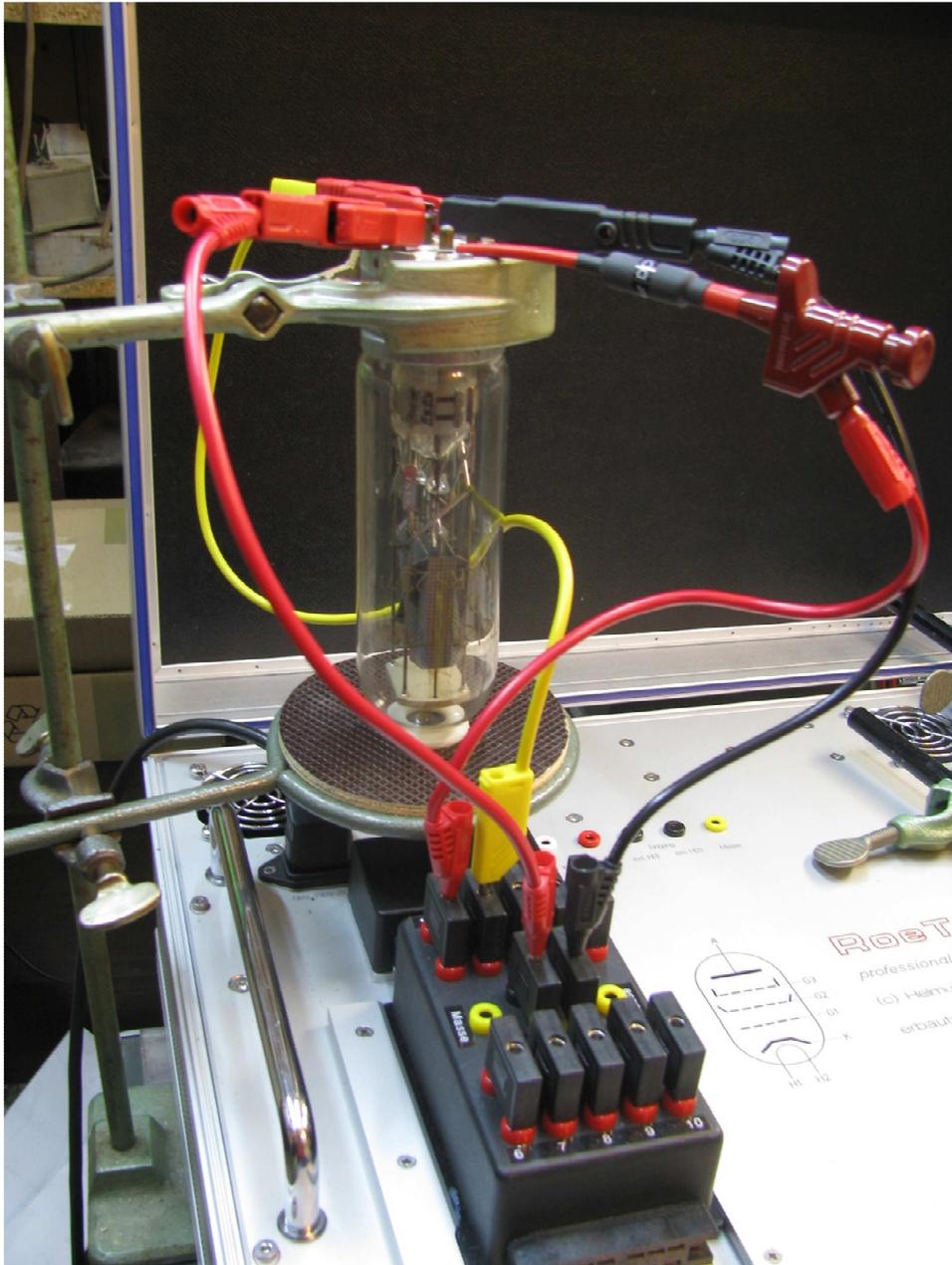
Kleine WM 75W-Sendetriode UKW, Durchmesser ~80mm



Kleine Batterie-Röhre aus der D-Serie, Durchmesser ~10mm



WM-Eichröhre mit Kunststoff-Unterlegscheibe als Isolierung



Kleine WM-100W Sende-Triode RS237 (Mit Roetest eingeschränkt prüfbar.
(Ua normalerweise 800.....1000V)

