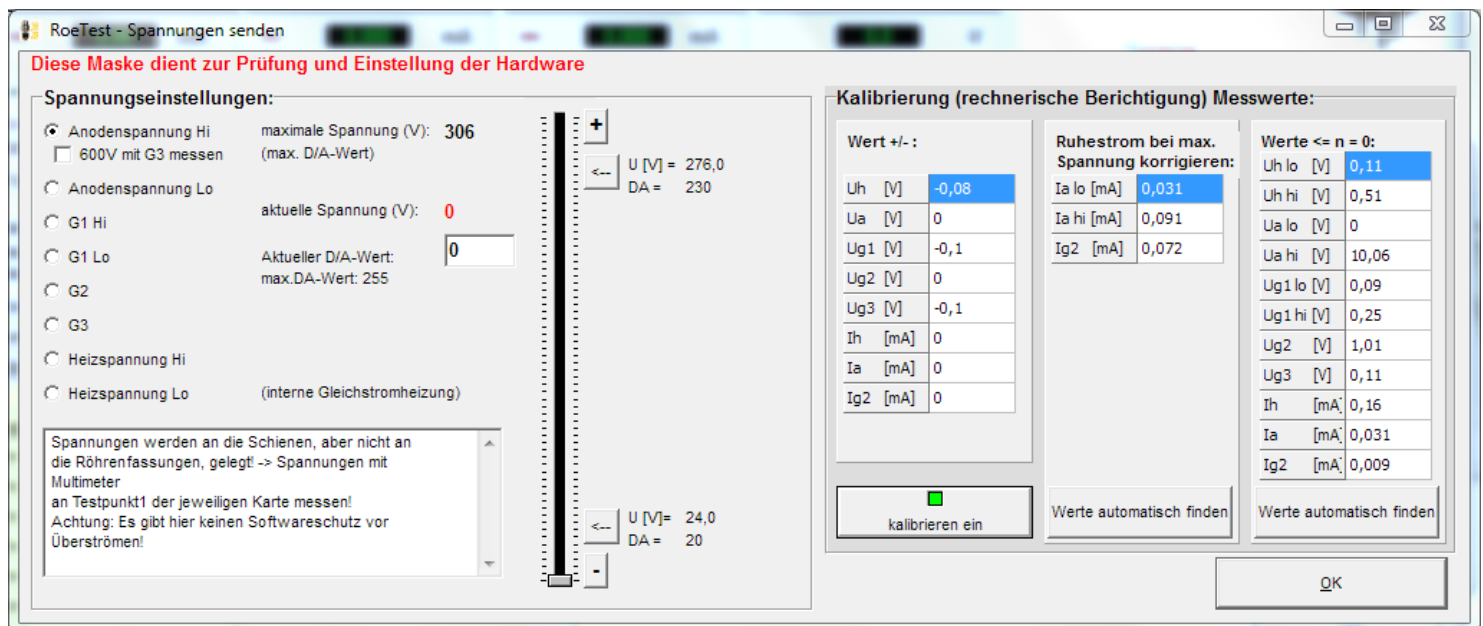
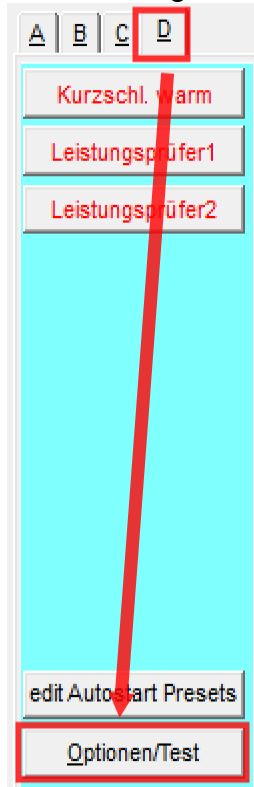


manueller Abgleich

(ab Hardware >= V9 ist es einfacher den Abgleichsistenten zu verwenden)

Zum Abgleich der Hardware gibt es in der Messsoftware: Menü-Reiter "D"->Optionen-Spannungen senden, folgende Maske:



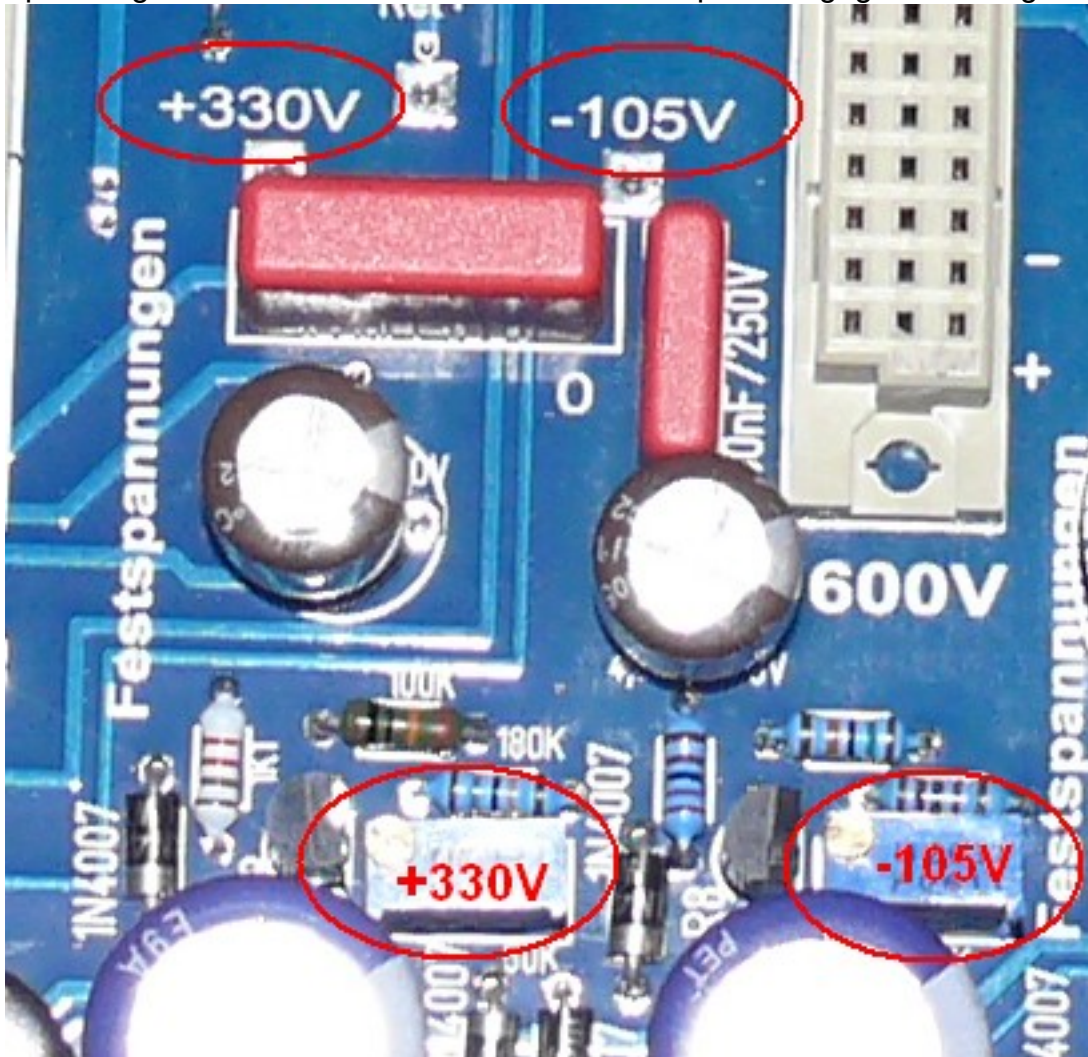
Hier lassen sich die Spannungen der einzelnen Karten per Schieberegler einstellen. Achtung:

- Die Spannungen werden an die Schienen geschaltet, aber nicht an die Fassungen (Messinstrumente und Belastungswiderstände sind an Testpunkt 1 der jeweiligen Karte anzuschließen)
- **Es gibt hier keine Software-Überstrom-/Kurzschlussabschaltung** - bitte MosFet's nicht überlasten (nicht erlaubt ist beispielsweise: Volle Anodenspannung von 300V bei Kurzschluss des

Ausgangs für längere Zeit. In diesem Falle würde der volle Kurzschlussstrom - w/Strombegrenzung - von ca 350 mA über den MosFet bei einer Source-Drain-Spannung von ca. 330V = 115 Watt abfallen. Die Leistung würde zwar von den MosFet für kurze Zeit verkraftet. Allerdings würden diese - trotz des Kühlkörpers - sehr, sehr heiß werden. Bei zuviel Hitze ...).

