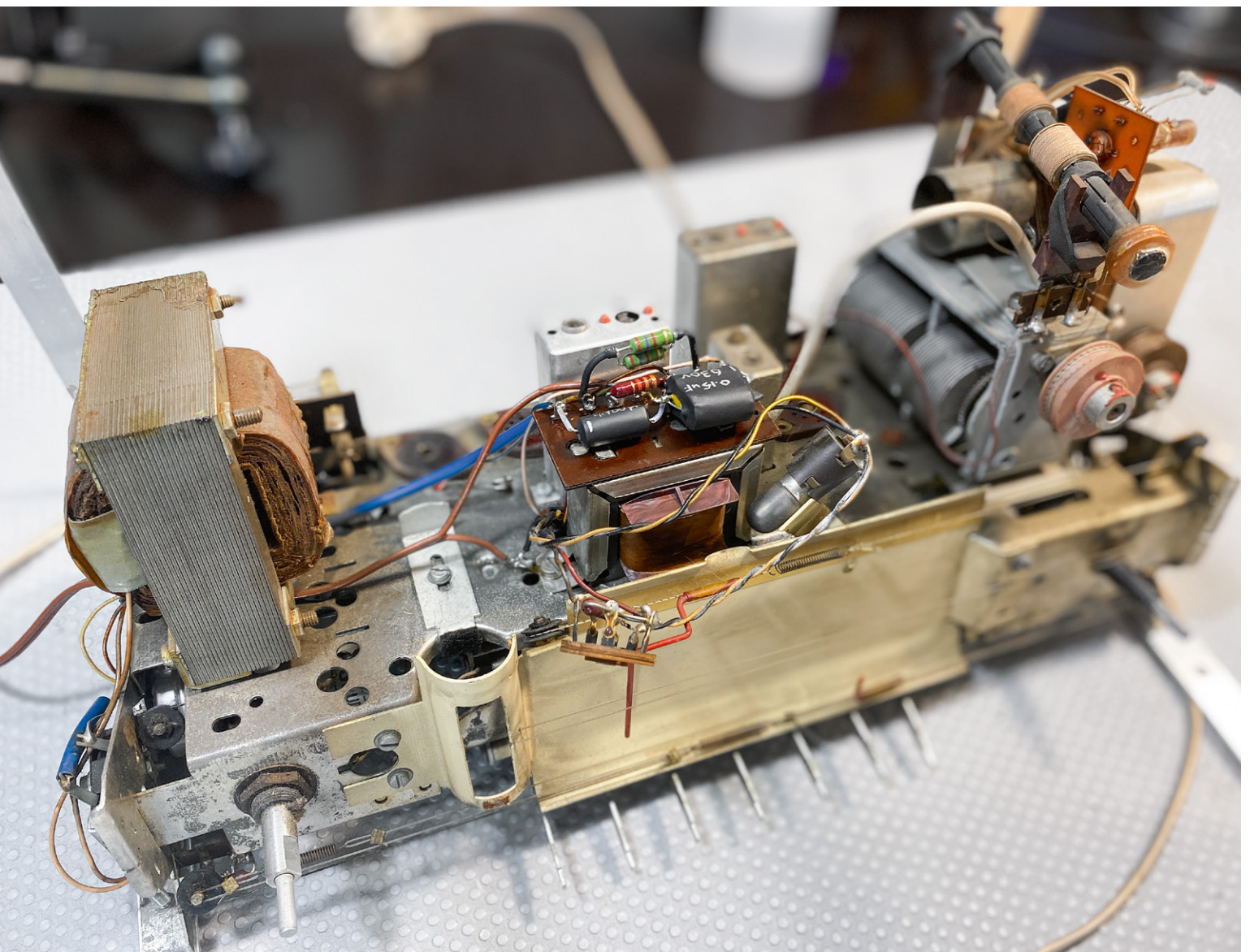


Röhrenradio-Restaurierung

Prüfen von Bauteilen und Verbindungen

Teil 4

Im vorhergehenden Beitrag haben wir uns mit der Spannungsversorgung befasst und festgestellt, dass das Netzteil einigermaßen akzeptable Spannungen erzeugt. Und wir wissen nun auch, wie man das Gerät sicher einschalten kann. Sollten wir da nicht alle Röhren einbauen und den Radioempfang testen? Diese Frage habe ich mir auch gestellt, als ich einige meiner ersten Radios restaurierte. Die Neugierde war enorm. Was kann es schaden, sich zu vergewissern, dass das Gerät wenigstens funktioniert, bevor man viele weitere Stunden in das Projekt investiert?