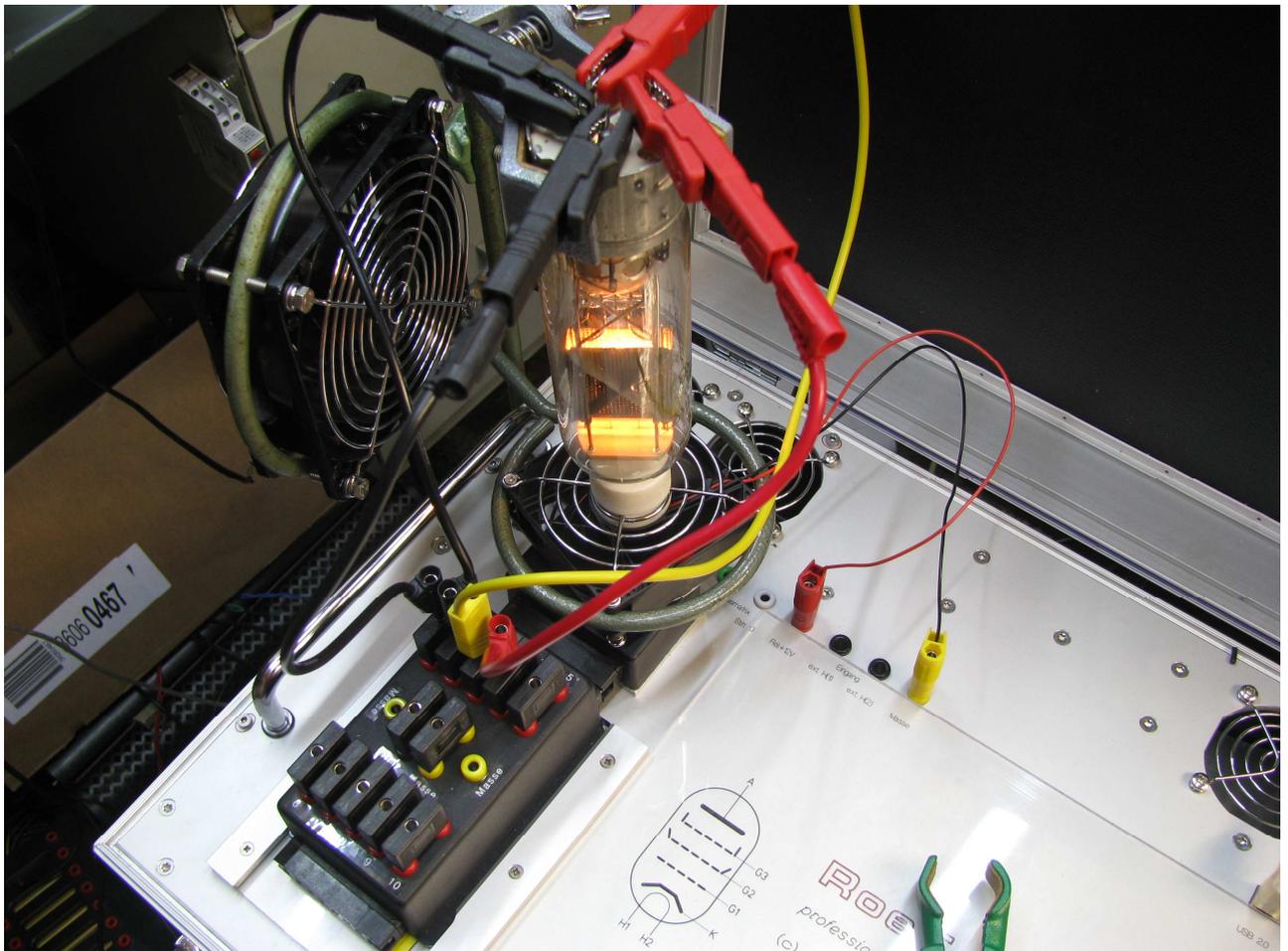
Nachdem ich mir beim Prüfen dieser kleinen Senderöhre (RS237) doch beinahe die Finger verbrannt hatte, ergänzte ich meinen „Zubehörpark“ nochmals mit einem Lüfter in zwei Varianten.

Wie im nächsten Bild zu sehen, eignen diese sog. Stativrings, mit etwas techn. Geschick, auch bestens als Halterung für klassische Elektronik-Lüfter.

Die kleine Variante mit einem 80iger, 12V 1,7W Lüfter dient gleichzeitig auch als Sicherheitsabstützung. Die Kühlaerodynamik ist hier quasi perfekt.
Die große 120iger Variante (230V Papst 4650N) ist universal für alle Fälle und Positionen, auch für „heiße“ Röhrentests mit Fassungsboxen.
Ich nenne sie mal Stativringlüfter.

Gleichzeitig verhindert er jetzt auch warme Luft im Ansaugbereich bei einer Röhren-Langzeitprüfung.

Auch für frische Luft ist in meiner „Radio- und Röhrenbude“ nun automatisch gesorgt.

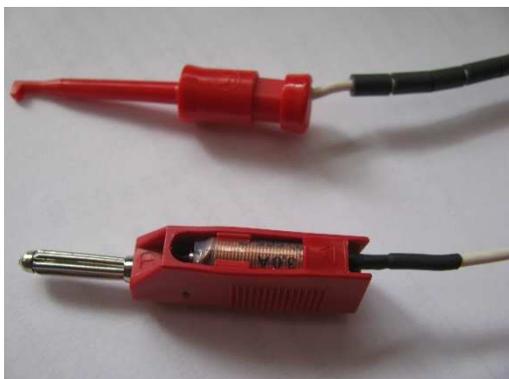


Röhrenprüfung mit kleinem Stativringlüfter

Es ist fantastisch was man mit dieser einfachen aber professionellen Klemmtechnik alles machen kann. Man kann es leicht und schnell in alle Positionen drehen und schieben.....einfach Klasse!

Kleine Innovation:

Wenn man sich Prüfkabel selber baut, eignen sich Bananenstecker von Typ: Hirschmann BSB20K...sehr gut um in ihm z:B. eine UWK-Drossel (bis max. $D=7 \dots 7,5\text{mm}$) oder Widerstand zu verstecken..... Kabelbruch am Steckerübergang ist bei dünnen (hier $0,5 \dots 0,75\text{mm}^2$) sehr flexiblen Kabeln nicht zu erwarten.... Etwas roten Schrumpfschlauch um den Stecker wäre ggf. auch noch möglich.....