Festspannungen

Die +330V und -105V Festspannungen sind abzugleichen mit den rot markierten Potis. Die Spannungen werden an den rot markierten Messpunkten gegen Masse gemessen.

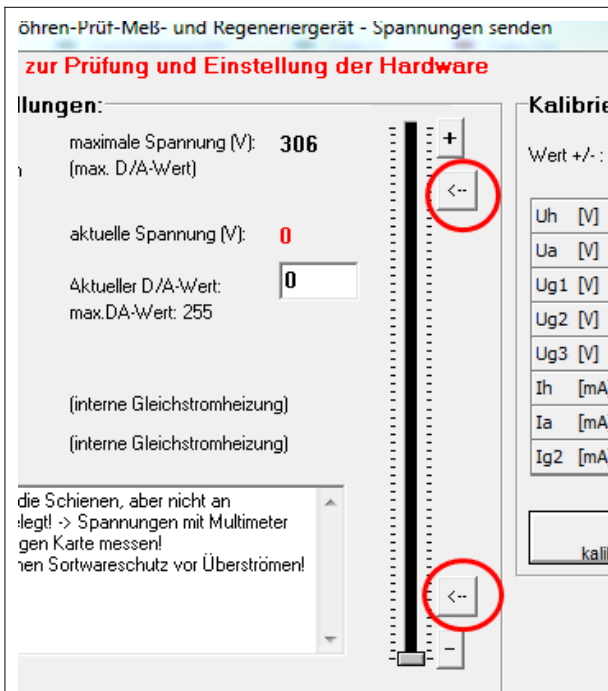


gesteuerte Netzteile (Spannungsbereiche):

Im Folgenden wird der Abgleich für die Anodenspannung beschrieben. Diese Anleitung gilt analog auch für den Abgleich der Heiz-, und G2 Spannungen.

Multimeter mit Spannungsbereich bis ca. 400 V anschließen (Testpunkt 1 auf jeweiliger Karte gegen Masse).

Die Ausgangsspannung wird an zwei Punkten (**unten und oben**) abgeglichen.



Buttons für Abgleichpunkte unten und oben

Die Lage der Potis auf den Platinen:

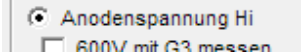
U_{send} und U_{mess}: Abgleichpunkte
 I_{mess}: Messbereich



Anodenspannung, Heizspannung, G2-Spannung

1. Multimeter an TP 1 der A-Karte anschließen (400V-Bereich)

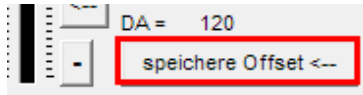
Spannungseinstellung

2.  Gewählt wird der Anodenspannungsbereich
3. Button für **oberen** Abgleichpunkt drücken

4. Poti Abgleichen auf eingestellte Spannung

aktuelle Spannung (V): 300,000

5. Button für **unteren** Abgleichpunkt drücken
6. Für H-, A- und G2-Karte gibt es hier kein Poti. Die Einstellung erfolgt in der Software über einen Offset. Man sucht mit dem Schieberegler (bzw. Feintasten) die Ausgangsspannung des unteren Abgleichpunktes (bei Anodenspannung 12 V) am Multimeter und drückt dann den Button rechts neben dem Schieberegler



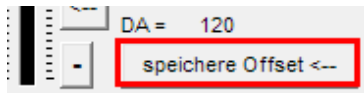
Weiter mit Schritt 3 und solange wiederholen bis Abgleich stimmt.

Die maximale Abweichung vom unteren Abgleichpunkt kann nur $\frac{1}{2}$ LSB betragen (also maximal 0,05V bei A- und G2-Karte und 0,025V bei der H-Karte – im mittel weniger – und ist vertretbar).

G1- und G3 Karte:

Die Abgleichprozedur ist etwas anders. Bei diesen Karten muss die Spannung genau bis 0 V einstellbar sein. Um die Krümmung der Kennlinie der DAC's am unteren Bereichsende zu vermeiden wird über die Schaltung ein kleiner Offset erzeugt. Die DAC's werden erst ab DA-Werten von etwa 65 eine Spannung von 0 V erzeugen.