Warum ich das Radio in diesem Stadium nicht teste

Auf die letzte Frage gibt es keine klare Antwort. In einigen Fällen hat es funktioniert, und ich fuhr mit der Restaurierung fort, im Vertrauen darauf, dass ich meine Zeit und mein Geld in ein brauchbares Projekt investierte. In anderen Fällen war das Ergebnis alles andere als optimal. Alles, was ich erreichte, waren Rauch und weitere beschädigte Komponenten.

Hauptgrund dafür, dass wir es in diesem Stadium testen wollen, sind Zweifel: Wir sind nicht sicher, ob es überhaupt funktionieren wird, also brauchen wir eine Bestätigung. Das ist verständlich, da es von einem Mangel an Erfahrung kommt.

Nachdem Sie einige dieser Restaurierungen durchgeführt haben, steigt die Zuversicht, dass Sie das Gerät zum Laufen bringen können, unabhängig davon, was Sie vorfinden, sodass Sie die „Vorab“-Bestätigung nicht mehr brauchen.

Der Filterkondensator

Im vorhergehenden Beitrag habe ich erwähnt, dass ich die Hauptfilterkondensatoren C55/C56 ersetzen werde, also fangen wir nun direkt damit an. Dieser Austausch ist vielleicht gar nicht notwendig. Soweit

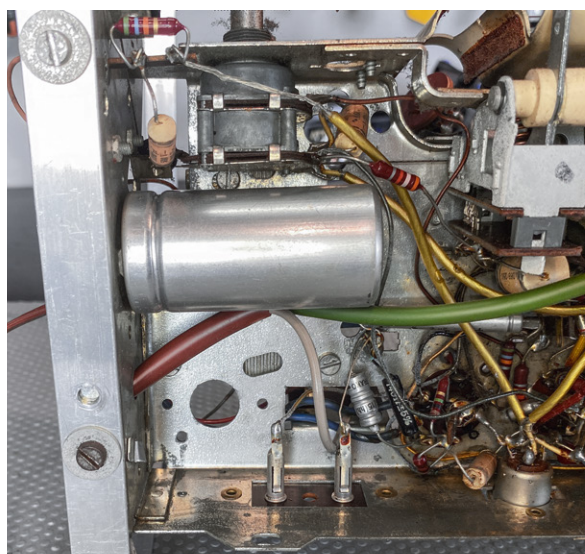


Bild 1: Der Doppelkondensator auf der Unterseite des Gehäuses



Bild 2: Ablöten der Anschlussdrähte und Verdrehen der Metalllaschen

Über diese Serie bzw. die Beiträge

Diese Artikelserie soll dem Leser einen Einblick in die praktische Seite der Vollrestaurierung eines Röhrenradios geben.

Ein Grundig 2147 aus dem Jahr 1961 ist das Anschauungsobjekt dieser Serie, da es enorme Möglichkeiten bietet, die Fähigkeiten zu erlernen, die zur Restaurierung eines solchen Radios in der Zukunft dienen könnten.

Über den Autor

Manuel Caldeira schloss sein Studium der Elektrotechnik an der University of Natal (Durban) 1985 ab. Direkt nach der Universität begann er bei Siemens (Südafrika) zu arbeiten. Danach ging er in die Wirtschaft, anstatt in der Technik zu bleiben. Schließlich kehrte er aus Spaß zur Elektronik zurück und genießt es, alte Röhrenradios zu restaurieren und an so ziemlich allem zu tüfteln, was ihm auf dem Gebiet der Elektronik gefällt. Das beinhaltet in der Regel einige Audioanwendungen, aber das ist keine Regel.

Er betreibt von seinem Wohnsitz auf Madeira aus auf YouTube mit mehr als 13.000 Abonnenten den Kanal „Electronics Old and New by M Caldeira“, der sich hauptsächlich mit Röhrenradios beschäftigt. In den vergangenen fünf Jahren hat er dazu mehr als 300 Videos veröffentlicht.

wir bisher wissen, sind die Kondensatoren in einem Zustand, in dem sie die Welligkeit auf der Spannungsschiene B+ herausfiltern und daher kein hörbares Brummen am Ausgangslautsprecher erzeugen. Da es jedoch wichtig ist, eine saubere (wellenfreie) Versorgung des Radios zu gewährleisten, beginne ich mit dem Ersatz der Kondensatoren normalerweise an dieser Stelle.

Die Tatsache, dass sich der Doppelkondensator auf der Unterseite des Gehäuses befindet (siehe Bild 1), bedeutet, dass einige der üblichen Optionen für den Austausch von Kondensatoren nicht ganz optimal sind. Wäre er oben auf dem Chassis, könnten wir einfach die Kontakte von der Unterseite lösen und die neuen Kondensatoren auf einem Anschluss-Streifen anbringen, wobei die Metalldose auf der Oberseite optisch unverändert bliebe. In diesem Fall würden die Anschlusspunkte seitlich aus dem Chassis herausragen. Mir gefällt die Idee nicht, die neuen Kondensatoren dort zu montieren, da sie an diesem Ort zu auffällig wären.