Kleine technische Probleme.....

Kleinere technische Probleme gab es kurz nach der Erst-Inbetriebnahme, die aber mit Helmut Weigl sehr unkompliziert und kompetent gelöst wurden.....

- Defekter Trafo durch Wicklungsschlußvermutlich Herstellungsfehler
- Schwingungserscheinung der Heizungsplatine bei kleinen Heizspannungen in Verbindung mit großen Strömen.... ist ein seltener Fallvermutlich Bauteiltoleranzen, Ursache unklar.....
Abhilfe: Schaltung auf Platine wurde geändert: von Version V7.3 auf V8

Hier zeigt sich die Qualität von Helmut's Service.....!!

Zukünftige Ergänzungen.....

a) Der Etikettendrucker:

Um die geprüften Röhren und deren Zustand nun auch mit minimalen Papieraufwand zukünftig zu dokumentieren, habe ich mich für einen Etikettendrucker von Zebra (GX420T) entschieden.

Die Einstiegskosten sind bei diesen halbprofessionellen Druckern zwar etwas höher, aber die laufenden Kosten für Druckband und Etiketten sind erheblich preiswerter. Auch die Auswahl von Etiketten in Format, Farbe, Grundmaterial, und Klebeeigenschaften ist sehr groß.

Folgendes sollte man vorab wissen.

Es gibt zwei Arten von Druckverfahren: Thermodirekt-Verfahren und Thermotransfer-Verfahren... Man sollte darauf achten, daß er nach dem Thermotransfer-Verfahren arbeitet, da bei dieser Methode die gedruckte Schrift **nicht** nach kurzer Zeit vergilbt und verblasst und nach einiger Zeit sogar unleserlich wird. Man kennt diese Problematik von Faxgeräten mit Thermopapier



Mit der Installation und Inbetriebnahme habe ich mich aus Zeitmangel noch nicht befasst. Es wird aber Dank Helmut`s Software bestimmt funktionieren.

Bei dem Kauf der Etikettenrolle sollte man darauf achten, daß der innere Durchmesser der Rolle (hier 12,5...13mm) paßt. Ansonsten ist eine Adapter erforderlich.

b) Röhrensockel:

Eine zukünftige Herausforderung wird es ebenfalls sein, auch seltene Röhrensockel wenn möglich original und in guten Zustand preiswert zu finden. Die gilt besonders bei mir für ältere Mehrfachröhren von TKD und Loewe und auch einige exotische WM-Röhren.....

Die dokumentierte Vielfalt von Röhrenfassungen in der Roetest Database ist ja enorm. Das war mir *soooh* bisher nie bewußt. Das Ganze ist jetzt so wie Briefmarken sammeln.....

Eine Alternative wäre der Selbstbau mit den entsprechend passenden Buchsen. Mit der Vielfalt der Röhrensockel steigt auch der ideelle Gebrauchswert des ganzen Roetest.

Der Zeitaufwand, die Fassungsboxen bis zum Einsatz ordentlich mit den Röhrensockeln fertigzustellen, ist nicht zu unterschätzen.

Eine kleine einmalige Serienfertigung von anschlussfertigen „Leer“-Fassungsboxen in den verschiedenen Größen macht Sinn, damit man nicht immer bei „Null“ anfangen muß, wenn man eine neue Fassung möglichst schnell zum Einsatz bringen will.

Eine kleine Auswahl an fertigen Fassungsboxen mit optimistischer Prognose hat sich schon eingestellt.



Schluß.....

Einen richtigen Schluß gibt's bei diesem Projekt eigentlich nie, es sei denn, man hört einfach auf. Das Roetestssystem braucht die Mithilfe aller Erbauer und Anwender, damit auch die Datenbank aktuell und attraktiv bleibt. Auch ich werde mein Bestes geben, soweit es zeitlich möglich ist.

Ich schließe mich mit großem Dank allen bisherigen „Vorrednern“ an und kann das Lob nur bestätigen. Auch Helmut's Service während und nach dem Bau ist hervorragend! Er hat es manchmal bestimmt nicht leicht, es jedem Recht zu machen.....

Helmut Weigl, und auch bestimmt einige wichtige ungenannte Helfer und Unterstützer im Hintergrund, haben so ein tolles Projekt erst ermöglicht.

Wenn man sich vor Augen führt, dass der Nachbau schon jede Menge Zeit in Anspruch nimmt, kann man Helmut's Zeitaufwand für Planung und Entwicklung und Weiterentwicklung u.v.m. nur, oder besser, kaum erahnen.....wir bewegen uns ja hier auf einer nicht kommerziellen Ebene!!!

Helmut Weigl und seine Unterstützer sind eine wirklich exzellente Bereicherung für die Welt der Röhrenfreunde.