1. Man sucht als erstes mit dem Schieberegler (bzw. Feintasten) den unteren Abgleichpunkt (2V) am Multimeter und drückt dann den Button rechts neben dem Schieberegler



2. Button für **oberen** Abgleichpunkt drücken
3. Poti „oben“ Abgleichen auf eingestellte Spannung
4. Button für **unteren** Abgleichpunkt drücken
5. Poti „unten“ Abgleichen
6. mit 2 solange wiederholen bis Gleichlauf erzielt ist

Sollte der Einstellbereich für Poti „unten“ nicht ausreichen, dann den Softwareoffset erhöhen oder erniedrigen (Schritt 1).

Die G1- und G3- Spannung läuft dann sehr genau und hängt nur mehr von minimalen Nichtlinearitäten der DAC's ab.

Alle Einstellungen erfolgen ohne Lastwiderstand.

Vor einem endgültigen Abgleich sollte das Gerät bei Zimmertemperatur erst einmal eine zeit lang warmlaufen (wie bei jedem Abgleich üblich)

Abgleich 600V Karte:

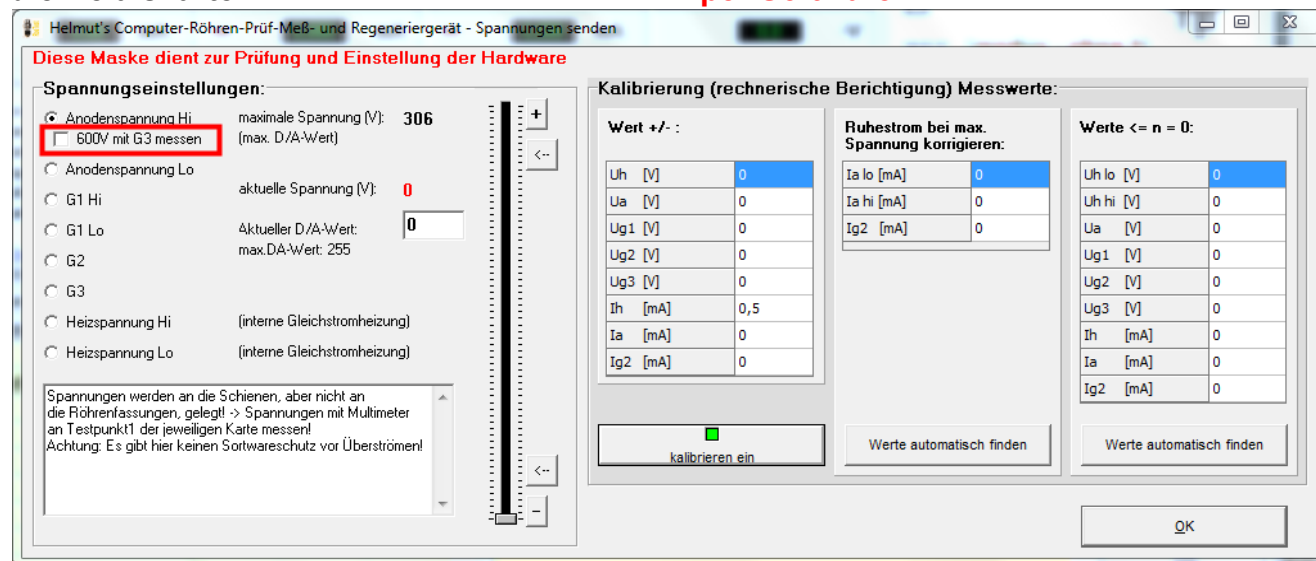
Funktion: Die Karte erzeugt eine fixe Spannung von 300V. Bei Bedarf wird diese Spannung der Anodenspannungskarte in Serie geschaltet, so dass bis zu 600V Anodenspannung zur Verfügung stehen (fixe Spannung 300V + Anodenspannungskarte 0-300V).

Multimeter +/- an Testpunkten der Karte anschließen und mit Poti auf 300V einregeln. Die Spannung wird mit/ohne Last konstant gehalten. Zum Test der Regelung eine Last anschließen (z.B. Widerstand 5600 Ohm/ 15 Watt)

Abgleich G3-Karte-Spannungsmessung bis 600V (ab Version 6):

Anmerkung: Dieser Messbereich hat nichts mit der 600V-Karte zu tun!