Die Kondensatoren auf einem Anschluss-Streifen im leeren Raum unterhalb der Metalldose des Doppelkondensators (sichtbar in Bild 1) anzubringen ist ebenfalls eine Möglichkeit. Allerdings müssten wir hierfür die vorhandenen Anschlussdrähte umleiten und verlängern, um die neuen Kondensatoren zu erreichen, was nicht schön aussehen würde.

Es bleiben zwei weitere Möglichkeiten. Wir könnten einfach den Metallbecher komplett entfernen und durch zwei neue Kondensatoren an ungefähr der gleichen Position ersetzen, oder wir könnten ihn mit neuen Kondensatoren „füllen“, d. h., sie in den Becher einbauen.

Ich habe mich für die letztere Option entschieden, da ich nicht einen großen offenen Raum im Inneren des Gehäuses entstehen lassen wollte, der meiner Meinung nach das Aussehen des Geräts beeinträchtigt. Zugegeben, die Bauteile befinden sich auf der Unterseite des Radios, aber es stört mich trotzdem. Letztendlich bleibt die Wahl dem Restaurator überlassen, da beide Optionen gut funktionieren

Für unser Vorgehen müssen wir nun den Doppelkondensator aus dem Gehäuse entfernen. Dies geschieht zunächst durch Ablöten der Anschlussdrähte (notieren Sie sich die entsprechenden Anschlüsse). Dann werden die Metall-Verriegelungslaschen verdreht, um den gesamten Kondensatorbehälter aus dem Gehäuse zu entfernen (Bild 2).

Achtung Gefahr! – Hochspannung!

Die Spannungen im Inneren eines Röhrenradios können sehr hoch sein – im Bereich von Hunderten von Volt, sodass äußerste Vorsicht geboten ist, um lebensbedrohliche Stromschläge zu vermeiden.

Die beschriebenen Arbeiten dienen nur als Anschauungsbeispiel und zum Verständnis der verwendeten Technologie und sollten nur von dafür qualifizierten Technikern durchgeführt werden.

Mit einem kleinen Schraubenzieher oder einem anderen scharfen Werkzeug (Bild 3) kann die Aluminiumsockellippe des Kondensators nach außen gebogen und der Sockel geöffnet werden. Gehen Sie hier sehr behutsam und vorsichtig vor, um den Sockel nicht unnötig zu beschädigen. Das Innere des Kondensators kann nun vollständig entfernt werden. Der genaue Vorgang hängt von der Art des Kondensators ab, der verwendet wird. In diesem speziellen Fall wurden eine Zange, ein Bohrer und eine große Holzschraube verwendet.

Nach dem Entfernen der Bodenabdeckung wird ein Loch in die Papiermasse gebohrt und eine große Holzschraube hineingedreht, um die Masse zu fixieren. Diese Masse wird dann mit einer Zange herausgezogen (Bild 4). Auch hier sollte darauf geachtet werden, die Aluminiumdose nicht zu beschädigen, da dies nach dem Austausch sichtbar sein würde.

Nachdem Sie alle Teile gesäubert haben, werden zwei neue Kondensatoren auf den Sockel gelötet (siehe Bild 5). In diesem Fall wurden zwei Kondensatoren mit $47\ \mu\text{F}/450\ \text{V}$ ausgewählt, sie sind am besten für diese Aufgabe geeignet.

Aufgrund der physischen Abmessungen des Metallbehälters mussten Kondensatoren verschiedener Größen verwendet werden, um gut in den vorhandenen Raum zu passen. Die Abmessungen an sich sind nicht wichtig, solange die Nennwerte korrekt sind. Beachten Sie, dass die Minusleitungen der neuen Kondensatoren miteinander verbunden werden und ein separater Draht an diese Verbindung gelötet wird, um eine gute Masseverbindung zu gewährleisten, wenn die Dose wieder auf das Chassis montiert wird.

Die Pluskabel jedes Kondensators werden durch kleine Löcher in den Boden geführt und mit den entsprechenden Lötflächen/Stiften auf der Unterseite verbunden. Das Ergebnis ist ein Doppelkondensator, der, mit Ausnahme der Unterseite selbst, optisch mit dem Original identisch ist (Bild 6).

Wenn der erneuerte Doppelkondensator auf das Chassis aufgesetzt ist und die entsprechenden Drähte an die Pins gelötet sind, kann man kaum erkennen, dass er überhaupt getauscht wurde.

