



# Edi- Wissenssammlung

## Messungen an alten Kondensatoren



## Inhalt

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gedanken zu alten Kondensatoren in Rundfunk- und Meßgeräten .....                                              | 3  |
| Kondensator- Theorie/ Fehlerbegründung.....                                                                    | 4  |
| Messung alter Kondensatoren.....                                                                               | 4  |
| Meßergebnisse alter Kondensatoren- Kapazität zu hoch ?! .....                                                  | 4  |
| Messung des „inneren Kondensators“ ?.....                                                                      | 5  |
| Doppelte Messung.....                                                                                          | 5  |
| Reparatur alter Kondensatoren ?.....                                                                           | 5  |
| Alternative Neu- Befüllung ?.....                                                                              | 5  |
| Und wenn das nicht geht ?.....                                                                                 | 5  |
| Nachbau alter Kondensatoren .....                                                                              | 6  |
| Edi's Tips zu Kondensatoren bei der Restauration alter Radios: .....                                           | 6  |
| Ziel der Restauration .....                                                                                    | 6  |
| Bemerkungen zu Meßgeräten.....                                                                                 | 7  |
| Bemerkungen zu Messungen .....                                                                                 | 7  |
| Messungen und Vergleiche, alte/ neue Kondensatoren und die Auswirkungen.....                                   | 7  |
| Fotoserie zu Messungen .....                                                                                   | 8  |
| Das Test- Gerät, Schaub „Kongreß Super“, ein „Einbereich- Superhet“, 1938.....                                 | 8  |
| Als erste Maßnahme: Alte Kondensatoren in NF- Stufe: Koppelkondensator zur Endröhre unbedingt ersetzen ! ..... | 9  |
| Die Eingangsschaltung- Tiefpässe.....                                                                          | 11 |
| Wirkung des Tiefpasses in „Einbereich- Superhets“ .....                                                        | 12 |
| Tiefpaß- Durchlaßkurven- Vorberechnung .....                                                                   | 13 |
| Messung der Tiefpass- Bauteile.....                                                                            | 14 |
| Messprinzip für die Durchlaßkurve eines Tiefpasses.....                                                        | 16 |
| Test: Tiefpaß- Messung .....                                                                                   | 16 |
| Messung mit real hochohmigen Abschluß.....                                                                     | 17 |
| Wirkung eines alten Kondensators in einem ZF- Filter. ....                                                     | 17 |
| Meßprinzip für einen Kreis eines ZF- Filters.....                                                              | 19 |
| Der Tag der Wahrheit- Messung des ZF- Kreises .....                                                            | 20 |
| Wie kommt der Verlust zustande ? Erster Versuch.....                                                           | 20 |

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Wie kommt der Verlust zustande ? Zweiter Versuch.....</i>                             | <i>21</i> |
| <i>Aber jetzt kommt's dicke: Kondensatoren als HF- Abblockungen .....</i>                | <i>22</i> |
| <i>HF- Abblockkondensator- Test und Vergleich im realen Gerät .....</i>                  | <i>23</i> |
| <i>Test: HF- Abblockkondensator an ZF- Röhre .....</i>                                   | <i>23</i> |
| <i>Durchlasskurve mit altem und neuen Abblockkondensator an ZF- Röhre.....</i>           | <i>25</i> |
| <i>Test: Abblockkondensator an Mischröhre.....</i>                                       | <i>25</i> |
| <i>Durchlasskurve mit altem und neuen Abblockkondensator an Mischröhre .....</i>         | <i>27</i> |
| <i>Zu guter Letzt: Kondensatoren in der Regelspannungsschiene .....</i>                  | <i>27</i> |
| <i>Test: Siebkondensator in der Regelspannungsschiene.....</i>                           | <i>28</i> |
| <i>Videos der Messung .....</i>                                                          | <i>29</i> |
| <i>Auswertung der Meßergebnisse.....</i>                                                 | <i>29</i> |
| <i>Alte Kondensatoren immer Schrott und unbrauchbar ? .....</i>                          | <i>30</i> |
| <i>Gute Kondensatoren .....</i>                                                          | <i>31</i> |
| <i>Brauchbare Kondensatoren, bitte überprüfen .....</i>                                  | <i>31</i> |
| <i>Schrott Papierkondensatoren, immer austauschen ! .....</i>                            | <i>32</i> |
| <i>Schrott - Glimmer- Kondensatoren, immer austauschen ! .....</i>                       | <i>33</i> |
| <i>Beispiele für Kondensatoren- Nachbauten für historische Radios .....</i>              | <i>34</i> |
| <i>Kondensator- Stilnachbauten im „Ultramar „von 1935, restauriert 2019 .....</i>        | <i>34</i> |
| <i>Kondensator- Stilnachbauten im Schaub „Kongreß Super“, 1938, ausgeführt 2024.....</i> | <i>35</i> |
| <i>Schlußwort .....</i>                                                                  | <i>37</i> |



## Gedanken zu alten Kondensatoren in Rundfunk- und Meßgeräten

Freunden alter Radiotechnik, die Radios reparieren oder restaurieren, ist das Problem alter Kondensatoren, Papierkondensatoren, Blockkondensatoren, sowie spezieller Bauarten, bekannt. Dennoch möchten etliche Radiofreunde die alten Bauteile „der Originalität wegen“ –eigentlich eher wegen der Erhaltung des Geldwerts eines historischen Gerätes, der höher ist, wenn die Original- Bauteile noch drin sind- weiter verwenden, und nur die austauschen, die total defekt sind, also z. B. einen Voll- Kurzschluß haben.

Den Geldwert durch Drinlassen alter Bauteile zu erhalten, steht aber entgegen, daß die Teile längst nicht mehr das sind, was sie mal waren.

Und damit ist die Empfangsleistung alter Radios meist weitaus schlechter, als noch vor Jahrzehnten, und...

...oft ist die Sicherheit nicht mehr gewährleistet- es kann durchaus lebensgefährlich sein !

Es wäre also ratsam, wenn es nur ums Sammeln geht, alles original zu lassen, aber das Gerät keinesfalls in Betrieb zu nehmen.

Wenn man ein Gerät betriebsfähig haben möchte, kann man die alten Bauteile neu befüllen, fälschen, usw., aber oft wird die Reparatur der Bauteile verschleiert, optisch sind es alte Teile, oft noch dreckig, usw. Kann man tun... muß man nicht.

Ich persönlich baue Teile im alten Stil, sog. „Stilnachbauten“, so ist die Reparatur/ Restauration aber sichtbar, Das Gerät ist jedoch sicher und für lange Zeit nutzbar. Aber das ist aufwendig.

Ich möchte die Eigenschaften alter Bauteile hier anhand eines Gerätes erläutern, und mit Theorie, Simulation der realen Schaltungen, wie sie sein sollten, und Messungen an den originalen Baugruppen und Bauteilen die schlechten Eigenschaften sehr alter Bauteile und deren Auswirkungen beweisen.

Ich hatte das Glück, ein Gerät zu erhalten, bei dem ALLE alten Kondensatoren, außer dem Drehkondensator, defekt waren. Die meisten nicht volldefekt, aber außerhalb der Toleranz, etliche sehr weit, z. B. 400% !

Eine Gegenüberstellung des Gerätes, erst mit alten Bauteilen, und dann mit neuen Bauteilen war darum nicht möglich- das würde nur weitere Bauteile zerstören, ein Restaurationsobjekt in schlechtem Zustand schaltet man vernünftigerweise nicht vor Reparaturmaßnahmen ein.

Demonstrierbar sind aber die Auswirkungen in Baugruppen, die man ausgebaut, oder auch im Gerät, aber ohne Betrieb des Gerätes, messen, reparieren, und danach wieder messen kann. Die folgenden Messungen sind mit Equipment durchgeführt worden, welches selbst auch schon 40- 70 Jahre alt ist, aber alle Meßgeräte sind in Ordnung, und eine Messung mit moderneren Geräten wird zwar genauer sein können, und die Meßergebnisse sind augenblicklich an einen Computer übergebbar, aber die Genauigkeit der alten Geräte ist absolut ausreichend, und die Darstellung der Vorgänge per Digital- Fotoapparat und Bildübertragung an den Computer tut es hervorragend.

## Kondensator- Theorie/ Fehlerbegründung

Um die Alterungsfehler alter Kondensatoren zu verstehen, ist das Ersatzschaltbild des Kondensators nützlich.



Aus dem Ersatzschaltbild läßt sich schnell schlußfolgern, daß ein **verringertes Isolationswiderstand** einen ohmschen Nebenstrom zuläßt- ein Kondensator hat den aber nicht zu haben.

Oder der **Kontaktwiderstand an den „Platten“ ist zu hoch**, also der „Reihenwiderstand“, der nahezu Null sein sollte, , das verringert den Stromfluß durch den Kondensator.

**Beide Fehler machen aus einem reinen Kondensator eine RC- Kombination, die andere Eigenschaften hat, als ein Kondensator.**

Und diese Eigenschaften sind nicht stabil, sie verschlechtern die Kondensator- Eigenschaften immer mehr, bis zur Unbrauchbarkeit.

## Messung alter Kondensatoren

Wie mißt man alte Kondensatoren ?

Genau wie neue. Da gibt es ja billige Handmeßgeräte, und auch Tischmultimeter, oder spezialisierte Kapazitätsmeßgeräte.

## Meßergebnisse alter Kondensatoren- Kapazität zu hoch ?!

Das ist genau der Fehlereffekt, den alte Kondensatoren oft haben. Und über den schon heftig, teilweise in nicht akzeptablem Ton, gestritten wurde.

„Das Meßgerät zeigt mehr an- dann hat der auch mehr !!!“

Und da wird nicht von abgegangen.

Nur- wie kommt eine höhere Kapazität in den Kondensator ?

Gar nicht.

Schon von der Logik her. Das Bauelement hat sich nicht „größere Platten wachsen lassen“.

Und auch das Dielektrikum ist sicher nicht besser geworden, schon gar nicht so verändert, daß es einen extremen „Kapazitätszuwachs“ von z. B 400% begründet.

Das ist also eine reine Glaubens- Aussage. Der Glaube beruht einfach auf blindem Vertrauen auf der Anzeige des Meßgeräts.

Das kann nämlich nur Bauelemente in einwandfreiem Zustand messen.

Sonst hieße es ja auch „Kaputtkondensator- Meßgerät“, oder so ähnlich.

Kapazitätsmeßgeräte bewerten oft den Widerstand bei einer Meßfrequenz, die Impedanz. Und da eine Widerstandsmessung auf einer Strommessung beruht, würde ein zusätzlicher Strom infolge niedrigeren Isolationswiderstands... eben eine höhere Kapazitätsanzeige bewirken. Und genau das passiert eben mit den Messungen alter Kondensatoren mit üblichen Kapazitätsmeßgeräten.

### **Messung des „inneren Kondensators“ ?**

Es wurde eingeworfen, daß man ja Meßgeräte so bauen könnte, daß sie den „echten inneren Kondensator messen können“, also den vorgesehenen Wert des Kondensators anzeigen. Es würde also auch einen defekten Kondensator also als einwandfrei bewerten. Ist das sinnvoll ???

### **Doppelte Messung**

Wenn man einen alten Kondensator messen möchte- und das ist bei einigen Bauformen durchaus sinnvoll, weil nicht alle alten Kondensatoren Schrott sind, ist es ratsam, die Kapazität UND den Isolationswiderstand zu messen.

Damit ermittelt man schon die meisten Defektkondensatoren.

Den „Reihenwiderstand“ an den Kontakten der „Platten“ kann man allerdings nicht messen. Es gibt z. B. kombinierte Kapazitäts-/ Induktivitäts-/ Gütefaktormeßgeräte („LCQ- Meter“), mit denen ist eine viel aussagekräftigere Messung möglich.

Ist die Frage, ob sich das lohnt- wenn man die bekannten Alt- Bauformen grundsätzlich austauscht, eine Messung wäre meist nur Bestätigung für die Alterung und schlechtere Werte, und eigentlich entbehrlich.

### **Reparatur alter Kondensatoren ?**

Das wurde für Papierkondensatoren schon vorgeschlagen- alten Kondensator öffnen, den Wickel entfernen, mittels Wärme entfeuchten und wieder einsetzen. Dies soll auch erfolgreich durchgeführt worden sein.

Allerdings muß man den Kondensator ohne Beschädigung ausbauen, die Anschlüsse müssen dabei unbedingt kontaktsicher bleiben- wenn sie es überhaupt noch sind.

Zudem sind Vergußmassen zu entfernen, was bei Wachs und Teer eine echte Sauerei ist, bei glasharten Harz- Vergußmassen ist dies ohne Beschädigung des Wickels kaum noch möglich.

### **Alternative Neu- Befüllung ?**

Genau das ist das Mittel der Wahl, und oft möglich.

### **Und wenn das nicht geht ?**

Es gibt heute Kondensatoren in allen möglichen Bauformen, und in weit besserer Qualität, als zur Bauzeit der alten Radios möglich war.

Solche für Leiterplatte, radiale Anschlüsse, deren Drähte kann man verlängern, und die Kondensatoren dann einlöten. Hier sollte aber eine Gewichtsentslastung gemacht werden, die Bauteile sind für lange Drähte zu schwer, können sonst nämlich schwingen (Lautsprecher- Schall !), und... abbrechen.

Dann gibt es runde Kondensatoren, in axialer Bauweise, deren Bauform für alte Geräte recht gut geeignet ist, in Schwarz, das geht schon gut, oder die „China- Böller“ in knallgelb. Das ist eine Beleidigung für die Augen- aber im geschlossenen Gerät ist das nicht zu sehen.

Auch China- Kondensatoren sind einwandfrei- es spricht nichts dagegen, diese Kondensatoren zu verwenden.

### **Nachbau alter Kondensatoren**

Dann wäre da noch das Mittel des Nachbaus- entweder nahezu originalgetreu, also auch die Bedruckung auf alt gestaltet, und 1:1 kopiert, damit eigentlich Fälschungen, dann vielleicht 1:1- Nachbauten, aus deren Bedruckung der Neu- Inhalt hervorgeht.

Oft wird sogar altersmäßiges Vergilben und Dreck nachgestaltet...

Ob das so schön ist...

Dann gibt es noch „Stil- Nachbauten“, die wie die Kondensatoren der alten Zeit aussehen, aber vielleicht farbig anders sind, und auch als Neu- Bauteil zu erkennen sind.

Da Kondensatoren einst „Pfennigartikel“ waren, muß man nicht enormen Aufwand treiben.