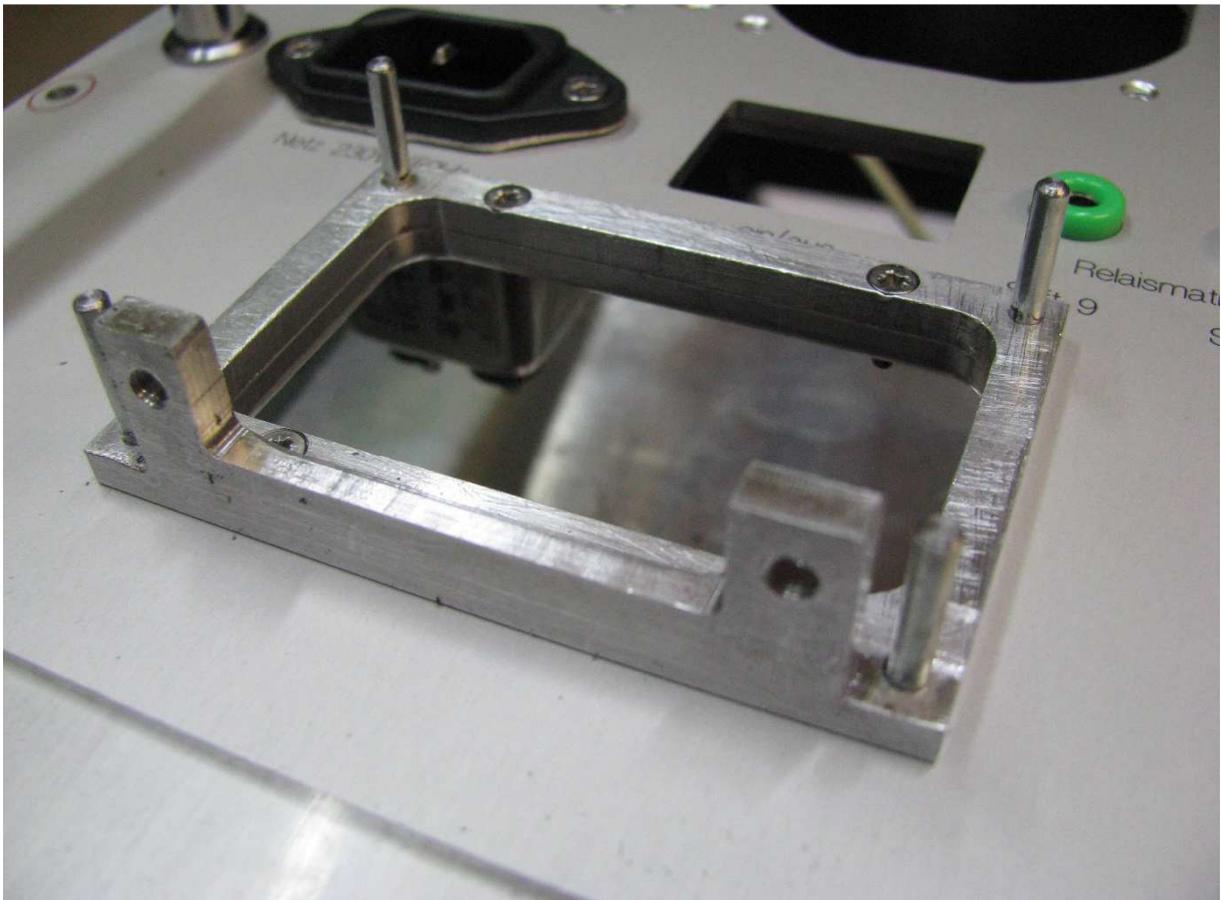
Vielen Dank.

Bernd Holzhauer/ Bebra im März 2015

Noch ein paar ergänzende Bilder.....



eigene Herstellung Trägerplatte für Kühlblock: Ausspindeln einer größeren Bohrung.