Überprüfung aller Versorgungsleitungen

Diese nächste Etappe unserer Reise dient zwei Zielen. Erstens zeigt sie uns, ob die Versorgungsspannungen (von B+ kommend) an allen notwendigen Punkten der Schaltung ankommen. Dies ist wichtig für das Funktionieren des Radios. Zweitens können wir damit den Zustand einiger Komponenten (Induktivitäten, Schalter und Widerstände) in den Pfaden des Versorgungsnetzes überprüfen.

Die Bauteile in Reihe mit den Hochspannungsleitungen sind in der Regel stärker beansprucht als alle anderen, sodass die Überprüfung, ob sie ihre Funktion und/oder ihren Wert beibehalten haben, ein wichtiger Schritt im Restaurierungsprozess ist.

Auch diese Phase könnte umgangen werden, indem wir das Radio einfach einschalten und lediglich die Spannungen an den verschiedenen Teilen des Schaltkreises prüfen. Um eine gründliche Restaurierung durchzuführen, müssen die Komponenten aber ohnehin überprüft werden, sodass wir auch gleich zwei Arbeiten auf einmal erledigen können.

Ein weiterer Vorteil ist, dass dieser Schritt nur mit einem Multimeter zur Widerstandsmessung durchgeführt werden kann, ohne dass man sich hohen Spannungen aussetzen muss. Das ist sicherer und daher hier die bessere Vorgehensweise.



Bild 3: Anheben der Ummantlung vom Sockel



Bild 4: Der entfernte Teil des alten Kondensators



Bild 5: Mit neuen Kondensatoren bestückter Metallbecher



Bild 6: Das Ergebnis des Kondensatortauschs - optisch nahezu identisch mit dem Original

Ergebnisse der ersten Tests

Tabelle 1

Test-punkte	Komponenten	erwartet	gemessen
A - B	Primärseite Ausgangstransformator	weniger als 1 k	436 Ω
A - C	Teil Primärseite Ausgangstransformator + R28	1,3 k + niederohmig	offen
C - D	Drahtverbindung	0 Ω	0 Ω

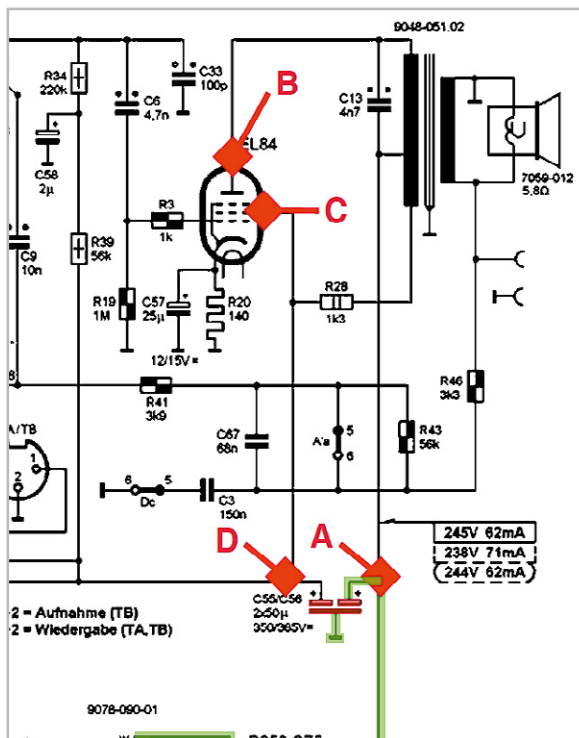


Bild 7: Die Startpunkte unseres Testprozesses

Wie machen wir das?

Betrachten wir zunächst Bild 7. Die beiden Filterkondensatoren C55/ C56 wurden ersetzt und sind in unserem PDF entsprechend rot markiert (unten im Schaltplan), um dies entsprechend zu dokumentieren.

Die beschrifteten Punkte in der Schaltung sind recht einfach zu identifizieren und im Radio zu finden. A und D sind die beiden Kontakte des Filterkondensators, an denen gerade gearbeitet wurde. B und C sind die Stifte 7 (Anode) bzw. 9 (G2) am EL84-Röhrensockel, die leicht von der Oberseite des Radios sichtbar und gut zugänglich sind.