Papier- oder Pappröllchen, ein moderner, kleinerer Kondensator rein, ein Etikett auf dem PC- Drucker angefertigt und darübergeklebt, Heißkleber als Vergußmasse- das reicht, und macht nicht so viel Arbeit.

Wenn man die Nachbauten gut macht, ist das auch was fürs Auge. Dazu später mehr.

### **Edi's Tips zu Kondensatoren bei der Restauration alter Radios:**

Für Kondensatoren: Kondensatoren- Nachbauten sollten mindestens das heutige Datum und Kapazitätswerte tragen, wenn auf Original gemacht, dann entsprechend an unauffälliger Stelle. Es sollte erkennbar sein, daß es nicht mehr originale Bauteile sind.

So etwas ist... Betrug, wenn man das Gerät nicht veräußert, Selbstbetrug.

Nachbauten können gern auch das private Logo des Restaurateurs tragen, und farblich vielleicht im alten Stil, aber anderen Farben gestaltet sein.

Optik: Machen Sie Ihr Gerät schön. Außen (Gehäuse), innen (Chassis- Oberseite, und auch unterm Chassis.

Das Ergebnis der Restauration muß nicht uralte, dreckig und gammelig aussehen.

„Patina“ ist Dreck, Gammel und Vernachlässigung- und unschön.

Anstrebenswert ist nicht unbedingt „schöner als ab Werk“, eher „Wohnzimmertauglichkeit“.

### **Ziel der Restauration**

**1. Gute Arbeit sollte die Funktionen so wiederherstellen, wie sie einst waren. Stellen Sie gegebenenfalls Nachbauten so her, und bauen Sie diese so ein, daß der Hersteller das „abgesegnet“ hätte.**

**2. Gute Arbeit darf zu sehen sein. Restaurieren Sie so, daß Ihre sichtbare Arbeit ein Qualitätsmerkmal ist, welches den Wert des Gerätes erhält, oder vielleicht verbessert.**

## Bemerkungen zu Meßgeräten

Alle Messungen sind mit Meßequipment aus der Röhren- Ära vorgenommen, die Meßgeräte sind aber in einwandfreiem Zustand, und genau genug- heutige Meßinstrumente wären genauer, und können direkt mit einem PC zusammenarbeiten- nötig ist dies indes nicht.

Ein Wobbelsichtgerät von 1964 und ein moderner Spektrum- Analysator mit „Tracking- Generator“ müssen –korrekter Meßaufbau vorausgesetzt- Durchlaßkurven exakt gleich anzeigen- die Physik eines Schwingkreises wird nicht durch das Alter des Meßequipments anders.

## Bemerkungen zu Messungen

Zweck dieser Ausarbeitung ist die Demonstration der Auswirkung der Alterung auf die Bauteile, und die Wirkung im Gerät.

Großes Kriterium ist hier die Kapazitätsmessung- wenn ein Wert außerhalb der Toleranz angezeigt wird, egal ob positiv oder negativ, ist der Kondensator unbrauchbar.

Für die nachfolgenden ohmschen Messungen des Isolationswiderstands, die ich hier nur der Vollständigkeit halber durchgeführt habe, habe ich nur den Minimalaufwand betrieben, Mit dem Brücken- Widerstandsmesser geht es genau, aber das Minimum ist sehr schmal, und bei völlig unbekannten Werten schwer zu finden, ich habe darauf verzichtet, und das Röhrenvoltmeter verwendet, welches als Widerstandsmeßgerät doch recht begrenzt ist.

Ob ein Papierkondensator, der einen Isolationswiderstand um 4 GOhm haben sollte, jetzt 5, 10, 40, 400 oder 900 MOhm hat, ist jedoch vollkommen belanglos, da das Bauelement ohnehin unbrauchbar ist.

Wenn das verwendete Röhrenvoltmeter in Stellung „Widerstandsmessung“ am rechten Skalenende 1mm vor „unendlich“ etwas anzeigt, ist der Kondensator bereits unbrauchbar- normal dürfte dieses Meßgerät dann „unendlich Ohm“ anzeigen.

## Messungen und Vergleiche, alte/ neue Kondensatoren und die Auswirkungen.

Es folgen jetzt Bilderserien, die knappen Unterschriften sollten reichen.

Hier dienen die Bauteile und Baugruppen eines etwas speziellen Radios als Meßobjekte, welches als Besonderheit einen mehrgliedrigen Tiefpaß im Eingang besitzt, der sich aufgrund der Bestückung mit Papierkondensatoren besonders für eine meßmäßige Darstellung der Problematik eignete, die grundsätzlichen Ausführungen gelten jedoch ausnahmslos für jedes historische Radio.

Erfahrene Reparatoren / Restauratoren entnehmen oft eine Handvoll defekter Kondensatoren aus sehr alten Geräten, deren Werte aus der Toleranz sind.

Damit addieren sich die Einwirkungen, oft multiplizieren sie sich, da ja die Verstärkungsfaktoren der Stufen z. B. den Einfluß eines Fehlstroms verstärkt weitergeben, bis dann eine weitere Stufe überlastet wird.

## Fotoserie zu Messungen

Hier dienen die Bauteile und Baugruppen eines etwas speziellen Radios als Meßobjekte, welches als Besonderheit einen mehrgliedrigen Tiefpaß im Eingang besitzt, der sich aufgrund der Bestückung mit Papierkondensatoren besonders für eine meßmäßige Darstellung der Problematik eignete, die grundsätzlichen Ausführungen gelten jedoch ausnahmslos für jedes historische Radio.

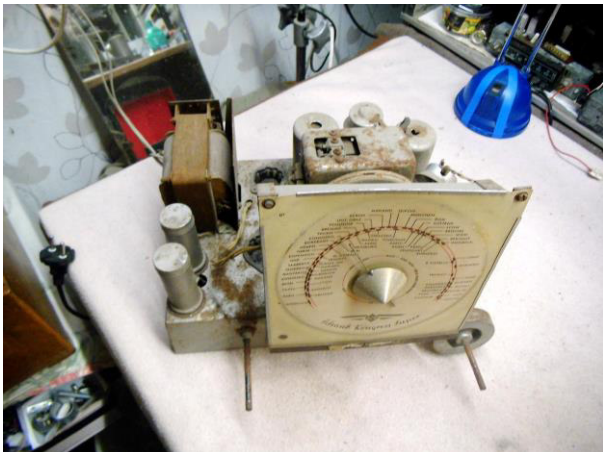
### Das Test- Gerät, Schaub „Kongreß Super“, ein „Einbereich- Superhet“, 1938



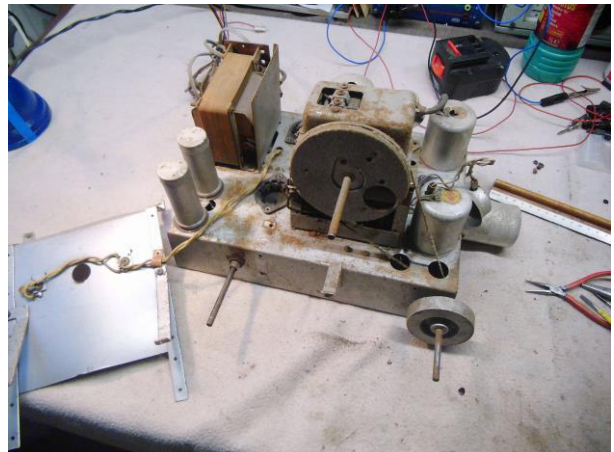
Front



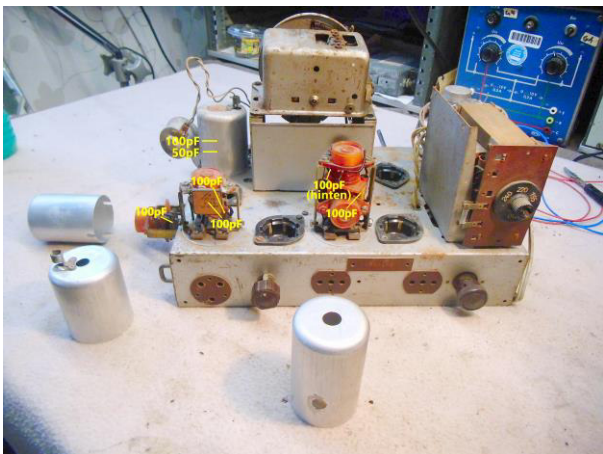
Innenansicht



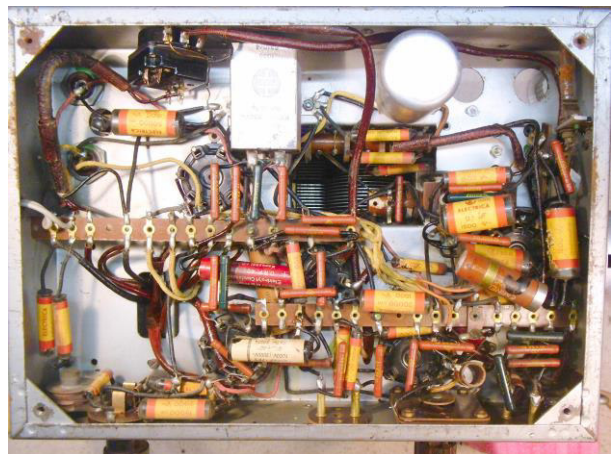
Chassis ausgebaut



Skalenhalterung abgebaut



Innenleben der Filterbecher



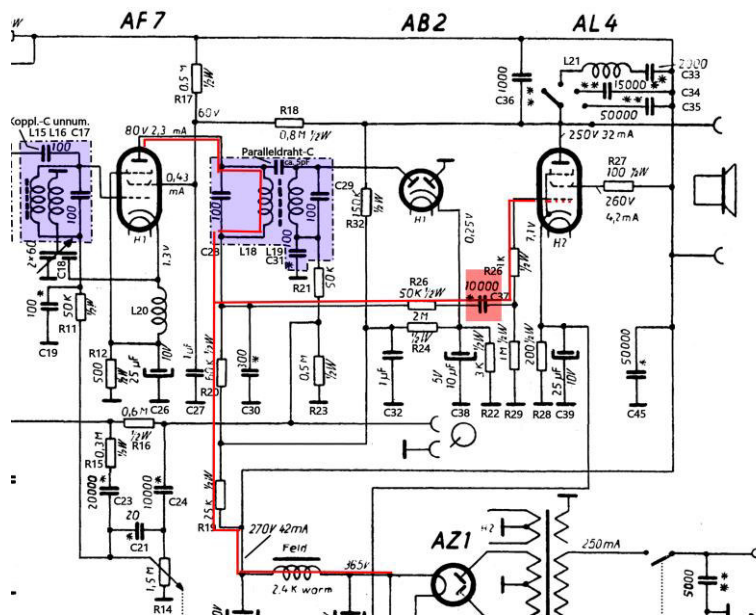
Chassis Untenansicht

## Als erste Maßnahme: Alte Kondensatoren in NF- Stufe: Koppelkondensator zur Endröhre unbedingt ersetzen !

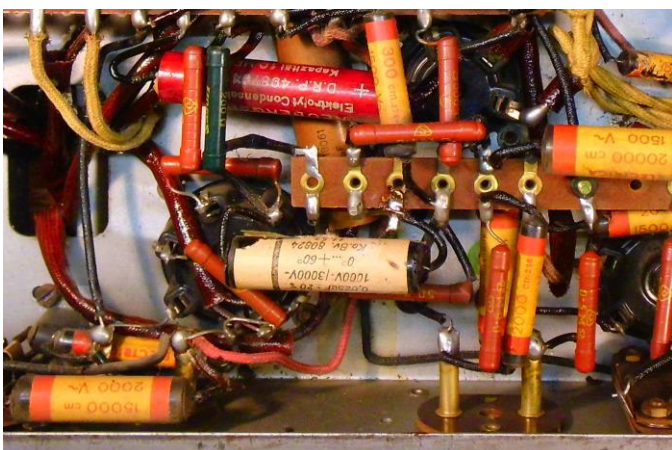
Messen der Papierkondensatoren als Koppelkondensatoren zur Endröhre ist eigentlich schon unnötig, diese sind immer als erste Maßnahme zu ersetzen, die Endröhre ist schon beim ersten Einschalten gefährdet, weil ein defekter Koppelkondensator Anodenspannung der Vorröhre zum Gitter durchläßt, selbst hochohmige Isolationswerte sind schon gefährlich, hier sollten wirklich 4GOhm sein, was mit normalen Meßgeräten nicht meßbar ist. IST ein Isolationswiderstand meßbar- ist der Kondensator defekt.

Bei Papierkondensatoren ist dieser Kondensator immer zuerst zu ersetzen.

Dies hier also nur zur Ergänzung.



Rot markiert: Anodenspannungsschiene und der gefährliche Pfad der positiven Spannung zum Steuergitter Endröhre über C37.



Gut zu erkennen: Hier ist vor Jahrzehnten bereits der gelb/rote Original- Papierkondensator gegen einen DDR- Papierkondensator getauscht worden. Allerdings ist der Originalwert 10nF, es ist aber ein 25nF eingebaut worden- das ist aber ok.

Nicht ok ist aber nach Jahrzehnten der Isolationswiderstand.



Kapazitätsmessung: 40nF anstatt 25 nF, Isolationswiderstand 9 MOhm.

Der Isolationswiderstand 9 MOhm bildet mit dem masseseitigen Ableitwiderstand 1 MOhm am Gitter einen Spannungsteiler, der die 80V Anodenspannung der ZF- Röhre 1:19 herunterteilt, an das Steuergitter der Endröhre bringt. Damit zieht die Endröhre soviel Strom, daß die Anodenspannung zusammenbricht, mit der Zeit würde die Anode der AL4, sowie die Netzgleichrichterröhre und der Netztrafo überlastet.

Genau das konnte ich alles auch so –kurzzeitig und unter Vorsichtsmaßnahmen- messen, + sV am Gitter (Abzug der Spannung an der Kathodenkombination !), Anodenspannung auf 160V zusammengeb rochen.

Diese Gefahr besteht grundsätzlich bei allen Altgeräten, die Paierkondensatoren vor dem Endröhren- Steuergitter sind immer als erste Maßnahme rauszuwerfen.

Ich hatte schon Geräte, bei denen die alten Kondensatoren optisch noch wie neu aussahen, und auch gut funktionierten, nach Stunden, oder manchmal auch Tagen, war dann der Isolationswiderstand so weit abgesunken, daß die Endröhre mit positiver Gitterspannung betrieben wurde.