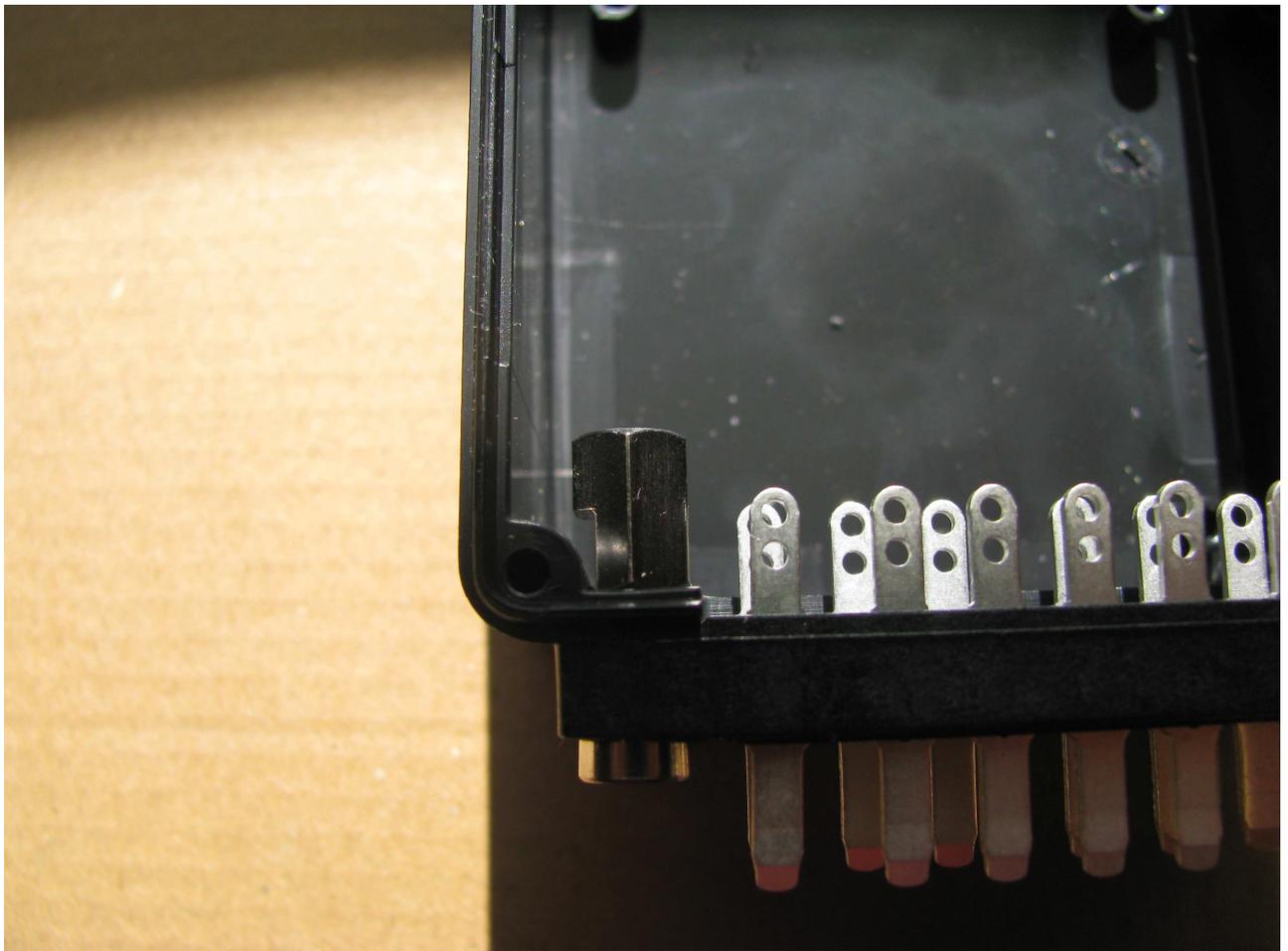


Prüfleistenträger



Absatz fräsen einer M4er Mutter für die Messerleistenverschraub. bei den langen Fassungsboxen