In Tabelle 1 sehen wir, was wir mit einem Multimeter (Modus: Widerstandsmessung) ermittelt haben. Diese drei einfachen Messungen liefern einige Informationen:

1. Sie sagen uns, dass die Anode der EL84-Röhre die B+-Versorgung über die Primärseite des Ausgangstransformators erhält.
2. Es wird deutlich, dass G2 der EL84-Röhre keine Versorgung über die brummreduzierende Wicklung des Ausgangstransformators und R28 erhält. Hier stimmt also etwas nicht. Es könnte die kleine Wicklung sein, die offen ist, oder der Widerstand ist defekt. Der wahrscheinlichere Kandidat ist der Widerstand, ein 2-W-Leistungswiderstand, der den gesamten Strom zu den Verbrauchern im Radio leitet.
3. Sobald das Problem behoben ist, erhält der zweite Filterkondensator die Hochspannungsversorgung, sodass die Versorgungsleitung von diesem Punkt aus auf den Punkt D bezogen werden kann.

Um den Fortschritt zu verfolgen, empfiehlt es sich, die Leitungen, die überprüft wurden, im Schaltplan-PDF zu markieren. Grün ist in unserem Fall die Farbe für korrekte Ergebnisse. Wir können uns damit später auf die fehlerhaften Schaltungsabschnitte konzentrieren. Wir gehen dann zunächst zu den übrigen Prüfpunkten.

Dieses System vereinfacht das Prüfverfahren, wird aber oft aus Ungeduld oder mangelndem Wissen zugunsten der „schnellen Lösung“ übersehen. Ich habe oft ähnliche Hinweise auf Prüfpunkte in Servicehandbüchern amerikanischer Radios gesehen, wo verschiedene Widerstandswerte angegeben werden, um den Zustand des Radios bei der Wartung zu testen.

Um dieses Projekt zu vereinfachen, habe ich eine vollständige Tabelle (Tabelle 2) erstellt, die die Prüfpunkte auf dem Schaltplan (Bild 8)

Erforderliche Tests im Grundig 2147

Tabelle 2

Test	Test-punkte	Komponenten	Testpunkt	erwartet	gemessen	Bemerkungen
1	A - B	Primärseite Ausgangstransformator	Pin 7 von EL84	wengier als 1 k	436 Ω	Primärseite ok
2	A - C	Teil Primärseite Ausgangstransformator + R28	Pin 9 von EL84	1,3 k + niederohmig	offen	R28 defekt oder Spule offen
3	C - D	Drahtverbindung	Filterkondensator	0 Ω	0 Ω	gut
4	D - E	R39 + R34	Pin 9 von EABC80	56 k + 220 k = 276 k	271,1 k	1,8 % außerhalb des Wertes - gut
5	D - F	R16 + zwei Primärspulen vom ZF-Transformator	Pin 7 von EF89	1,8 k + niederohmig	1,832 k	Widerstand und Spulen ok
6	D - G	R23	Pin 8 von EF89	47 k	47,1 k	0,2 % außerhalb des Wertes - gut
7	D - H	R24	Pin 1 von ECH81	27 k	27,6 k	2,2 % außerhalb des Wertes - gut
8	D - I	R17 + zwei Primärspulen vom ZF-Transformator	Pin 6 von ECH81	1 k + niederohmig	1,029 k	Widerstand und Spulen ok
9	D - J	Ab + Ba + Ca + R8	Pin 9 von EM84	470 k	493 k	Aktivieren von „AUS“ oder LW/KW zusammen: offen Widerstand und Schalter ok
10	J - K	R8	Pin 6 auf Pin 9 von EM84	470 k	493 k	4,9 % außerhalb des Wertes - gut
11	J - L	Drahtverbindung	Pin 7 auf Pin 9 von EM84	0 Ω	0 Ω	gut
12	D - M	Ab + Ba + Ca + Da + R25 + Spule + R1	Pin 8 von ECH81	15 k + 100 Ω = 15,1 k	15,3 k	1,3 % außerhalb des Wertes - gut FM gedrückt = offen Widerstände, Schalter und Spulen - gut
13	D - N	Ab + Ba + Ca + Da + R27 + R22 + Spule	Pin 6 von ECC85 (oder Pin 1)	1 k + 5,6 k + niederohmig = 6,6 k + niederohmig	6,68 k	FM nicht gedrückt = offen Widerstände, Schalter und Spule - gut
14	N - O	Spule + R22 + Spule	Pin 1 auf Pin 6 von ECC85	5,6 k + niederohmig	5,67 k	Widerstand und Spule ok

zusammenfasst. Es ist damit recht einfach, der Tabelle zu folgen und diese Schritte zu überprüfen oder den Schaltplan genau zu studieren, um zu verstehen, was wir überprüfen.

Bild 8 zeigt auch die bereits geprüften Leitungen in Grün, die noch nicht bestätigten Leitungen sind orange markiert. Es ist zu beachten, dass die meisten dieser Punkte mit Punkt D als Basisanschluss für das Multimeter geprüft wurden. Es ist am besten, eine Leitung des Multimeters mit einer Messzange an D zu befestigen und dann die andere Leitung zu verwenden, um die notwendigen Tests über das gesamte Funkgerät durchzuführen.