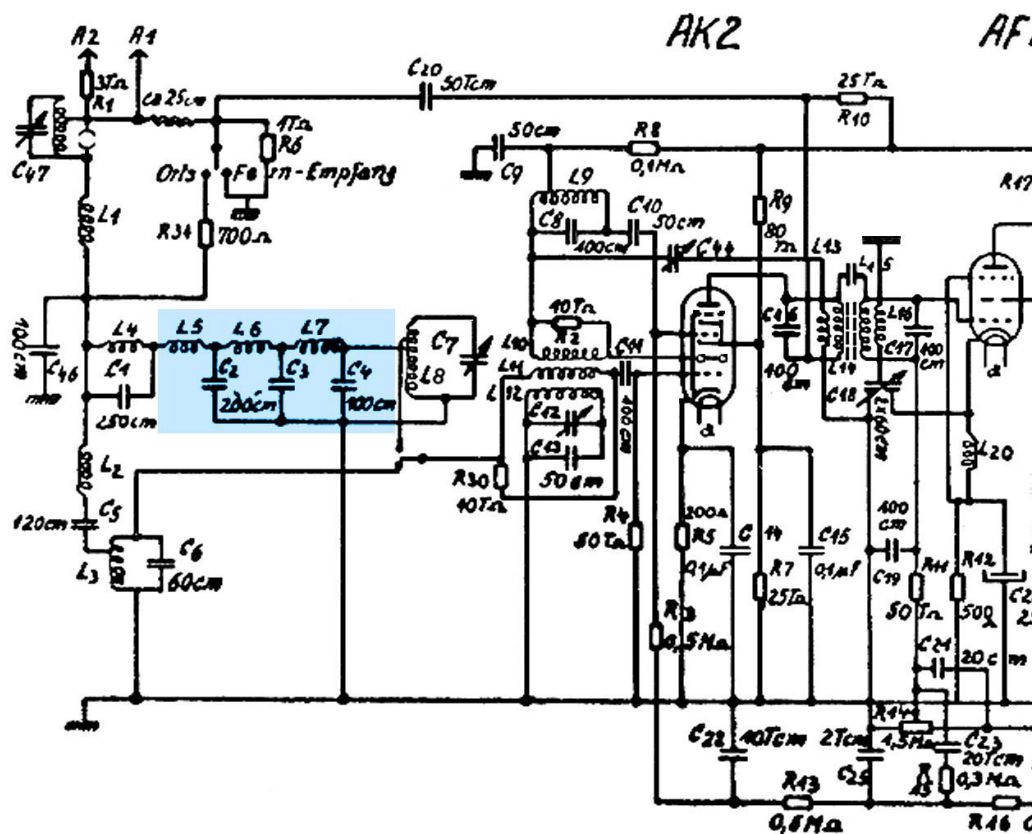
In Falle des hier für die Demonstration benutzten Gerätes wäre das mehr ärgerlich gewesen- der Röhrensatz war von den Emissionswerten „wie neu“, bei einem 86 Jahre alten Gerät !

Ok, es waren wohl im Laufe der Jahrzehnte neue Röhren eingesetzt worden, und die letzten Neuröhren n och nicht lange in Gebrauch gewesen, als das Gerät außer Dienst gestellt wurde.

Wie geschrieben, Messung war eigentlich unnötig, ich habe sie nur ergänzend mit durchgeführt.

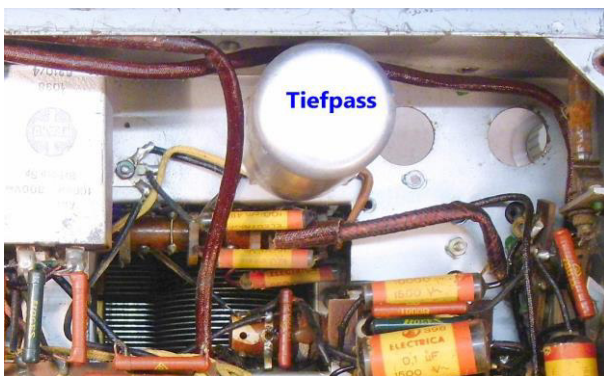
In Anbetracht des Wertes der alten Röhren sollte also der Wechsel der NF-Koppelkondensatoren die allererste Maßnahme sein.

## Die Eingangsschaltung- Tiefpässe

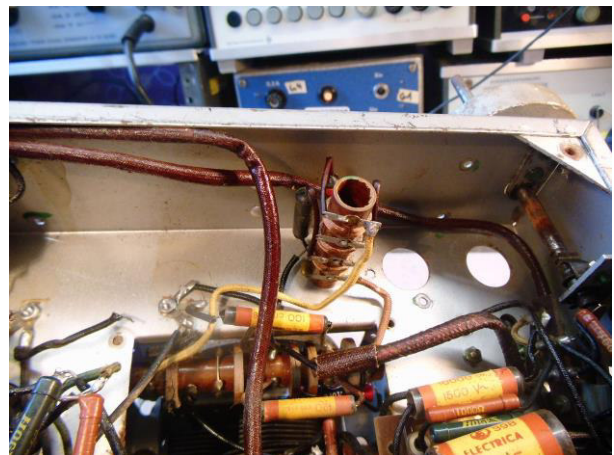


Der Schaub hat eine aufwendige Eingangsschaltung. Für die Messungen interessant ist eine Einzelbaugruppe, die man gut zum Kondensatorenwechsel ausbauen, und dann bequem messen kann, der Eingangs- Tiefpaß, blau markiert.

Nach dem Austausch aller defekten Kondensatoren und anderer Reparaturen kann man natürlich auch die gesamte Eingangsschaltung messen.



Tiefpaß



Tiefpaß geöffnet

## Wirkung des Tiefpasses in „Einbereich- Superhets“

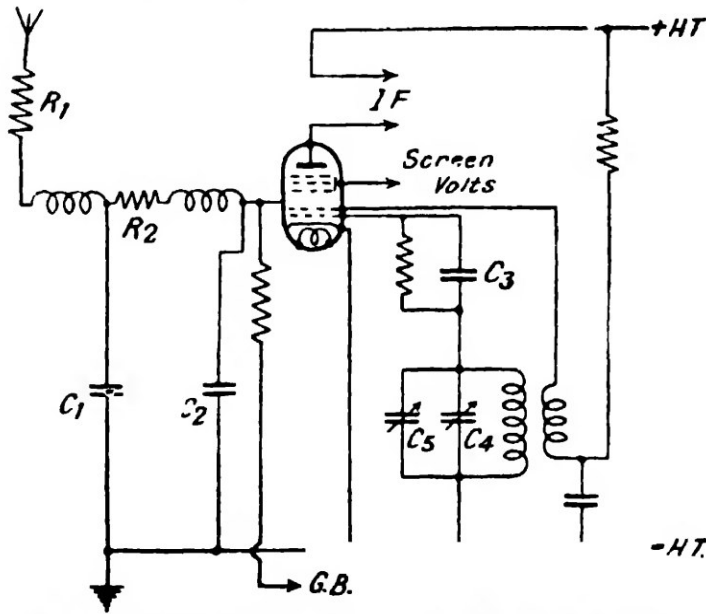
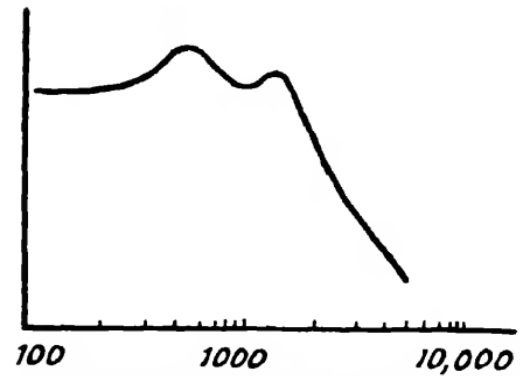


Fig. 2. Simplified diagram showing arrangement of filter and connexions to frequency-changer valve.  
Courtesy of "The Wireless World."



SINGLE-SPAN TUNING. Fig. 1.  
Response curve of coupled aerial circuits.

Courtesy of "The Wireless World"

„Dies bedingt die Form des bekannten Bandpassfilters, die Kopplung zwischen den Filterkomponenten ist ausreichend gering, um eine Spitzenbegrenzung in der zweihöckrigen Resonanzkurve von etwa 800 kHz zu erzielen, wobei eine Spitze bei etwa 700 kHz und die andere bei etwa 1200 kHz liegen.“

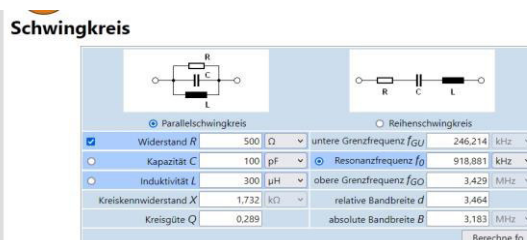
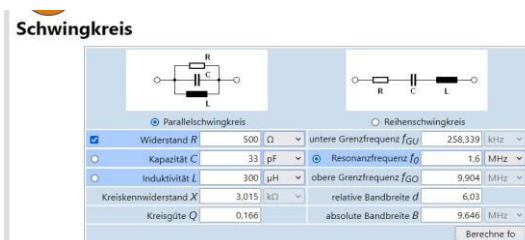
(1935-The-Electrical-Encyclopedia\_Vol4\_Single\_Span\_Tuning, übersetzt: Edi)

## Berechnung der Spuleninduktivität.

Erst durch Messung, das Meßgerät gab 400  $\mu\text{H}$  aus, aber mit sehr schwachem Minimum, ich war nicht sicher, ob das stimmt.

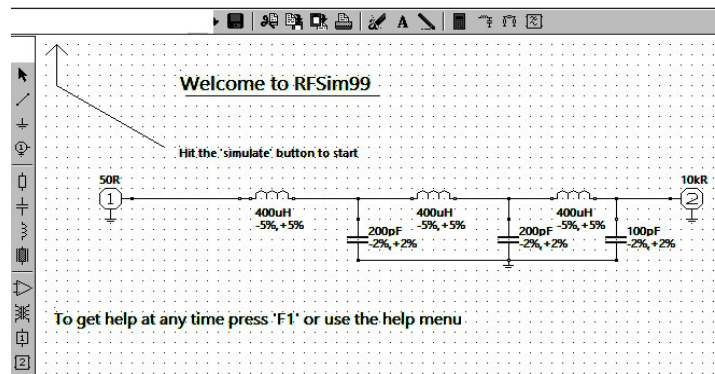
Dann Ermittlung von Spulen- Innen- und Außen- Durchmesser, Zählen der Windungen und „Berechnung einer mehrlagigen Luftspule“, die Methode ergab etwa 200  $\mu\text{H}$ .

Mittels eines Parallelkondensators (einmal 33 pF, einmal 100 pF) habe ich die mittels des Wobbelsichtgeräts die Resonanzfrequenz des Schwingkreises bestimmt und daraus die Induktivität zurückgerechnet- das ergab 300  $\mu\text{H}$ .

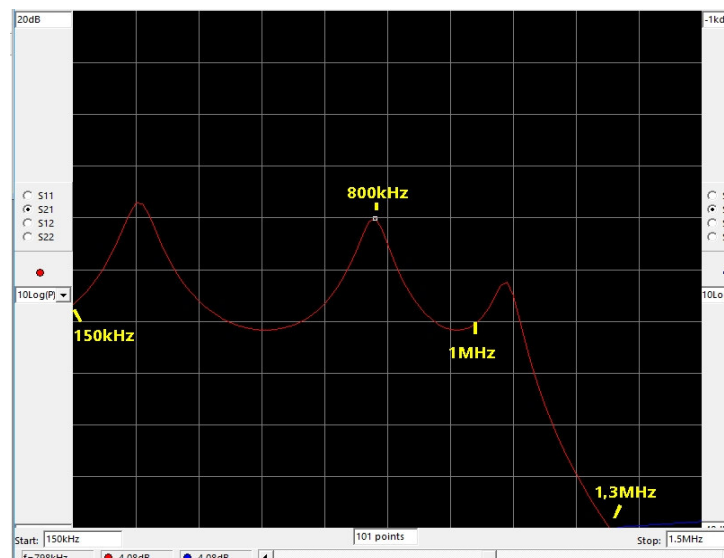


Ich berechnete den Tiefpaß mit dem durch Messung ermittelten Wert 400  $\mu\text{H}$ .

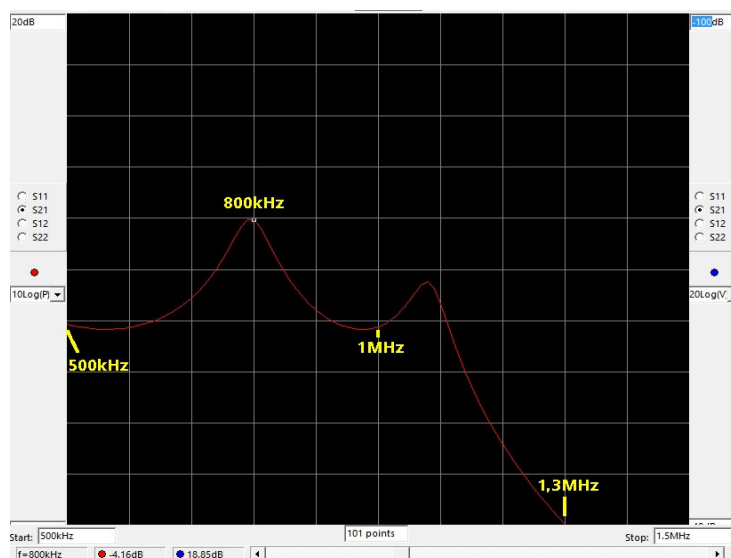
## Tiefpaß- Durchlaßkurven- Vorberechnung



Schaltung für Berechnungsprogramm „RFSim99



Durchlaßkurve 150 kHz bis 1,3 MHz



Durchlaßkurve 500 kHz bis 1,3 MHz

Wie zu sehen, entsprechen die Ausgaben des Berechnungsprogrammes erstaunlich genau den Angaben, die schon 1935 in einer Enzyklopädie veröffentlicht wurden.