Die neue G3-Karte bietet eine Messfunktion, mit der Spannungen bis 600V gemessen werden können (nur wenn die G3-Spannung nicht benötigt wird). Diese Möglichkeit wird beispielsweise bei der Stabi-Messung verwendet. Zur Messung wird die G3-Karte mit der Spannung der A-Karte **über die Relaiskarte 1** verbunden. Dies erreicht man **per Software** durch setzen nachstehenden Hakens:



Mit der A-Spannung stellt man auf 300V ein und regelt das Poti für die Spannungsmessung des 600V-Bereichs der G3-Karte auf 300V ein. **Achtung: Um diese Einstellung vornehmen zu können, muss in den Optionen auch die richtige Version der G3-Karte eingestellt sein (ab Version 6).** Ansonsten erscheint obiges Ankreuzfeld gar nicht. **Keinesfalls die Karten per Draht verbinden!**

Abgleich Spannungsmessbereiche:

Mit den Trimpoties die Spannungsmessbereiche so einstellen, dass die virtuellen Messinstrumente der PC-Software die gleichen Werte anzeigen wie das Multimeter (dabei Spannung des oberen Abgleichpunktes nehmen,). Ein Offsetabgleich mit Trimmern ist nicht möglich. Dieser kann bei Bedarf in der Software eingestellt werden. Z.B. bei Offset +0,1 Volt -> in Softwarekompensation eintragen -0,1 Volt (Optionen/Test->Spannungen senden->Kalibrierung Messinstrumente->unterer Wert.

Abgleich Strommessbereiche:

Die Strommessbereiche sind der Reihe nach abzugleichen.

z.B. Anodenstrom: Hier gibt es 2 Messbereiche (kleiner Bereich: 0-30 mA, großer Bereich: 0-300 mA).

Einen entsprechend belastbaren Widerstand ca. 1200 Ohm/75 W und ein Milliampereometer (Multimeter) am Ausgang der Anodenspannungskarte (Testpunkt1) gegen Masse anschließen.

Tipp:

In Ermangelung eines solchen Belastungswiderstandes eignet sich notfalls auch eine 230V/40Watt Glühlampe (bei G2 eine 15 Watt Glühlampe).

Mit Schieberegler Spannung so weit hochregeln, dass ca. 20 mA vom Multimeter angezeigt werden. Nun das Trimpoti für kleinen Bereich so einstellen, dass am virtuellem Instrument ebenfalls 20 mA angezeigt werden.

Spannung hochregeln bis ca. 150mA angezeigt werden und Trimpoti für den großen Bereich entsprechend einstellen.

Schieberegler zurück und langsam hochfahren. Bei ca. 30 mA muss das Relais für die Bereichsumschaltung klicken. Beim Zurückregeln schaltet das Relais wieder zurück in den kleinen Bereich (mit etwas Hysterese). Nur durch eine genaue Einstellung der Trimpotis erfolgt ein genauer Übergang von Bereich zu Bereich!

Software Kalibrierung:

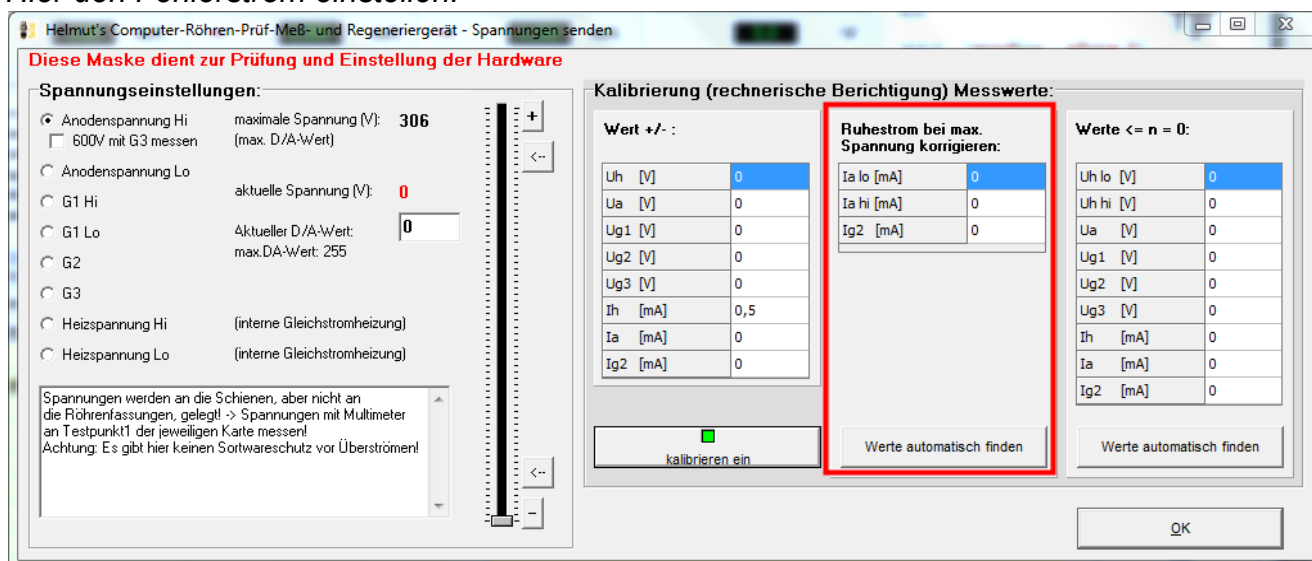
Ein Hardware-Offsetabgleich der Messinstrumente ist nicht möglich. Dieser kann bei Bedarf in der Software eingestellt werden. Z.B. Offset +0,02 mA -> in Softwarekompensation eintragen -0,02 mA (Optionen/Test->Spannungen senden->Kalibrierung Messinstrumente->Wert +/-). Damit würde der gesamte Messbereich um -0,02 mA verschoben und ein Offset ausgeglichen. Da es sich hier nur um Nuancen handelt, kann auf diese Einstellung auch verzichtet werden.

Bei großen Offsetspannungen ist die Ursache zu suchen und diese vorrangig zu beheben (z.B. anderer OP).

Belastungswiderstände wieder entfernen. Wird nun die Spannung voll hochgeregelt, sollte weiterhin als Strom 0,0 mA angezeigt werden. Wird hier ein größerer Strom angezeigt, stimmt vermutlich mit der Masseführung etwas nicht. Der Fehler ist zu suchen. In meinem Musteraufbau wird (G2- und A-Strom) ein Fehlerstrom von 0,075 mA angezeigt. Ein kleiner Strom muss bei voller Spannung fließen, da der Spannungsteiler am Ausgang der Schaltung diese belastet ($300V : 4.733.000 \text{ Ohm} = 0,065 \text{ mA}$). Der Rest ist Offset der Gesamtschaltung. Für diesen Fall, gibt es die Möglichkeit den

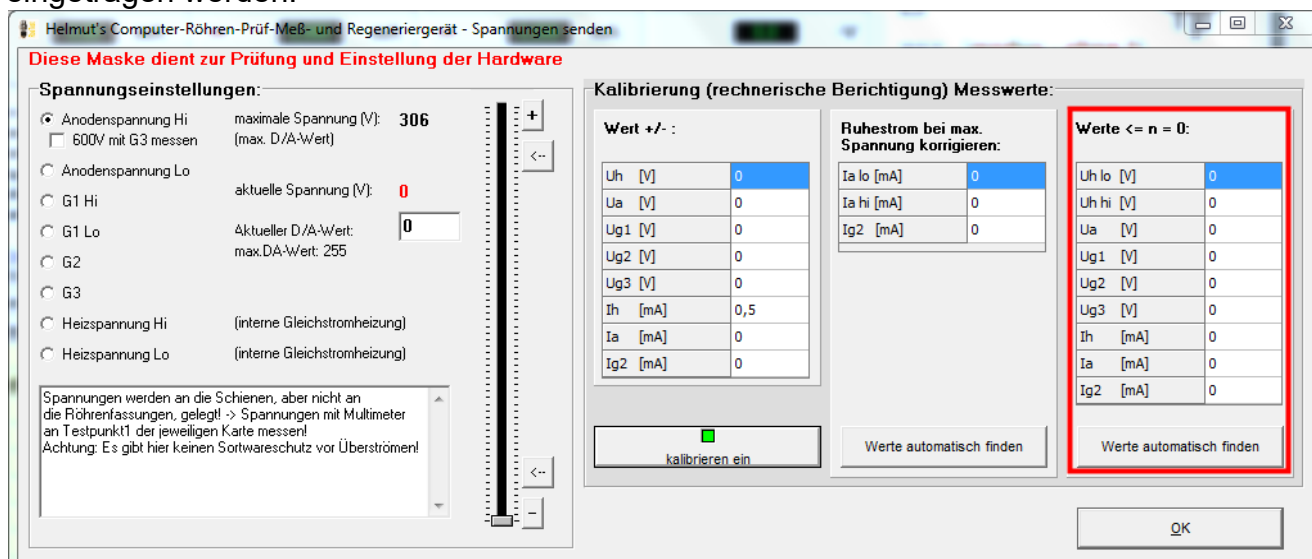
“Ruhestrom bei maximaler Spannung” per Software rechnerisch entfernen zu lassen. Dazu den Button **<Werte automatisch finden>** bei angeschlossener Hardware drücken und der Fehlerstrom wird per Software weggerechnet.