Testergebnisse

Die erzielten Ergebnisse sind sehr gut und liefern eine Menge an Informationen, wenn sie unter Berücksichtigung des Schaltplans und mit den Radio-Funktionen im Hinterkopf beurteilt werden.

Wenn wir das „tiefrote“ Ergebnis „offen“ (Test 2) zunächst ignorieren und uns auf die restlichen Tests konzentrieren, was können wir dann schlussfolgern? Nun, wir sehen sofort, dass die meisten Werte sehr nahe an den Werten liegen, die wir erwartet hatten. Die ohne Spulen gemessenen Widerstände liegen alle nahe ihrer Nennwerte. Selbst der schlechteste Widerstand R8 hat eine Abweichung von 5 % zum Nennwert. Das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass wir es hier mit einem Radio zu tun haben, das über 60 Jahre alt ist.

Diese Widerstandswerte deuten auch darauf hin, dass der Rest der Restaurierung recht einfach wird, denn wenn diese Werte innerhalb der Spezifikation liegen, können wir davon ausgehen, dass dies auch für die anderen gilt.

Eine weitere gute Nachricht ist, dass auch die Spulen in Ordnung sind. Wir können sehen, dass die Tests, die eine oder mehrere Spulen in Serie beinhalten, ebenfalls den erwarteten Ergebnissen recht nahe kommen. Test 5 zum Beispiel liefert 1832 Ω und hat einen 1800- Ω -Widerstand in Reihe. Das bedeutet, dass die beiden Spulen 32 Ω messen, wenn der Widerstand nahe an seinem Nennwert liegt. Extrapoliert man die Ergebnisse der anderen Widerstände, können wir davon ausgehen, dass der Nennwert von 32 Ω für die Spule gut ist. Die gleiche Tendenz ist bei den anderen Spulen zu beobachten (Test 8, 12, 13 und 14).

Wir wissen zwar nicht genau, wie hoch der Gleichstromwiderstand dieser verschiedenen Spulen sein sollte, die Werte die wir sehen, entsprechen aber zumindest unseren Erwartungen. Das ist eine gute Nachricht, wenn man bedenkt, dass diese Spulen grundlegend für den eigentlichen Betrieb des Radios sind.

Das ist aber noch nicht alles, was uns die Tests sagen. Denn es gibt verschiedene Schalter in den Testschaltungen, und auch hier können wir feststellen, ob diese funktionsfähig sind. Diese Messungen können eins von drei Ergebnissen liefern: einen unregelmäßigen Messwert, was bedeutet, dass der Schalter keinen guten Kontakt herstellt; einen hohen Wert, der auf verschmutzte Kontakte hinweist; oder einen

offenen Stromkreis, der anzeigt, dass der Schalter überhaupt keinen Kontakt herstellt.

In den meisten Fällen können diese Probleme leicht behoben werden, indem man Kontaktreiniger in den Schalter sprüht und ihn mehrmals betätigt.

Wenn diese Methode das Problem nicht behebt, ist eine Art chirurgischer Ansatz erforderlich, der den Ausbau und das anschließende Öffnen des Schalters erfordert, um die innere Blockade zu beheben. Wenn Letzteres notwendig ist, kann es mühsam sein und im Extremfall dazu führen, dass das Projekt aufgegeben werden muss, weil Ersatzschalter nahezu unmöglich zu finden sind.

Reparatur des erkannten Fehlers

Test 2 zeigt bei der Messung einen nicht erwarteten Wert und damit einen Fehler an. Die Ergebnisse der vorangegangenen und nachfolgenden Messungen verraten uns allerdings etwas über diesen Fehler. Betrachten wir das Ganze einmal logisch:

1. A-B ist in Ordnung, also ist die Verbindung zum Ausgangstransformator ok.
2. C-D ist auch in Ordnung, also ist die Verbindung zwischen dem Kondensator und dem Pin 9 der Röhre in Ordnung.

Das bedeutet, dass der Fehler entweder in der Transformatorwicklung liegt oder der Widerstand R28 defekt ist. Die Erfahrung lehrt uns, dass es der Widerstand ist, denn dieses Bauteil leitet die meiste Wärme im Radio ab. Der Widerstand ist absichtlich auf 2 W ausgelegt, da er den Strom an alle Röhren mit Ausnahme der Leistungsröhre weiterleitet. Ich habe das schon oft erlebt, aber wir können diese Zweifel ganz einfach ausräumen.