## Der Tiefpaß- Aufbau



Tiefpaß- Becher Inhalt



Spulen, Durch. 14 mm

## Messung der Tiefpass- Bauteile



Kapazitätsmessung 100pF aus Tiefpaß  
Angezeigt: 320pF



Iso- Widerstandsmessung 100pF aus Tiefpaß  
Angezeigt: ca. 300 MOhm (Soll: > 4GOhm)



Kapazitätsmessung 200pF Nr. 1 aus Tiefpaß  
Angezeigt: 385pF



Iso-Widerstandsmessung 200pF Nr.  
Angezeigt: ca. 400 MOhm (Soll: > 4GOhm)



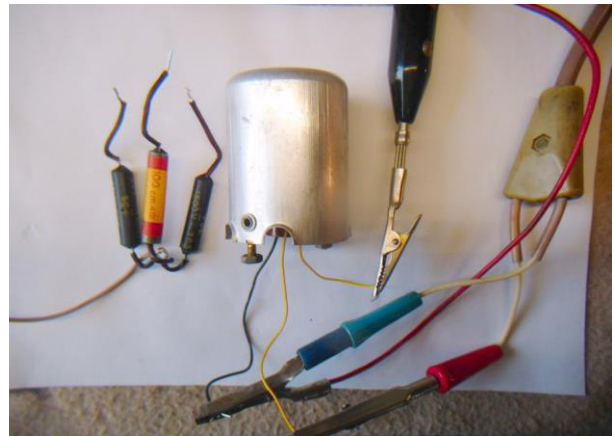
Kapazitätsmessung 200pF Nr. 2 aus Tiefpaß  
Angezeigt: 425pF !



Iso-Widerstandsmessung 200pF Nr. 2  
Angezeigt: ca. 400 MOhm (Soll: > 4GOhm)



Tiefpaß neu bestückt

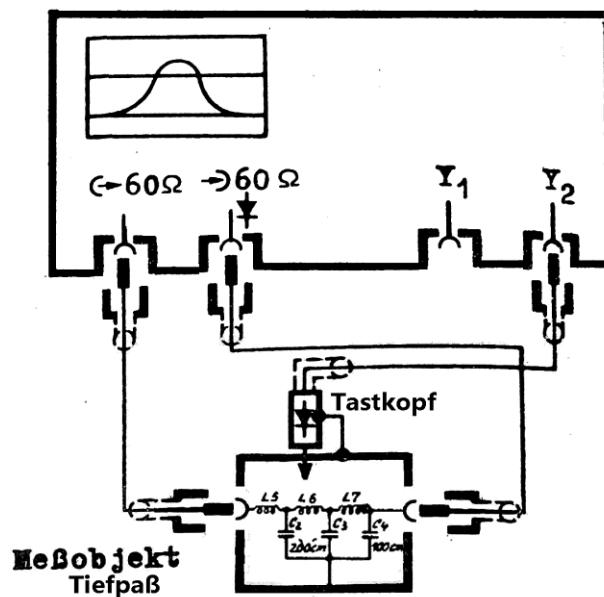


Tiefpaß zur Messung angeschlossen, links zum Vergleich die Alt- Cs, die ich nochmal provisorisch einlötete.

## Messprinzip für die Durchlaßkurve eines Tiefpasses

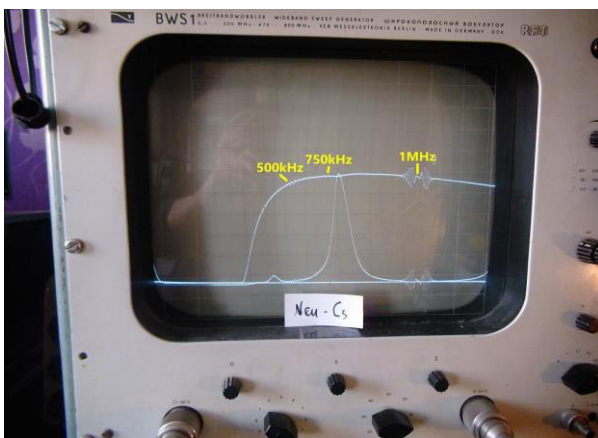
### 3. Beispiele für Meßschaltungen

#### 3.1. Meßobjekt mit Eingang und Ausgang 60 Ohm.



Meßaufbau- Skizze (aus Handbuch des Wobbelsichtgeräts), ergänzt

## Test: Tiefpaß- Messung



Durchlaßkurve Tiefpaß Neu- Cs



Durchlaßkurve Tiefpaß Alt- Cs  
Nur noch halbe Ausgangsspannung,  
Dämpfung 10dB !

Die Messungen erfolgten mit den eigenen Anschlüssen des Wobbelsichtgeräts, welches für solche Messungen spezialisiert ist, sowie auch mit dem empfindlicheren Tastkopf. Der „Höcker“ bei der unteren Frequenz ist sehr niedrig- das liegt daran, daß das Wobbelsichtgerät zwar von Null Hz an arbeitet, der Pegel aber bis 500 kHz ansteigt, erst dann gibt es einen konstanten Pegel an den Prüfling. Die Werte unterhalb 500 kHz sind also immer niedriger.

Wie zu sehen, ist die Messung des Tiefpasses erfolgreich verlaufen, sowohl die Bestimmung der Spulen- Induktivitätswerte, die Vorberechnung mit dem Berechnungs-/ Simulationsprogramm, als auch die Messung mit dem Wobbelsichtgerät . Alle Messungen bringen nahezu übereinstimmende Ergebnisse.

**Der schlechte Einfluß sehr alter Kondensatoren mit bereits vor den Wobblermessungen meßmäßig festgestellten Toleranzüberschreitungen ist hier deutlich nachgewiesen.**

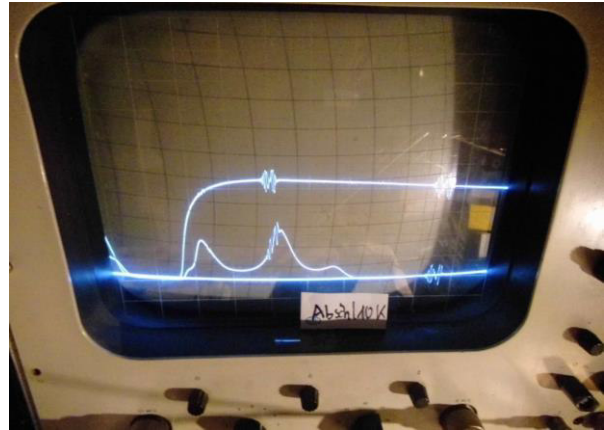
**Die alten Kondensatoren hätten bereits an dieser Stelle den Empfang wesentlich verschlechtert.**

**Und das war nur der –passive- Antenneneingang, noch vor der 1. Röhre.**

### **Messung mit real hochohmigen Abschluß**



Tiefpaß- Abschluß mit 10KOhm



Durchlaßkurve Tiefpaß- Abschluß mit 10KOhm

Das Wobbelsichtgerät schließt den Ausgang des Prüflings mit 60 Ohm ab, während im realen Gerät der Abschluß im 2- 3- stelligen KOhm- Bereich liegt, ich habe darum eine Messung mit einem 10 KOhm- Abschluß gemacht. Der Pegel ändert sich, die Kurvenform kaum.

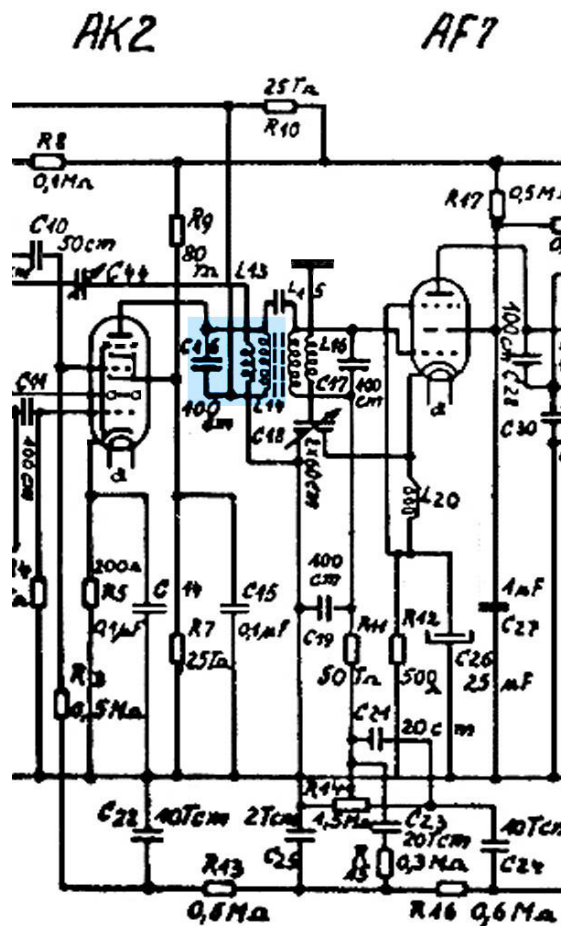
### **Wirkung eines alten Kondensators in einem ZF- Filter.**

Als nächste Messung folgt die eines ZF- Filters, den Schwingkreis im Anodenkreis der Mischröhre.

Dieses ZF- Filter ist das eines Einbereich- Superhets, und diese Empfängerart verwendet hohe ZF- Frequenzen, in diesem Fall 1600 kHz.

Das ist für die Demonstration belanglos, das Gleiche geht natürlich mit jedem ZF- Bandfilter, egal welcher Frequenz.

Zwecks Vergleich wird ein neuer oder ein alter Kondensator mit einem Relais an die Schwingkreisspule geschaltet.



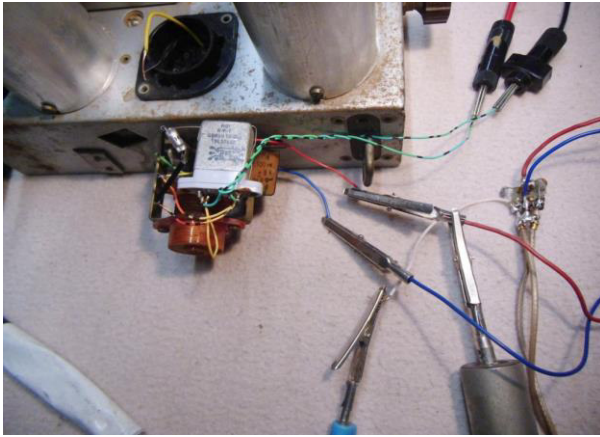
Im Schaltplan sieht es aus wie 1 Filter mit 2 Schwingkreisen, tatsächlich sind es 2 getrennte Filter, mit je 1 Schwingkreis, gekoppelt mit einem kleinen Kondensator.



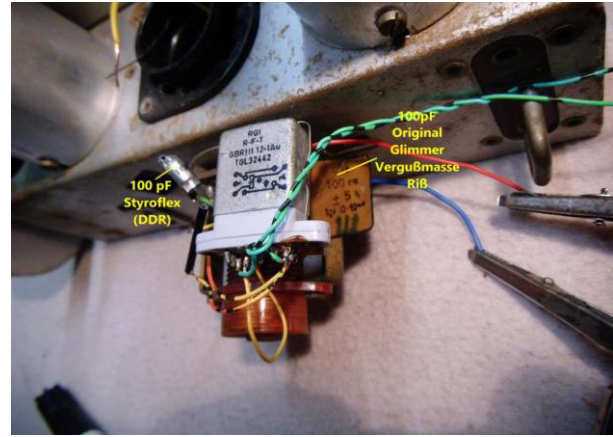
Das ZF- Filter an der Seitenwand ist der Anodenkreis



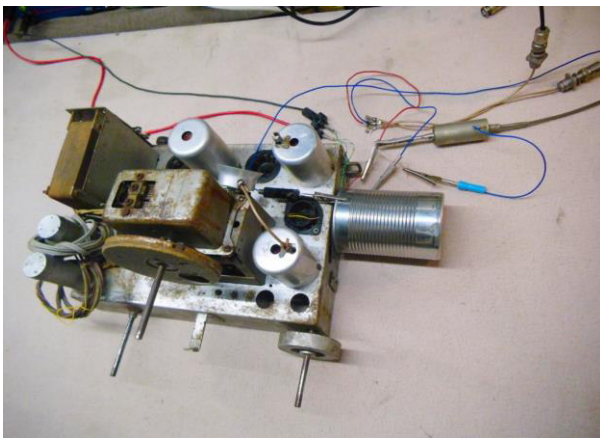
Filterkreis vergrößert



Provisorischer Meßaufbau, 2 Kondensatoren, wahlweise kann der eine oder der andere über Relais an die Spule geschaltet werden.



Vergrößerte Darstellung, beschriftet.

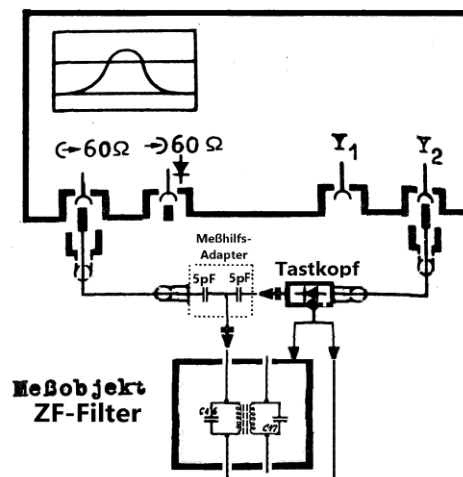


Meßaufbau provisorisch geschirmt, eine fehlende Abschirmung beeinflusst die Messung jedoch nicht.

## Meßprinzip für einen Kreis eines ZF- Filters.

### 3. Beispiele für Meßschaltungen

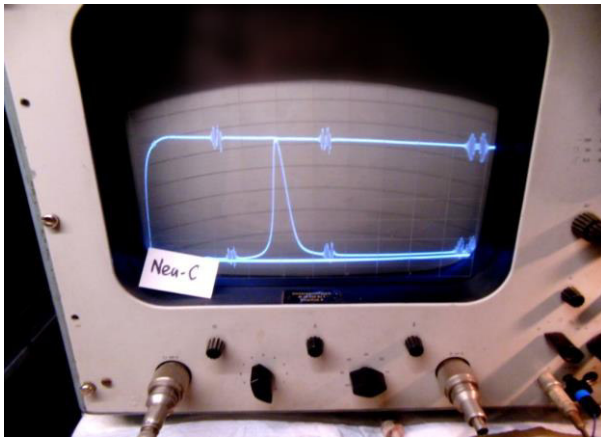
#### 3.1. Meßobjekt mit Eingang und Ausgang 60 Ohm.