Hier den Fehlerstrom einstellen!



Mit dem Button **<Werte automatisch finden>** werden die passenden Werte automatisch eingetragen.

Aufgrund kleiner Offsetspannungen werden die Messinstrumente nicht genau 0 anzeigen. In nachstehender Tabelle kann man vorgeben, dass Messungen unter einem bestimmten Wert als 0 zu interpretieren sind. Die Werte können ebenfalls mit dem Button **<Werte automatisch finden>** eingetragen werden.



Feintuning der Heizspannungsregelung (UHsend cal)

Problem:

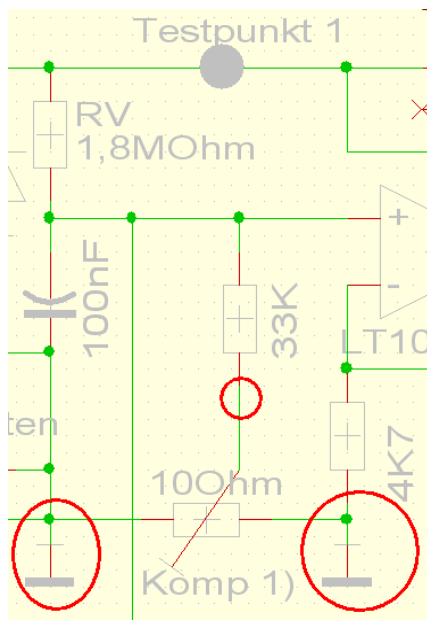
Schließt man ein Multimeter an eine Röhrenfassung an und misst (z.B. im manuellen Modus die Heizspannung), so stimmt der Messwert gut mit der Anzeige des RoeTest überein. Wird die Spannung belastet (z.B. Einstecken einer Röhre mit ca. 1 A Heizstrom), kann es sein, dass die Anzeige des Multimeters nicht mehr genau mit der Anzeige des RoeTest übereinstimmt (das Multimeter zeigt eine geringfügig niedrigere Spannung als das RoeTest an - abhängig vom entnommenen Strom).

Ursache:

Auch Leiterbahnen, Steckverbinder, Relaiskontakte, Kabel, etc. haben Widerstände. Fließt über diese Widerstände ein Strom, so fällt eine Spannung darüber ab. So auch im RoeTest. Dieser (sehr geringe) Spannungsabfall kann Auswirkungen auf die Spannungsregelung haben. Betroffen ist nur der kleine Heizspannungsbereich, da nur in diesem Bereich mehrere Faktoren zusammenkommen:

- hohe Ströme fließen
- der Messverstärker eine hohe Verstärkung erbringen muss
- eine geringe Mess-Abweichung im Verhältnis zu den geringen Spannungen merkbar ist (bei 300V Anodenspannung würde ein Fehler von 0,1V vernachlässigbar sein!)