1. Messen Sie den Widerstand zwischen A und den beiden Seiten des Widerstands R28. Das ist recht einfach, denn R28 ist der große Widerstand auf der Oberseite des Ausgangstransformators, und seine Beine sind gut zugänglich.
2. Die Messung zwischen A und einem der Schenkel sollte einen Wert im niedrigen Zehner- Ω -Bereich ergeben. **Bild 9** zeigt uns das Ergebnis von 15,3 Ω . Das bedeutet, dass die Wicklung des Transformators in Ordnung und damit der Fehler ein defekter Widerstand ist.
3. Um dies zu bestätigen, kann der Widerstand selbst getestet werden. Die Messung wird eine Unterbrechung anzeigen.

Wir müssen nun den Widerstand auslöten und mit einem geeigneten Ersatz austauschen (**Bild 10**). Da 1,3 k Ω kein Standardwert ist, kann er durch zwei parallel geschaltete 2,7-k Ω -Widerstände ersetzt werden, was einen Wert von insgesamt 1,35 k Ω bedeutet. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Anordnung ist, dass der resultierende Widerstand, der aus zwei 2-W-Widerständen besteht, nun bis zu 4 W Leistung aufnehmen kann. Der sehr geringe Unterschied im Wert ist unbedeutend. In der Tat würde es mit einem einzelnen 1,2-k Ω - oder 1,5-k Ω -Widerstand funktionieren, aber für die Zwecke dieses Projekts sollte man so nahe wie möglich am Nennwert bleiben.

Wenn wir schon einmal dabei sind ...

Es wäre Zeitverschwendung, sich die Mühe zu machen, den einen Widerstand, der ausgetauscht werden muss, auszulöten und die anderen Bauteile auf der gleichen Platine unverändert zu lassen. Die Papierkondensatoren werden sowieso immer ausgetauscht, und hier sind es zwei. Beide sehen sehr abgenutzt und undicht aus (**Bild 9**), sodass die gängige Praxis, sie zu ersetzen, auf jeden Fall sinnvoll ist. Mit diesem Schritt kann die Überarbeitung dieses Teils des Radios (des Ausgangstransformator-Boards) als abgeschlossen angesehen werden.

Das Board, der Ausgangstransformator und der benachbarte ZF-Transformator werden zudem gereinigt, während wir in diesem Bereich arbeiten.