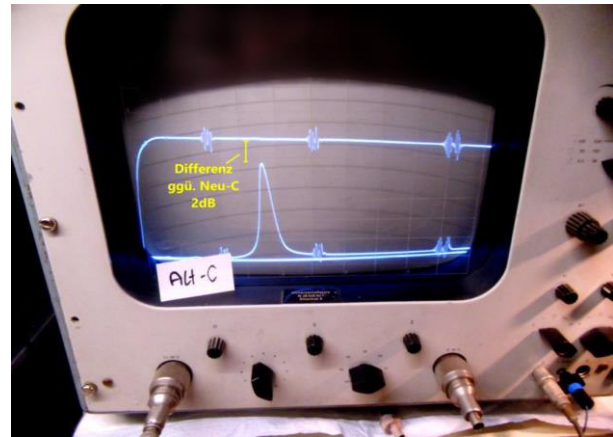
Meßaufbau- Skizze (aus Handbuch des Wobbelsichtgeräts), ergänzt (Messung nur des ZF- Kreises an der Anode Mischröhre)

## Der Tag der Wahrheit- Messung des ZF- Kreises

Und hier wird es wieder sehr deutlich: Auf Umschalt-Klick sofort ein deutlicher Abfall der Durchlaßkurve beim alten Kondensator !



Neu- Kondensator



Alt- Kondensator

Der Abfall beträgt hier „nur“ 2 dB.

Das ist aber schon deutlich in der Empfangsleistung nachweisbar- und es ist nur EIN Filterkreis, das Gerät hat vier.

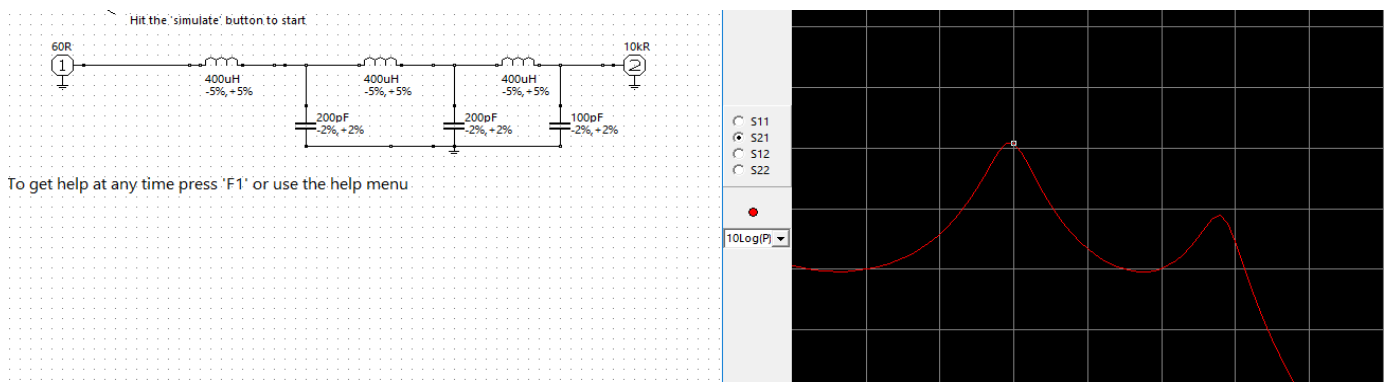
**Auch die Messung des ZF- Filters ist erfolgreich verlaufen.**

**Der schlechte Einfluß sehr alter Kondensatoren mit bereits vor den Wobblermessungen meßmäßig festgestellten Toleranzüberschreitungen ist auch hier deutlich nachgewiesen.**

## Wie kommt der Verlust zustande ? Erster Versuch

Das... ist eine gute Frage.

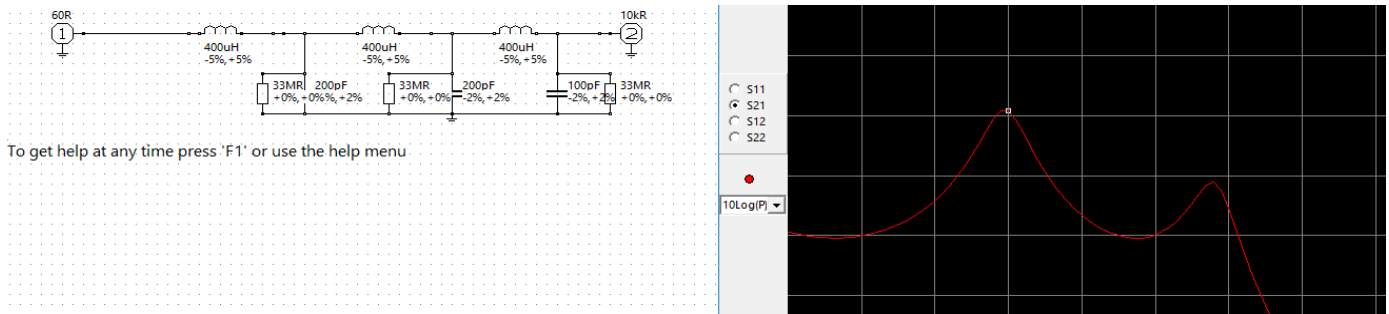
Das hier ist ein einwandfreier Tiefpaß:



Ich ging bisher von einem dem „inneren Kondensator“ parallelen, schlechten Isolationswiderstand aus- es sind ja immerhin Werte im 2- stelligen MOhm- Bereich meßbar.

Also- im Berechnungsprogramm „RFSim99“ einen schlechten Tiefpaß mit diesen Parallelwiderständen eingeben.

Das ist ein Tiefpaß mit schlechten Kondensatoren, Isolationswiderstand je 33 MOhm:



Funktioniert nicht ! Der Tiefpaß funktioniert einwandfrei !  
Auch niedrigere MOhm- Werte bringen keine Verschlechterung.

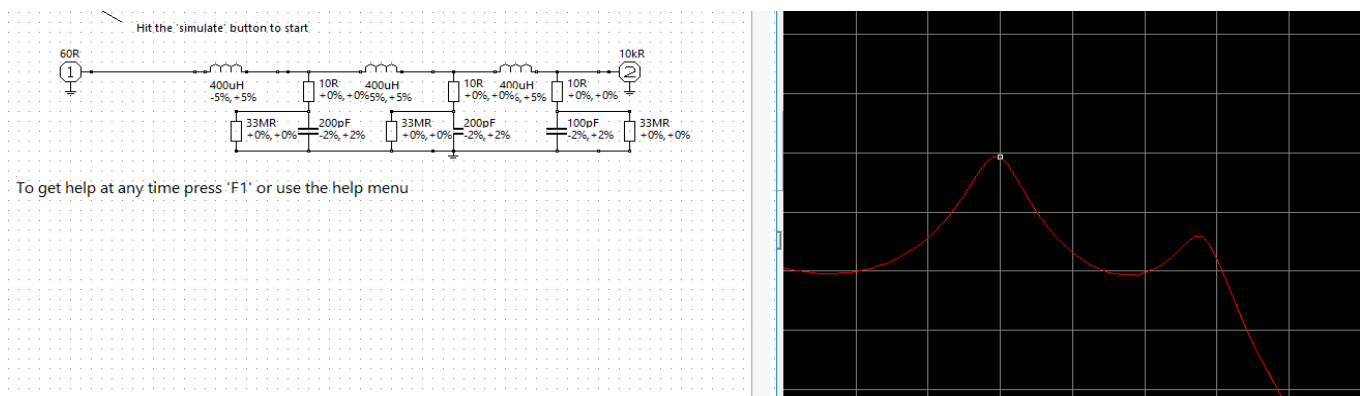
Blieb nur noch: Höherer Reihen- Widerstand.

Bei den Harz- vergossenen Duroplast- und Keramik Kondensatoren ist der mit Sicherheit vorhanden. Ich weiß aber nicht, wie groß der zu bemessen wäre. Bei Papierkondensatoren habe ich den nie vermutet.

Aber anders läßt sich ein Abfall und 2- 10 dB nicht erklären.

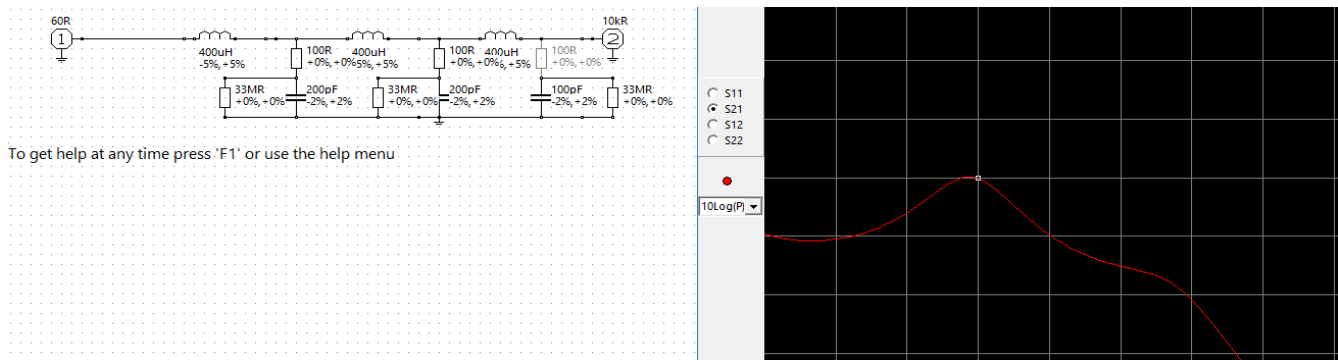
## Wie kommt der Verlust zustande ? Zweiter Versuch

Also zweiter Versuch: Einen Reihen- Widerstand von 10 Ohm angenommen.



Siehe da- schon sinkt der Ausgangspegel. „Nicht viel, aber der Mensch freut sich“.

Dann Versuch mit 100 Ohm:



Nun sinkt der Pegel sehr deutlich.

Ich gehe also davon aus, daß der erhöhte Reihenwiderstand an den „Platten“ einen sehr großen Einfluß hat.

Beweisen kann ich das allerdings schlecht- ich habe die Meßmöglichkeit nicht.

Es ist aber auch gar nicht nötig- die im realen Filter gemessenen Werte beweisen ja die Untauglichkeit der sehr alten Kondensatoren bestens.

### Aber jetzt kommt's dicke: Kondensatoren als HF- Abblockungen

In alten Geräten sind ja nun etliche Kondensatoren als HF- Abblockungen eingesetzt, an Schirmgittern, hinter den ZF- Filtern in Richtung Speisespannung, Siebglieder für die Regelspannung usw.. Überall, wo HF einen störenden Einfluß haben könnte, leiten die Abblockkondensatoren die HF nach Masse ab, blockieren also deren Weiterkommen. Dies meist in Verbindung mit einem Widerstand- logisch, da die einzelnen Stufen niedrigere Betriebsspannungen als z. B. die Endstufe haben, und selbst die hat oft Abblockkondensatoren.

So ist die HF- Abblockung als RC- Gleich, in der Regel ein Tiefpaß, zu sehen.

Und ein Tiefpaß hat eine Grenzfrequenz, ab der er wirksam wird. Diese ist durch seine(n) Kapazitäts- und Widerstandswert(e) bestimmt.

Logisch, daß eine Änderung eines oder mehrerer Werte die Wirkung des Tiefpasses ändert.

Üblicherweise werden jedoch solche Anwendungen der Kondensatoren als unkritisch betrachtet, meist ist die Betrachtungsweise von der Stromversorgungsseite aus gesehen.

Ok- einer Gleichrichterröhre oder ein Selengleichrichter interessiert eine Verblockung wenig. Aber: Wenn eine vom Hersteller eingebaut wurde: unwirksam ist sie nicht !

Es gibt in modernen Netzteilen von heute noch sehr oft Keramik Kondensatoren, die zu Elkos parallel geschaltet sind, weil diese HF nicht genügend blocken !

## HF- Abblockkondensator- Test und Vergleich im realen Gerät

Den Einfluß alter Kondensatoren in HF- Abblockungen werde ich jetzt untersuchen.

Und zwar- wie bei dem Test am ZF- Filter, mittels eines Relais, welches zwischen einem Neu-Kondensator und einem als schlecht gemessenen Alt- Kondensator umschaltet.

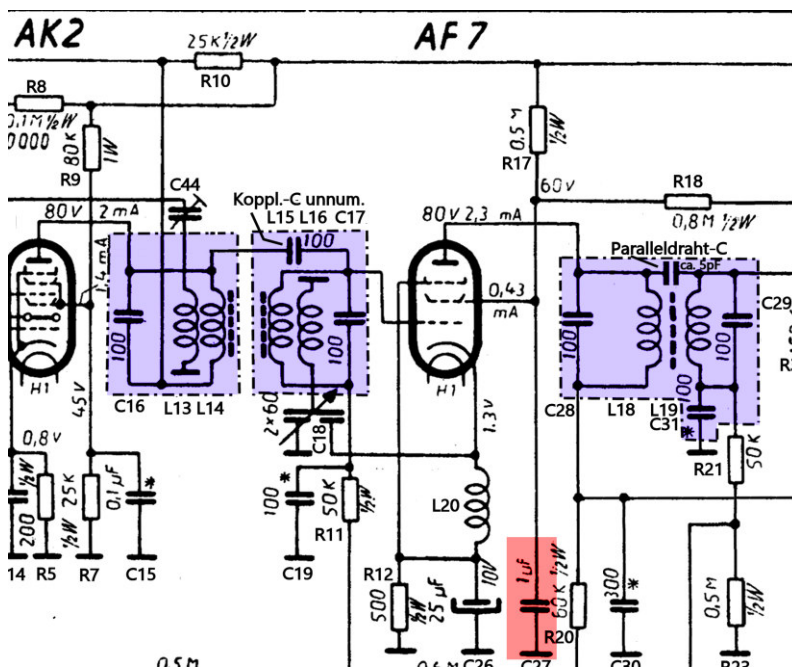
Der erste Kondensator ist ein Blockkondensator im Blechgehäuse, diese Bauart ist in sehr alten Geräten bekanntermaßen immer unbrauchbar, die Isolationswerte fast immer mit üblichen Meßgeräten meßbar, also grottenschlecht.

Muß nichts zu sagen haben, an einigen Stellen, mit geringen Spannungen und niederohmigen Impedanzen, etwa in Lautsprecher- Frequenzweichen, spielt das keine Rolle.

Aber am Schirmgitter einer rückgekoppelten Röhre, bei entsprechend hohen Spannungen ?

In diesem Fall hat der Hersteller einen Blockkondensator recht hoher Kapazität gewählt, 1 Mikrofarad. Und, wie zu erwarten, ergibt eine Messung schlechte Werte.

Also gehen wir zum Test.



Blockkondensator am Schirmgitter ZF- Röhre, rot markiert

### Test: HF- Abblockkondensator an ZF- Röhre

Den Blockkondensators im Metallbecher hatte ich bereits mit neuen Kondensatoren versehen, hier ist die Anschlußplatte mit den Kondensatoren zu sehen, das Blechgehäuse ist noch nicht repariert.