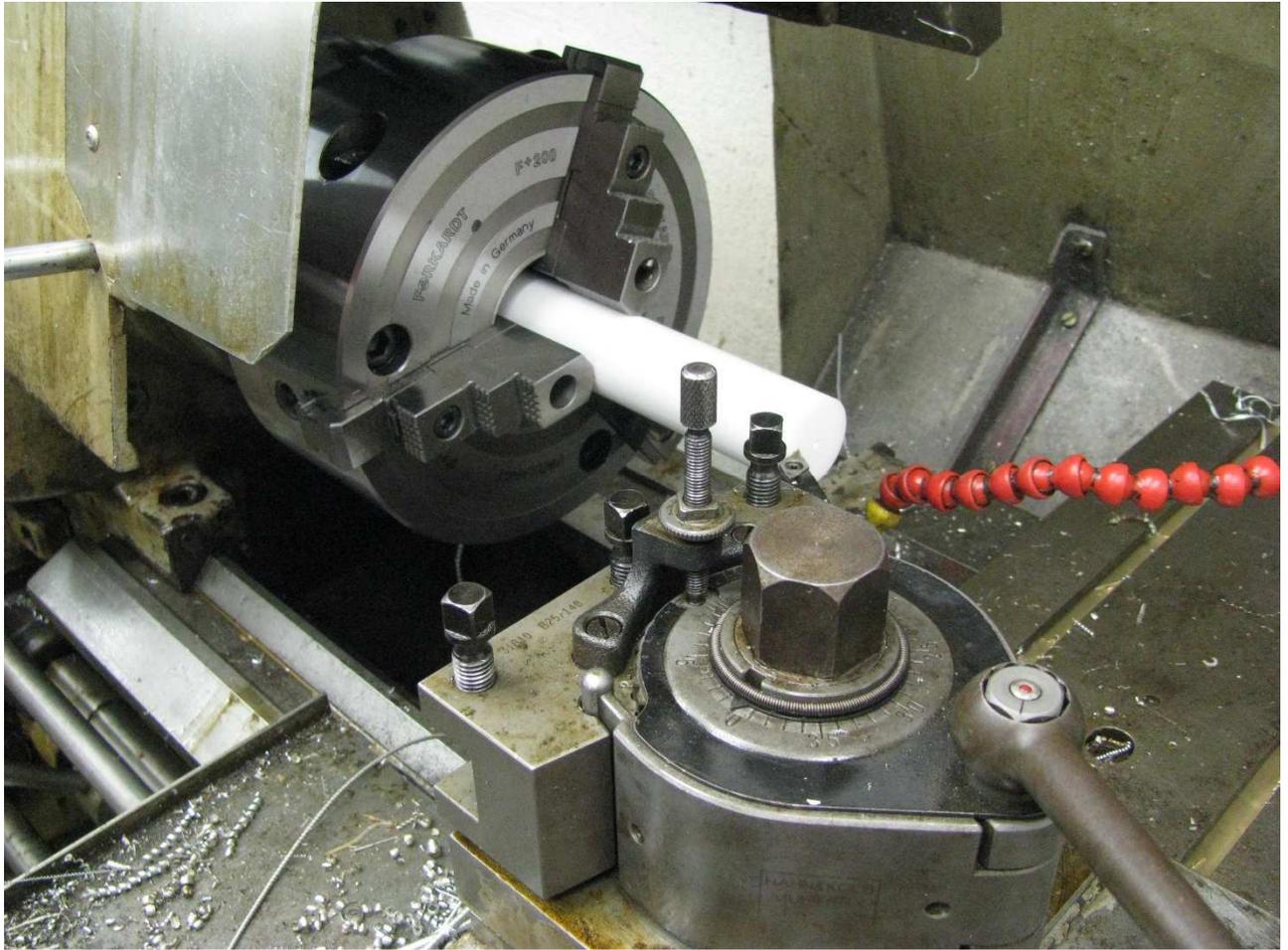




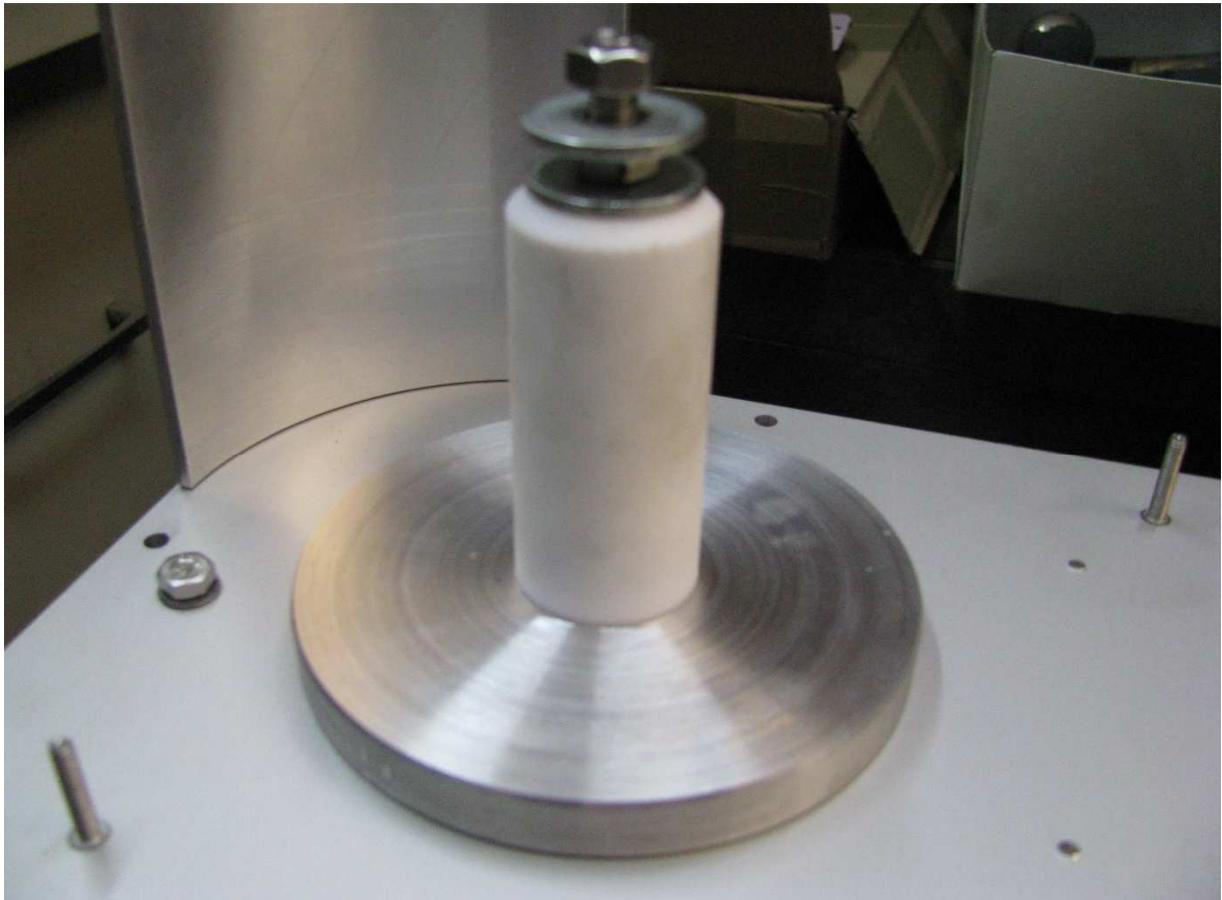
Nur bei den langen, großen Fassungsboxen G082/ G083 mit M4er Verschraubung