Das Problem des Spannungsabfalles betrifft hauptsächlich die Masseleitung. Obwohl diese als breite Leiterbahnen auf Hauptplatine und Heizspannungsplatine ausgeführt sind, erfolgt dennoch ein Spannungsabfall. Dieser Spannungsabfall kann den 0-Punkt des Messverstärkers, bzw. den Fußpunkt des Spannungsteilers für die Spannungsmessung verschieben:

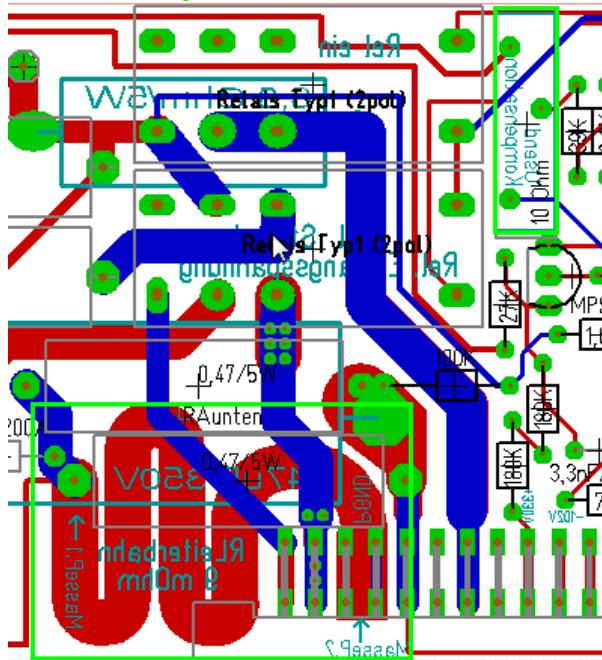


Es ist deshalb von entscheidender Bedeutung, wo die 0-Punkte auf der Heizspannungsplatine angeschlossen werden. Kleinste Spannungsänderungen an den Massepunkten ändern die Ausgangsspannung des Messverstärkers und verfälschen die Anzeige.

Lösung:

Auf der Heizspannungsplatine des RoeTest gibt es ein Poti ("Kompensation Spannungsmessung") mit dem ein Abgleich zwischen den Massepunkten erfolgen kann. Das Poti scheint im Schaltplan und auf der Platine sinnlos angeschlossen zu sein, da beide Potienden an Masse liegen. Tatsächlich ist die Leiterbahn ein Widerstand mit etwa 9 mOhm ($R_{\text{Leiterbahn}}$). Auf der Masseleitung zwischen den Punkten fällt, je nach Höhe des Heizstromes, eine winzige Spannung ab. Mit dem Poti kann ein geringer Spannungsabfall bis zu den Röhrenfassungen kompensiert werden

Zwei Massepunkte



Einstellung der Kompensation des Spannungsabfalles:

1. Eine vorhandene Röhre mit etwa 1 A Heizstrom auswählen (z.B. eine REN914) und Röhrendaten laden; Röhre noch nicht einsetzen
2. In manuellen Modus gehen und den Schieberegler für die auf 4V einstellen (3), Nachregelung aus (nur bis V8, 1), Überspannungserkennung aus (2).
3. Starten und **Spannung an der Röhrenfassung** messen (hier **Stifte 2 und 3**) - nicht an Testpunkt 1 messen, da wir ja den Spannungsabfall über die Leitungen kompensieren wollen! Und auch nicht Stift gegen Masse.
4. Nun die Röhre einsetzen, so dass die Heizspannung belastet wird. (bitte keine Nachregelung der Heizspannung).
5. Ändert sich die Spannung an der Röhrenfassung und das RoeTest bei Belastung, ist das Poti für die Kompensation (**UHsend cal**) einzustellen. Einstecken und herausziehen der Röhre sollte keine wesentliche Spannungsänderung verursachen.

H

4,00

127,5 V
12,75 V

A

200,400

300-608 V
308 V
51 V

G1

- 3,5000

-64 V
-6,4 V

0,000

308 V

- 0,0000

-84 V

Spannungen ein!

Start

1) Heizung nachregeln

G1-Vakuumtest

Stop

beenden

Röhrendaten:

Stiftzuordnung des Systems: typische Daten des Systems (soll):

Triode

Pin/Nr	=	Röhrenart	Triode
1	A	Ua [V]	200,0
2	F1	Ug1 [V]	-3,50
3	F2	Ug2 [V]	0,0
4	G1	Ug3 [V]	0,0
5	K	Ia [mA]	6,00
6		Ig2 [mA]	0,00
7		Uh [V]	4
8		Ih [V]	1
9			
10			

Überspannung erkennen und abschalten **2)**

Daten übernehmen von:

System 1 System 2 System 3