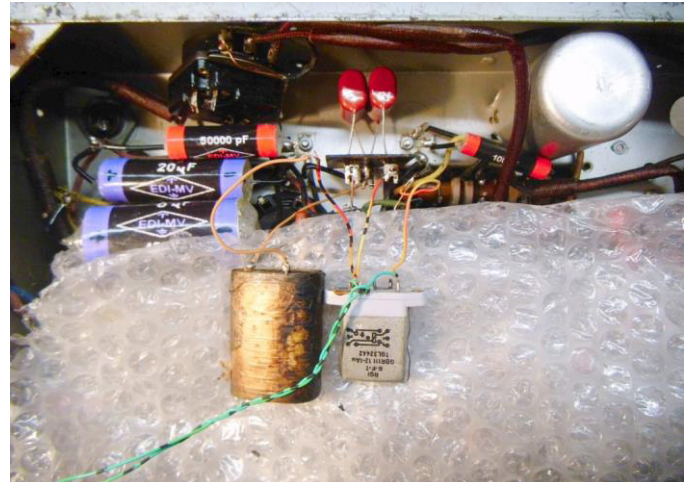
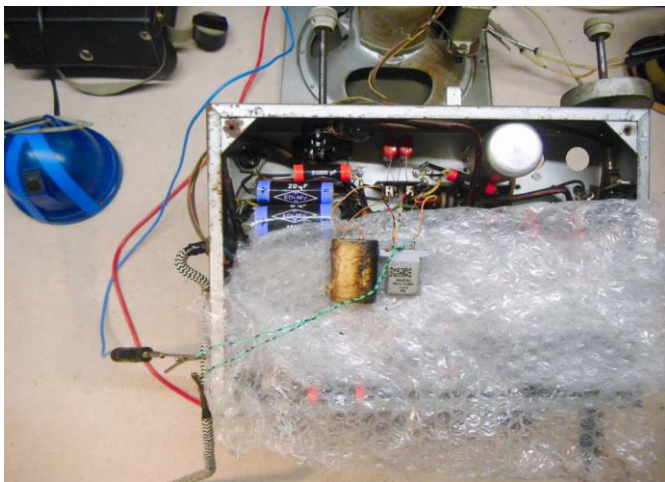
So habe ich für den Test den betreffenden Kondensator- Wickel des Blockkondensators im Metallbecher mit Anschlußdrähten versehen.



Kondensator- Wickel aus dem Blockkondensator- Blechkästchen, für die Messung neu bedrahtet

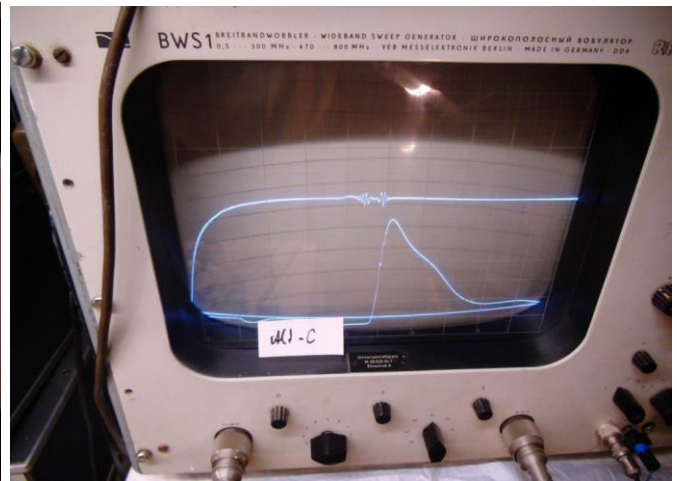
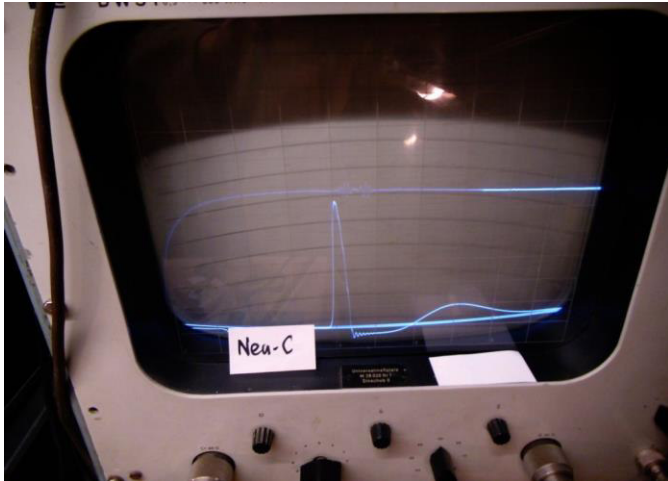


Blockkondensator  $1\mu\text{F}$  wird mit  $2\mu\text{F}$  angezeigt, Isolationswiderstand  $4\text{M}\Omega$ .



Per Relais wird ein neuer  $1\mu\text{F}$  (die roten MKC oben, davon der rechte Kondensator) oder der alte Wickel des Blechblocks an das Schirmgitter der AF7 geschaltet.

## Durchlasskurve mit altem und neuen Abblockkondensator an ZF- Röhre

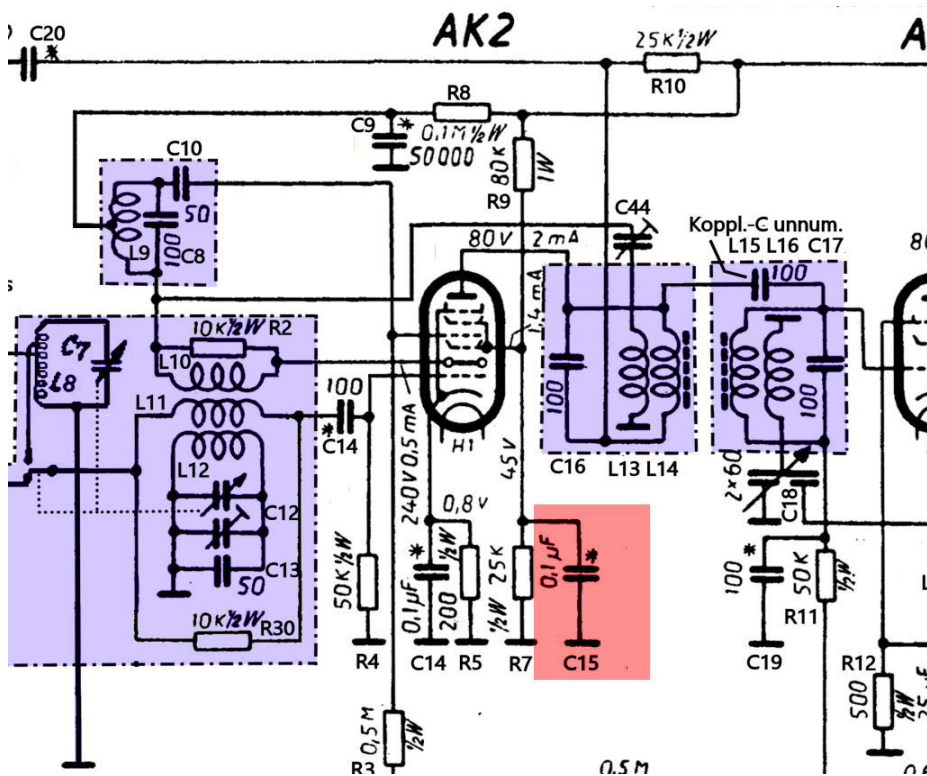


Das... überraschte selbst mich- die ZF ist mit dem Alt- Kondensator völlig unbrauchbar ! Zwar ist der Pegel noch da, aber „die ZF ist breit“.

### Test: Abblockkondensator an Mischröhre

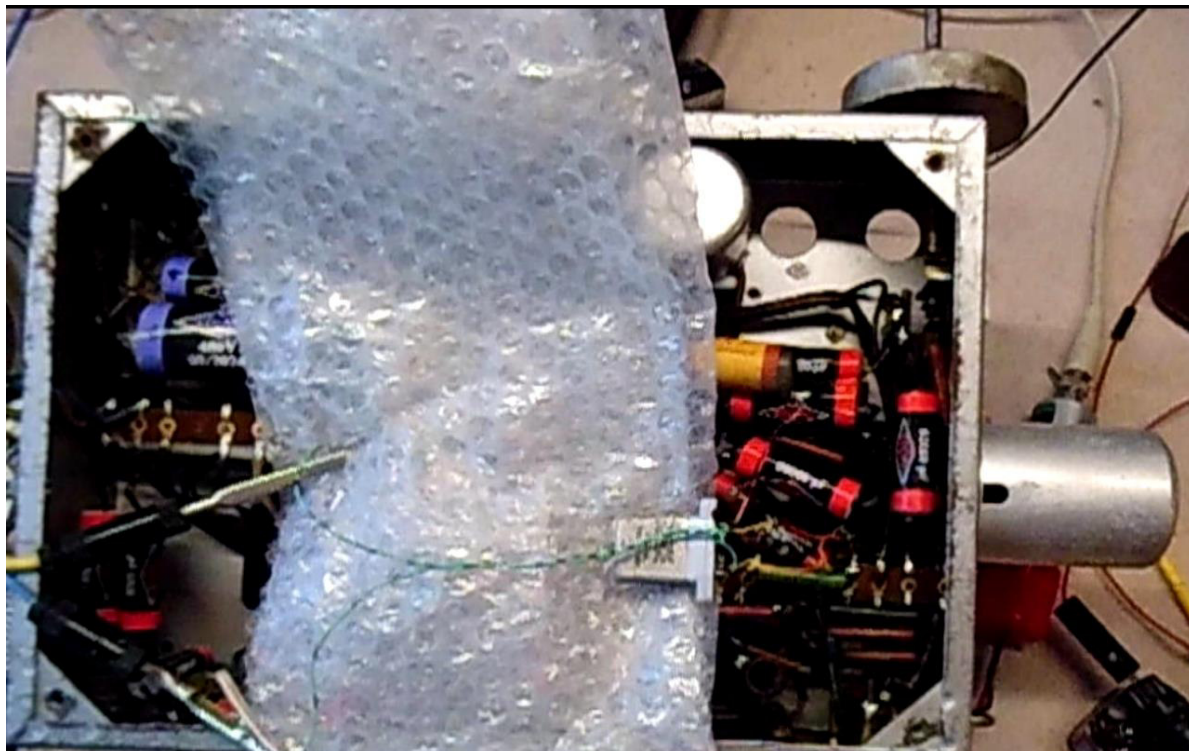
Nach der erfolgreichen Messung an der ZF- Röhre wollte ich es wissen- an der Mischröhre ist ja ebenfalls ein Abblockkondensator- wird dieser genauso wirken ?

Also- erst mal den Kondensator gemessen- wie zu erwarten, Kapazität zu hoch



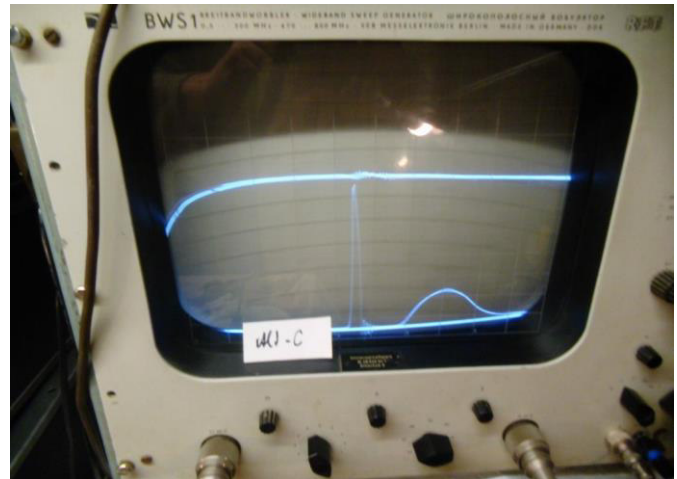
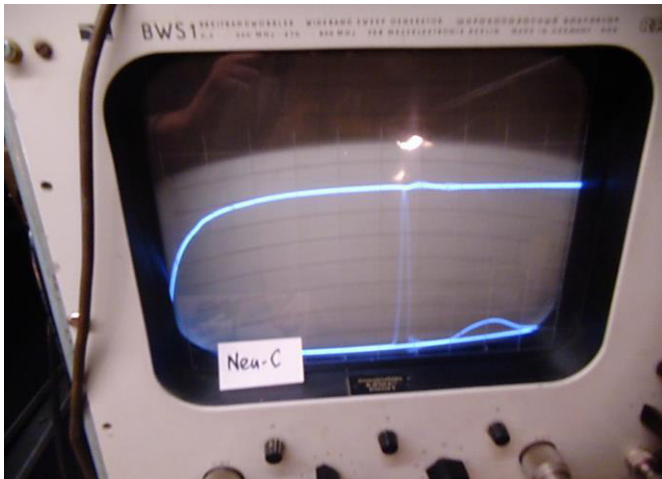


Abblockkondensator an der Mischröhre Gitter 4 und 6, Wert  $0,1\mu\text{F}$ , gemessen  $0,2\mu\text{F}$ , Isolationswiderstand  $300\text{ MOhm}$ , soll  $4\text{ GOhm}$ , also eindeutig defekt.