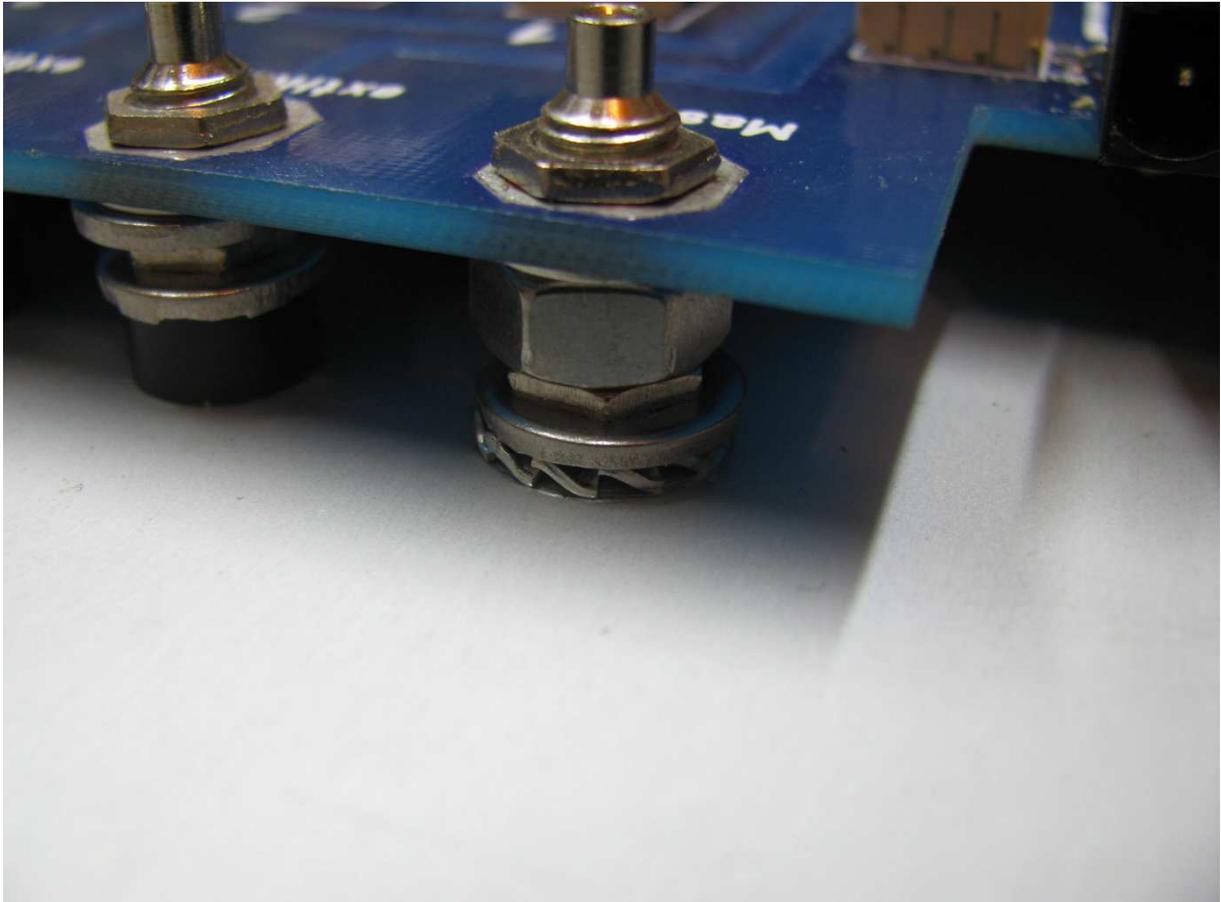
M3er Gewinde schneiden mit scharfen Maschinengewindebohrer. Bohrmaschine mit R-L-lauf



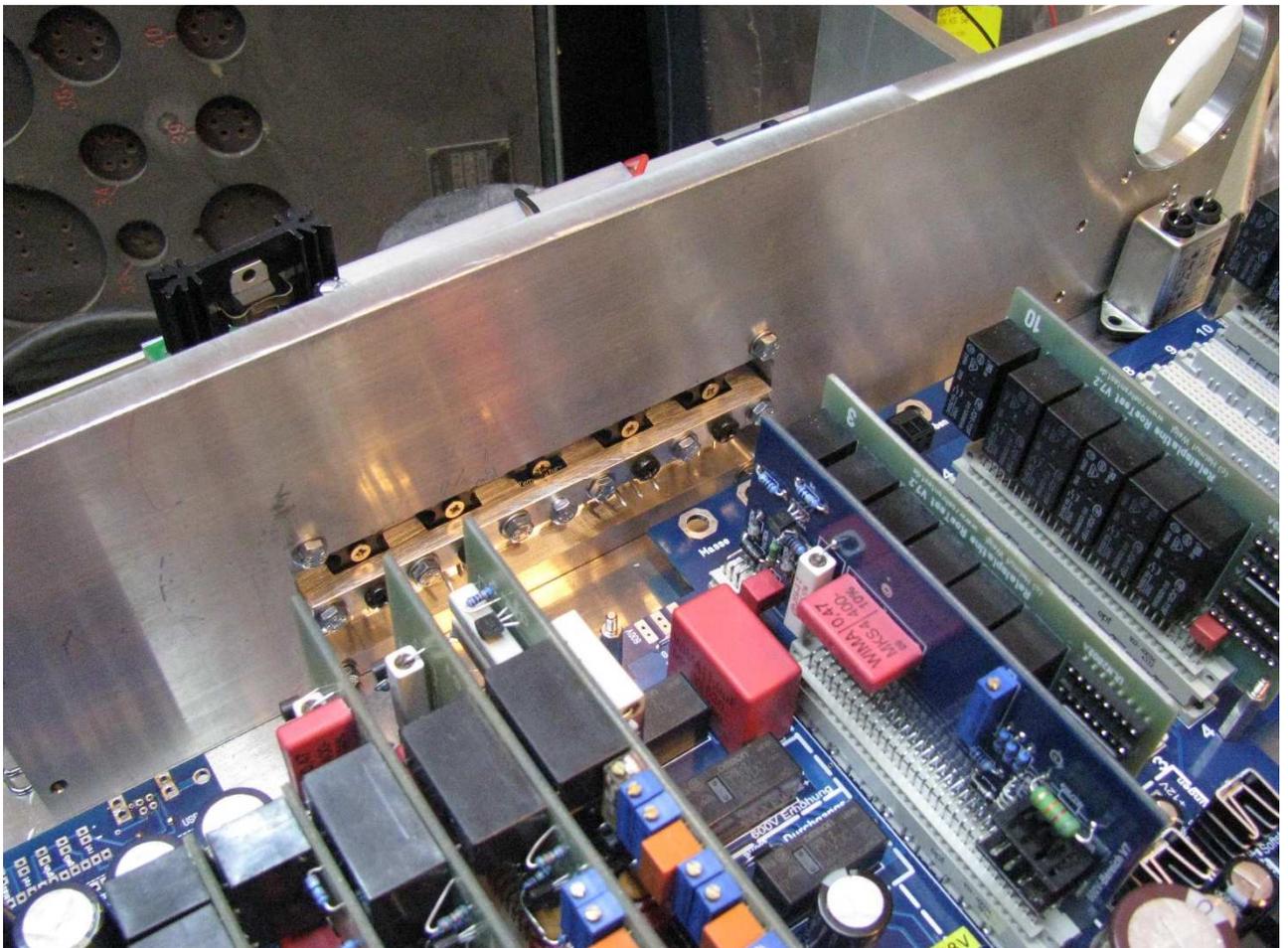
Drehen des Teflonzapfen für meine Trafoaufnahme