Messaufbau, wieder mit Relais, oben der alte Kondensator gelb-rot, der neue Kondensator, schwarz-rot, ist genau neben dem Relais,

## Durchlasskurve mit altem und neuen Abblockkondensator an Mischröhre

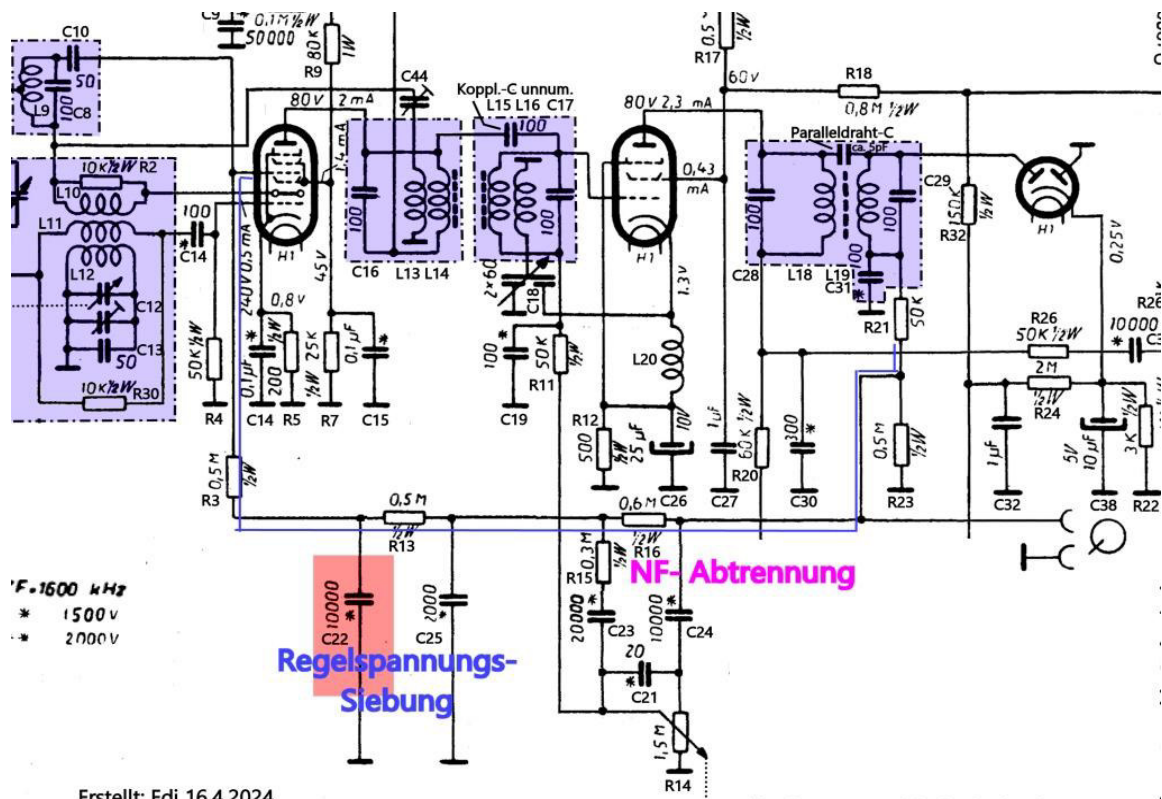


An dieser Stelle wirkt sich der eindeutig als defekt gemessene Kondensator überraschend gering aus- es gibt einen Pegelabfall um nur 0,2 dB, die ich wegen der unruhigen Kurven auch nur mit Glück erfassen konnte.

## Zu guter Letzt: Kondensatoren in der Regelspannungsschiene

Natürlich finden wir auch Kondensatoren in der Regelspannungsschiene- und zwar als Siebglieder, um HF- und NF- Reste nach Masse zu leiten, zu den Gittern der zu regelnden Röhren sollte nur die Gleichspannungskomponente gelangen.

Für diese Ausarbeitung habe ich die Regelspannungsschiene so umgezeichnet, daß die Darstellung sehr übersichtlich ist.



Erstellt: Edi 16.4.2024

Eine blaue Linie ist parallel zur Regelspannungsschiene eingezeichnet.

Sehr schön zu erkennen, daß von der Regelspannung erst die NF abgetrennt wird, und danach durch einen R-C- Tiefpaß die HF und NF abgeleitet wird,

Zwecks Test erwählte ich den Kondensator C22, wert 10 nF, der mit 23 nF gemessen wurde, der Isolationswiderstand beträgt 300 MOhm.

Bei diesem Test mußte ich die Ausgangsspannung des Wobblers = Eingangsspannung des Radiogeräts weit hochdrehen.

Warum ?

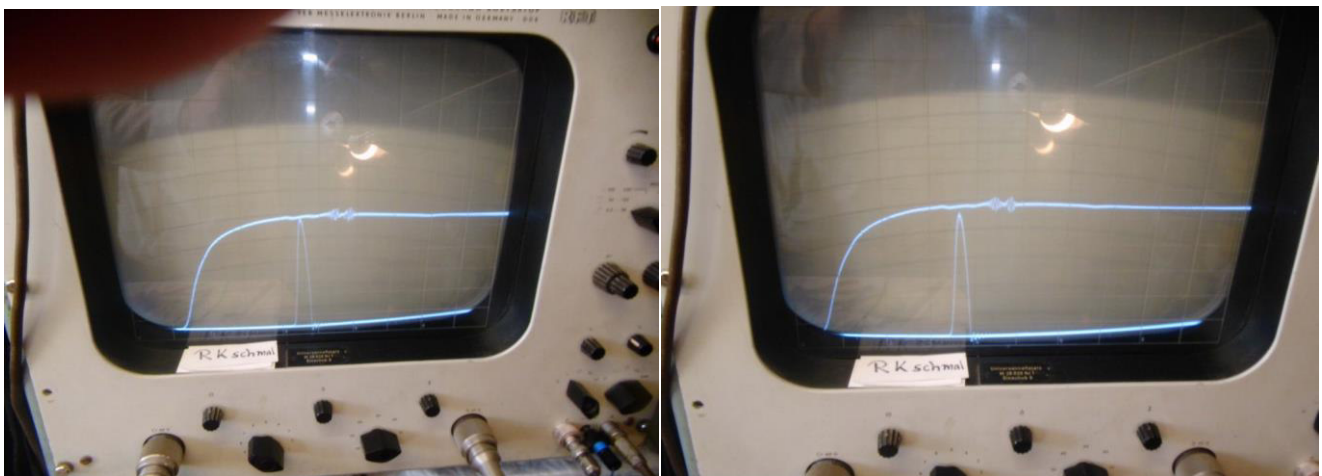
Na klar doch- für die Überprüfung eines Bauteils in der Regelspannungsschiene muß eine Regelspannung da sein, und das ist nur beim Empfang eines stärkeren Senders der Fall.

Ein an die Schiene mit angeschlossenes Digitalvoltmeter zeigt dabei 0,9V Regelspannung.

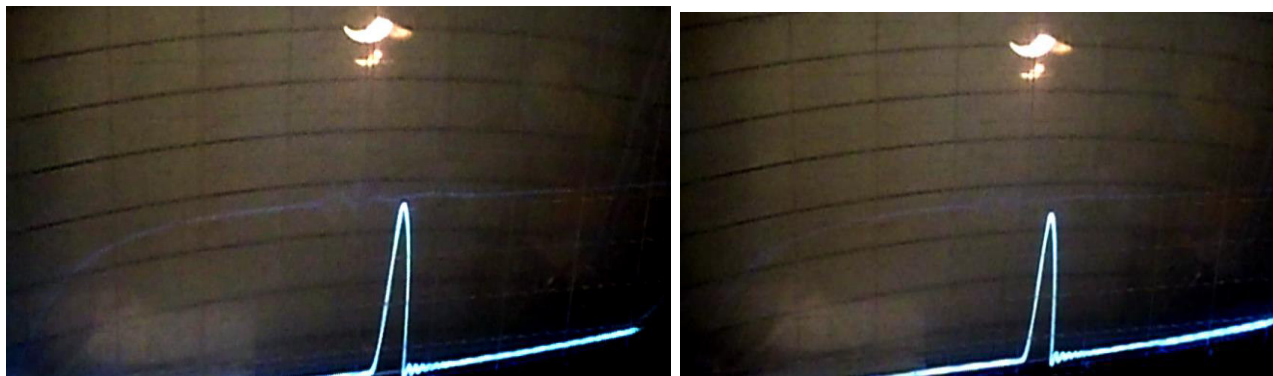
### Test: Siebkondensator in der Regelspannungsschiene



Der Meßaufbau mit Relais für den Vergleich, oben rechts neben dem Relais ein rot-schwarzer 10 nF „Edi- Kondensator“, unten neben dem Relais gelb-rot der alte „Electrica“-Kondensator 10 nF.



Die Durchlaßkurve sinkt ein Stück ab, wenn der alte Kondensator an die Regelspannungsschiene geschaltet ist. Die Differenz ist gering, < 0,2 dB.



Hier ein wenig deutlicher, dies sind Bilder aus meiner Video- Sequenz, die Vergleichs- („EMK“-) Linie des Wobblersichtgeräts ist wegen der Verschlusszeit schwach zu sehen, jeder erste Frame zeigt die EMK- Linie, jeder zweite Frame die Durchlaßkurve.

Auch hier springt die Durchlaßkurve beim Schaltklick am Stromversorgungsgerät, welches das Relais steuert, ein kleines Stück nach oben/ unten, also eindeutige Zuordnung.

Die Differenz ist gering,  $< 0,2$  dB.

Der „Kongreß Super“ hat jedoch nur 1 geregelte Röhre, wenn mehrere Röhren geregelt sind, wird der Fehler in jeder Stufe, entsprechend der Verstärkung der Stufe, höher (bzw. niedriger).

## Videos der Messung

Die Vergleichsmessungen Alt- Neu- Kondensatoren in Mischstufe, ZF und Regelspannungsschiene sind als Video vorhanden, und auf meiner Homepage anschaubar. In allen Fällen ist der Schaltklick des Stromversorgungsgerätes zu hören, welches die 12V für das Umschalt- Relais liefert, und sofort ist das Absinken der Durchlaßkurve sichtbar, in allen drei Fällen. Alle Videos finden Sie auf <http://edi.bplaced.net/>

## Auswertung der Meßergebnisse

Alle Tests beweisen, daß alte Kondensatoren in Radios der Röhren-Ära, die mit Kapazitätswerten außerhalb der Toleranzangaben, sowie schlechtem Isolationswiderstand gemessen wurden, in allen Anwendungen, eindeutig ungeeignet für die weitere Verwendung sind.

Das betrifft insbesondere Papierkondensatoren mit Wachs- oder Teer- Vergußmassen, aber auch genietete Glimmerkondensatoren, die nur durch eine dünne Lackierung gegen die Luft geschützt waren. Lacke lassen jedoch über Jahrzehnte Luft durch.

Das Eindringen von Luftfeuchtigkeit durch Lack, porös gewordene Schutzmittel, Risse oder Mikrorisse in der Vergußmasse, auch in allergeringsten Mengen, bewirkt über Jahrzehnte das Unbrauchbarwerden der Kondensatoren.

„Da beißt die Maus keinen Faden ab“.

Man sollte sich vor Augen halten: Die Bauteilwerte waren zu ihrer Zeit top- da kann man nichts sagen, aber sie waren nicht für die Ewigkeit gebaut- es waren einfach... in Massen hergestellte, billige Austauschteile.

Das Aufschmelzen der Vergußmasse, was man in den 80er Jahren noch machte, ist sinnlos, wenn das Kondensator- Innenleben geschädigt ist.

Das Austrocknen und Wiederverwenden wäre möglich, ist aber eine Drecksarbeit, und bedingt ja auch ein Zerlegen des Altteils ohne Beschädigung, ist also machbar, aber eher keine Lösung.

Es gibt allerdings Kondensatoren, die schon damals in bester Qualität hergestellt wurden, und die noch heute toleranzhaltig sind, etwa die Duroplast- vergossenen Glimmer- Kondensatoren der 20er Jahre, die nach 100 Jahren noch absolut top sind, oder die weißen Keramik- Röllchen mit Metallwangen, die tropenfesten „Sikatrop“- Kondensatoren.

Da obliegt es dem Restaurateur, diese zu testen, und ggf. zu ersetzen, vielleicht auch prophylaktisch.

Ich selbst habe in der Praxis seit 1975 nicht einen dieser Kondensatoren als defekt gemessen, außer solchen, die mechanische Beschädigungen hatten.

Aber Vorsicht- es gibt Duroplast- vergossene Glimmer- Kondensatoren in den 70er Jahren, die... genauso mies werden können, wie die genieteten Glimmerkondensatoren !

**Ein Austausch der „üblichen Verdächtigen“ ist damit eigentlich eine konsequent durchzuführende Maßnahme.**

**Das Gerät wird es mit guter oder bester Leitung danken- ich selbst habe das immer wieder festgestellt.**

## **Alte Kondensatoren immer Schrott und unbrauchbar ?**

Die Untersuchung beweist die Unbrauchbarkeit bestimmte Kondensatoren- Bauarten, diese sind zu 100% Kandidaten für den Austausch- selbst wenn noch gute Werte da sein sollten.

Es gibt jedoch alte Bauarten von Kondensatoren, die „für die Ewigkeit gebaut“ sind.

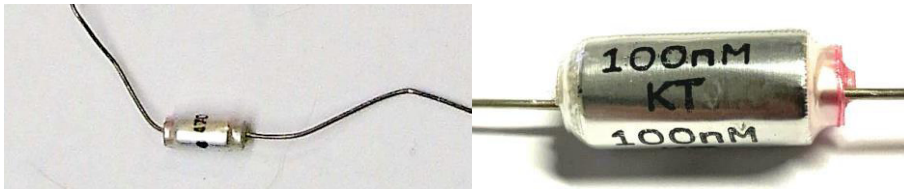
**Ich zeige hier einige negative und positive Beispiele, die meisten aus eigenen Restaurationsgeräten.**

Die Positiv- Beispiele können durchaus noch Verwendung finden, ich nutze sie für experimentelle Aufbauten.

Sogar die Negativ- Beispiele können noch Verwendung finden, etwa in Netzteilen, an Stellen, wo sie selbst mit schlechtesten Werten keinen Schaden anrichten, etwa Lautsprecher- Weichen. Bei Lade- und Siebschaltungen ist äußerste Vorsicht geboten, weil z. B. Blockkondensatoren heiß werden können, die Isolier- und Vergußmassen auslaufen können, und bei Kurzschluß Gleichrichter- Bauteile gefährdet sind.

Es liegt also in der Verantwortung desjenigen, der diese Bauteile noch verwenden will, ob alte Bauteile verwendet werden.

## Gute Kondensatoren



Styroflexkondensatoren, „Silberfischchen“, fast immer top. Es gibt sie von vielen Herstellern in Ost und West, rechts sind ältere aus DDR- Produktion, rote Aufschrift für HF- kontaktierte Wickel.



Hescho-Keramikkondensatoren, mechanisch unbeschädigt sind sie immer top



Rekordhalter, von diesen habe ich etliche Exemplare, aus einem uralten Telefunken: 100 Jahre alter Bakelit- vergossene Glimmerkondensatoren, diese Kondensatoren wurden in Bronzefedern eingesteckt, sie sind absolut dicht vergossen, Isolationswiderstand nicht meßbar, Kapazität in der Toleranz, absolut top !

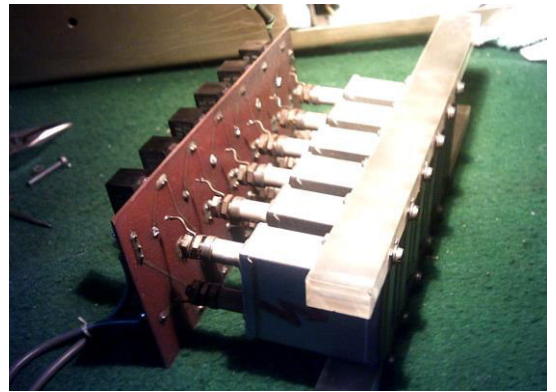
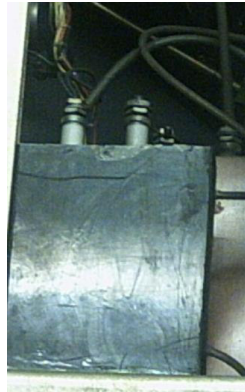
## Brauchbare Kondensatoren, bitte überprüfen



Keramik-„Sikatrop“, tropenfest, , oft noch lange brauchbar und DDR-„Gold- C“, seitlich Kunstharzvergossen, in Niederspannungsschaltungen noch gut brauchbar.