Alu-Trafohalter mit Teflonzapfen (isolierende Gummiplatte fehlt hier noch)



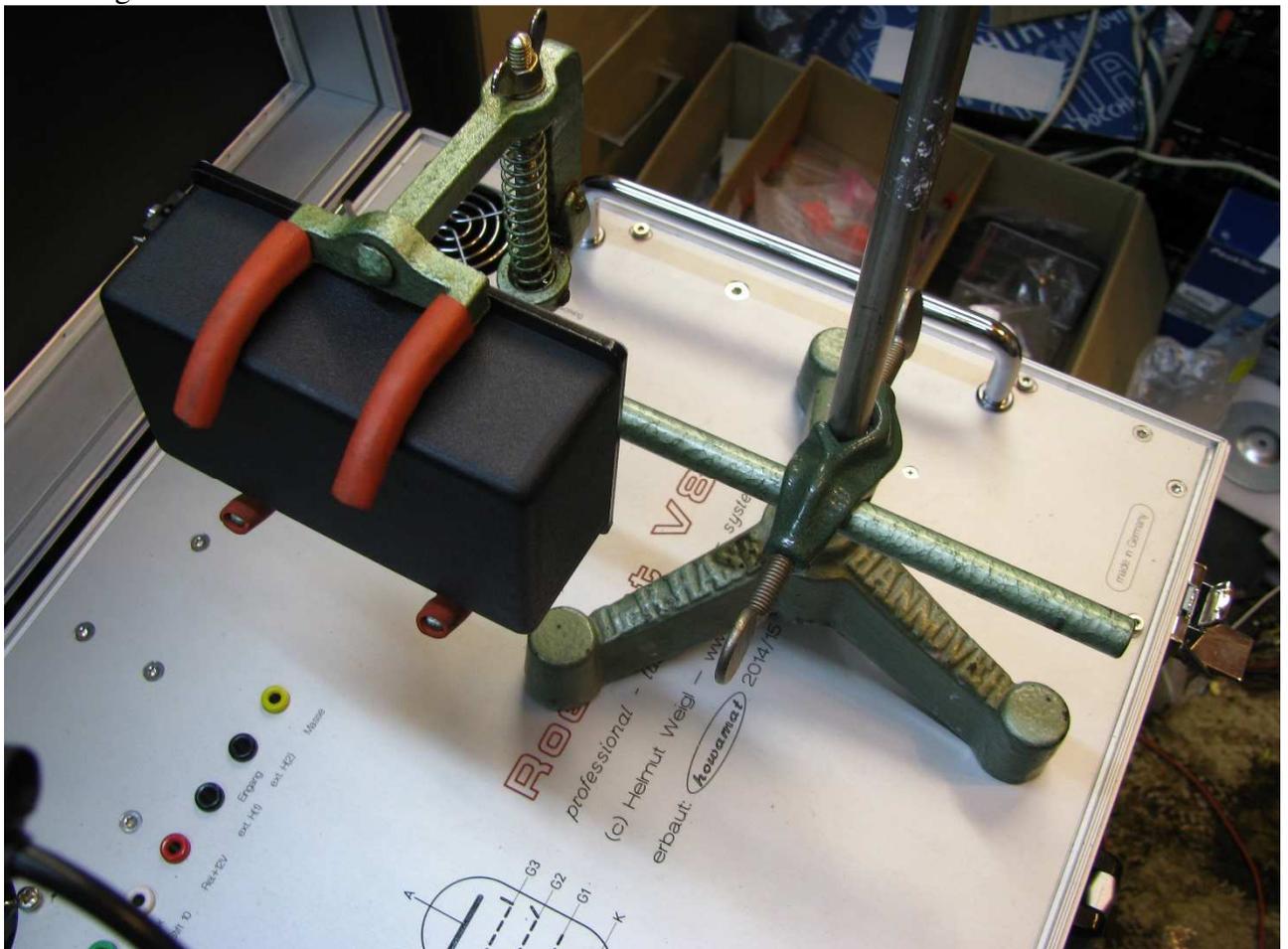
Massebuche nicht isoliert montiert. Keine Eloxalschicht an dieser Stelle!



Kühlblock im Rohbau



Stativringlüfter



Stativklemme für größere Dingeevt. auch Fotoapparat, Webkamera, oder sonstiges