Blockkondensator, 1938, im Radio (Schirmgitterkondensator), unbrauchbar



Blockkondensatoren, DDR, 60er und 70er Jahre, immer noch in Betrieb, in Gleichstrom-Stromversorgungsbaugruppen von Meßgeräten, u. a. dem hier verwendeten Wobbelsichtgerät.

## Schrott- Papierkondensatoren, immer austauschen !



Glasröhrchen- Papier- Kondensatoren, 30er bis 60er Jahre,, seitlich mit Teer vergossen, immer defekt, immer austauschen !



Glasröhrchen- Papier- Kondensatoren, 30er bis 60er Jahre, seitlich mit Teer vergossen, und rechts der berühmte „WIMA- Malzbonbon“ (Wiki- Bild), immer defekt- immer austauschen !

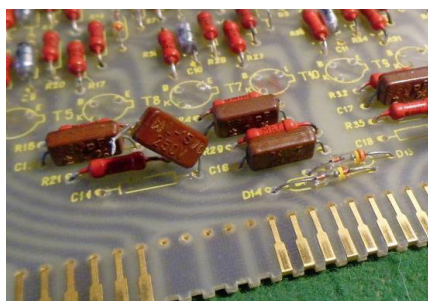


Links: Duroplast- vergossene Papierkondensatoren, aus einem Telefunken, 1939, sie bilden feinste Risse aus. Rechts: „Gewaplast“- Kondensatoren, Pappröhrchen, DDR, 50er bis 80er Jahre, seitlich mit Wachs vergossen, einer ist schon äußerlich als defekt zu erkennen, die Wachs- Vergußmasse ist herausgedrückt. Immer defekt, immer austauschen !

### Schrott – Glimmer- Kondensatoren, immer austauschen !



Glimmer- Kondensatoren, 30er bis 50er Jahre, immer defekt- immer austauschen !



Braun oder rotbraun: Duroplast- vergossene Glimmer- Kondensatoren, 70er Jahre, in Geräten aus Polen, Ungarn, Tschechei, größtenteils defekt- besser austauschen !

### Schrott – Elektrolyt- Kondensatoren im Hartpapierrohr, immer austauschen !



Uralt- Elkos im Hartpapierröhrchen, immer mies.

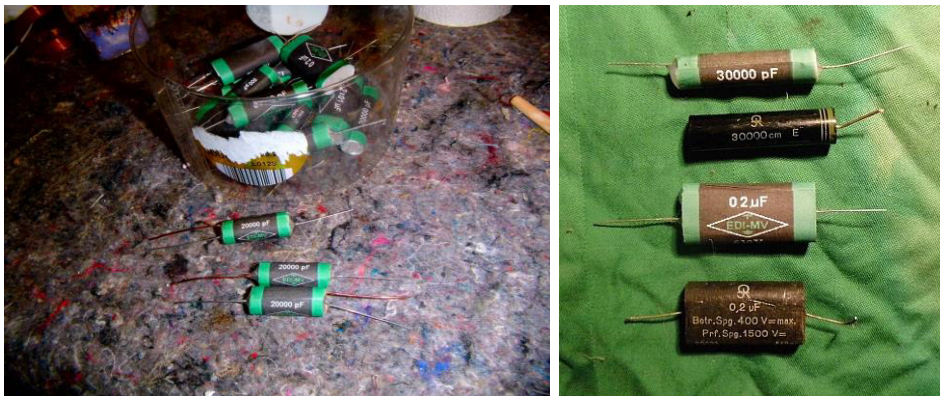
## Beispiele für Kondensatoren- Nachbauten für historische Radios

Dies sind eigene „Stil- Nachbauten“, sie sind recht einfach zu bauen: Ein Papierröllchen aus Druckerpapier, mit Klebestift Kleber aufgetragen, um einen Bleistift o. ä. gewickelt, anschließend ein selbstgestaltetes Etikett, vielleicht mit eigenem Logo, mit dem Drucker angefertigt, darüber.

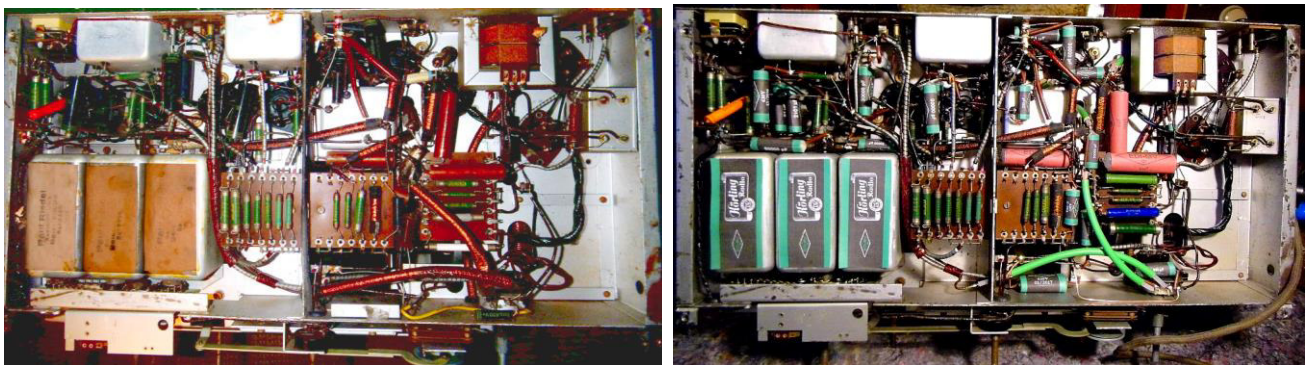
Moderner Kondensator rein, ggf. werden die Anschlußdrähte mit 0,55 qmm oder 0,8 qmm Draht verlängert, und dann seitlich Heißkleber als Vergußmasse, Heißkleber gibt es auch in Schwarz, wer das möchte.

Wer es schön haben möchte, nimmt Hochglanz- Fotopapier für seinen Tintenstrahl- Drucker. Auch möglich- sieht gut aus und schützt: TESA- Film um das Kondensatorröllchen gewickelt..

## Kondensator- Stilnachbauten im „Ultramar „von 1935, restauriert 2019

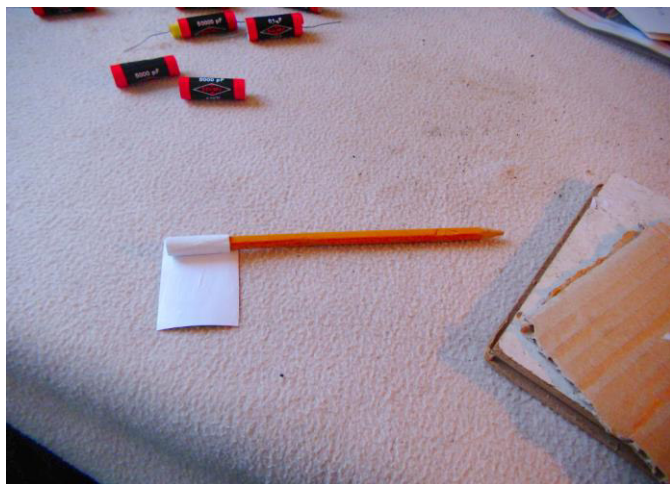


Neu angefertigte Kondensatoren, und rechts Vergleich Alt/ Neu

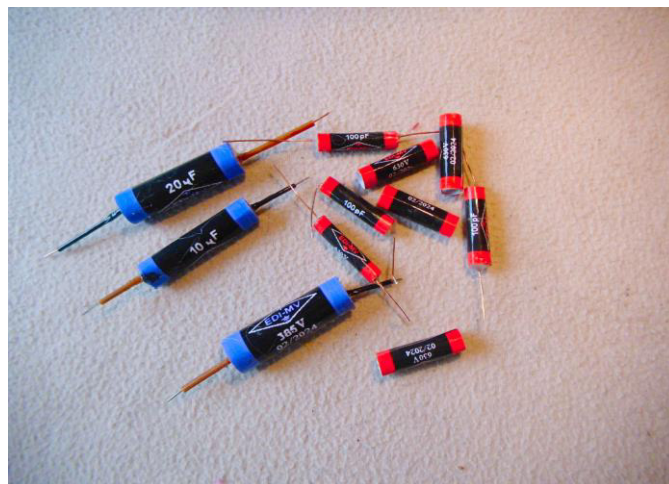


Chassis- Untenansicht, links original, rechts mit Neubestückung

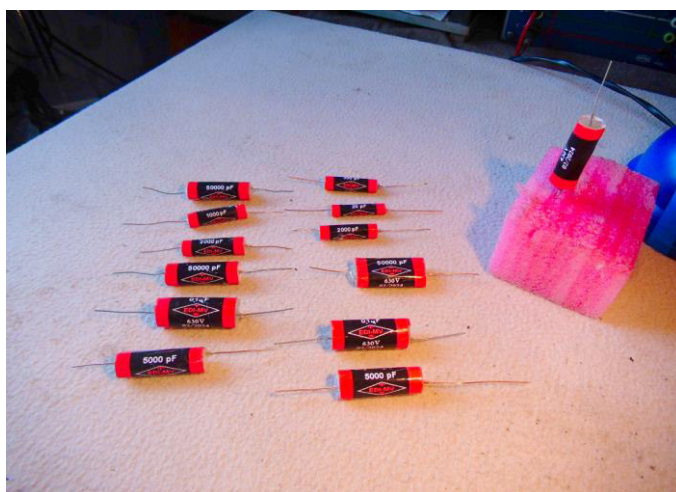
## Kondensator- Stilnachbauten im Schaub „Kongreß Super“, 1938, ausgeführt 2024



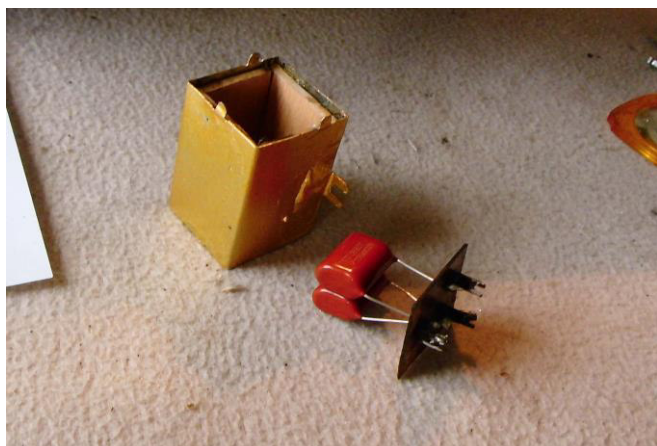
Anfertigung von Papierröllchen für die Kondensatoren über Bleistift oder Heißkleber- Stift



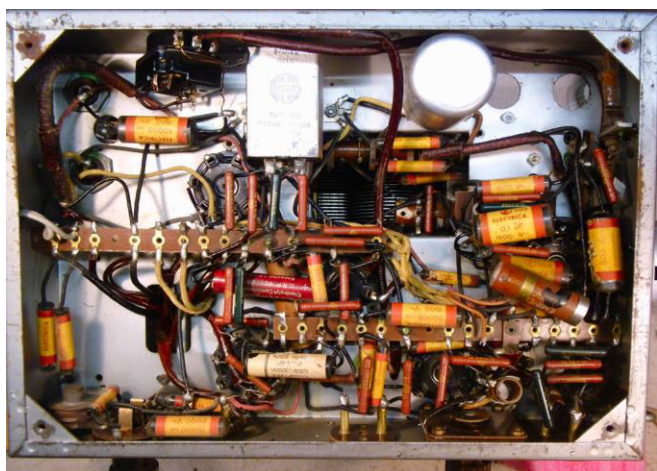
Kondensatoren fertig uzum Verguß, und fertige Kondensatoren



Fertige Kondensatoren und „Ausbeute“ an Alt- Kondensatoren



Blockkondensator im Blechgehäuse, neu befüllt. Innen Seitenwände aus Hartpappe, die Original-Einleger aus Pertinax gingen beim Öffnen kaputt.



Chassis- Untenansicht original und neubestückt.

Dies sind Vorschläge für „Stilnachbauten“, vom Aussehen her im Stil der damaligen Zeit, aber innen moderne Kondensatoren.

Kann man tun, muß man nicht.

Man kann auch das Aussehen der Original- Kondensatoren nachstellen, wie sie einst als Neuteile aussahen, oder in dem gealterten Zustand, in dem man sie vorgefunden hat, man kann auch ganz auf den alten Stil verzichten, und schwarze, axial bedrahtete Kondensatoren verwenden, wie sie bei antikradio angeboten werden, oder auch die „China- Knaller“ von „Ali Baba“, in aggressivem Quietschgelb- im zusammengebauten Gerät ist es sowieso nicht zu sehen.

Vielleicht aber... gefällt es dem einen oder anderen Radiofreund, und man gibt einem uralten Gerät auch selbst etwas Persönliches mit.

Ich würde mich über Rückmeldungen freuen.

## Schlußwort

Diese einigermaßen aufwendige Überprüfung alter Kondensatoren in der Realität bewies, daß diese Bauteile nicht mehr das sind, als was sie hergestellt wurden, und sollte Diskussionen um das Verbleiben dermaßen alter und verbrauchter Bauteile im Gerät unnötig machen.

Zumal Kondensatoren „Pfennigartikel“ sind.

„Geiz ist geil“, aber damit verschenkt man damit Qualität.

Ich empfehle ausdrücklich die „Große Kondensator- Kur“ bei Restaurationen alter Radios und funktechnischer Geräte.

Olaf Freiberg (Edi)

Homepage: <http://edi.bplaced.net/>

E- Mail: [edi-mv@web.de](mailto:edi-mv@web.de)

*Edi wünscht allen Radio- und Funktechnik-  
Freunden viel Erfolg beim Verjüngen ihrer  
alten Schätzchen !*

Diese Ausarbeitung darf -nur in unbearbeiteter/ unveränderter Form- veröffentlicht und weiterverbreitet werden.

Olaf Freiberg (Edi)

<http://edi.bplaced.net/>