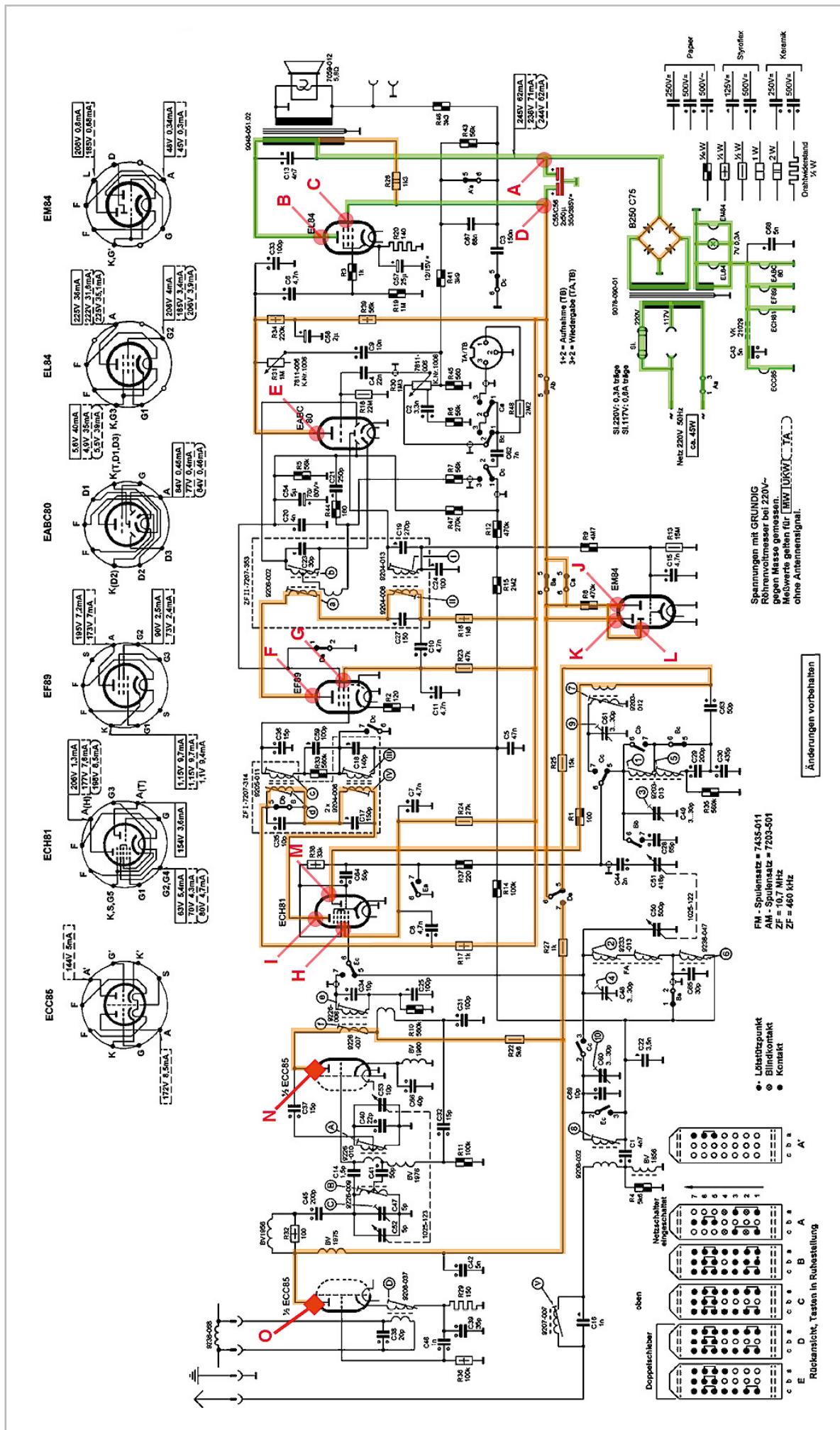


Bild 8: Alle Hochspannungsleitungen, die wir in dem Radio testen können. Diese führen durch Drahtverbindungen, Widerstände, Schalter und Spulen. Alle sind messbar mit einem Multimeter im Widerstandsmodus. Die entfernten Röhren stellen sicher, dass es keine Wechselwirkung mit aktiven Komponenten gibt. Solange die Kondensatoren nicht kurzgeschlossen sind, verändern sie nicht das Ergebnis der Messung.

Der andere Widerstand, der sich ebenfalls auf dieser Platine befindet (mit 3,3 k Ω gekennzeichnet), wurde mit 3,19 k Ω gemessen, liegt also gut innerhalb der Spezifikation. Ein Blick auf den Schaltplan identifiziert ihn als R46. Er wurde nur gereinigt und nicht ersetzt.

Die umliegenden Verbindungen können nun ebenfalls mit dem Multimeter überprüft werden, was uns erlaubt, weitere Teile des Schaltplans in Grün zu markieren. R46 ist für die Rückkopplung vom Lautsprecher zuständig und ist mit C3, einem 0,15 μ F-Papierkondensator, verbunden, der hier ersetzt wurde. Dieser Kondensator ist ebenfalls Teil des Rückkopplungsnetzwerks, da er durch den Schalter Dc (FM-Wahlschalter) von der Masse getrennt wird, wenn FM gewählt ist. Diese Leitung kann nun ebenfalls grün markiert werden, wobei C3 rot markiert ist, um anzuzeigen, dass der Kondensator ersetzt wurde.

Das letzte Bauteil, das ersetzt wurde, ist der Kondensator C13, der über der Primärseite des Ausgangstransformators liegt, um Schwingungen zu verhindern. Er dient auch zum Abschneiden von höheren Frequenzen, die der Transformator nicht mehr wiedergeben kann. Der Kondensator hat 1000 V Nennspannung, was vielleicht seltsam erscheinen mag. Allerdings kann der Transformator aufgrund seiner induktiven Eigenschaften Spannungen erzeugen, die weit über der Versorgungsspannung liegen, weshalb hier ein Kondensator mit höherem Nennwert verwendet wird. C13 wird ausgetauscht und im Schaltplan rot markiert.

Um C3 zu ersetzen, wurden zwei Kondensatoren parallel geschaltet: ein 100-nF- und ein 47-nF-Kondensator, da kein 150-nF-Kondensator verfügbar war. Um die Kondensatoren weniger auffällig zu machen (sie haben eine leuchtend gelbe Farbe), wurden sie mit Schrumpfschlauch ummantelt, um ihnen ein altersgerechteres Aussehen auf der Oberseite des Radios zu geben. Dies wird bei den Kondensatoren, die innerhalb des Gehäuses ersetzt werden, nicht gemacht.

Um diese Phase der Überprüfung der Hochspannungsleitungen abzuschließen, gibt es noch einen Kondensator, der in diesem Abschnitt eine Aufgabe hat. Es ist C58, ein 2,2- μ F-Elektrolytkondensator, der dazu dient, die Versorgungsspannung an der Anode des EABC80 (Bild 11) zu glätten. Es war möglich, ihn zu messen, indem man ein Beinchen auslötete, und er war in Ordnung. Er wird daher unverändert im Radio belassen.

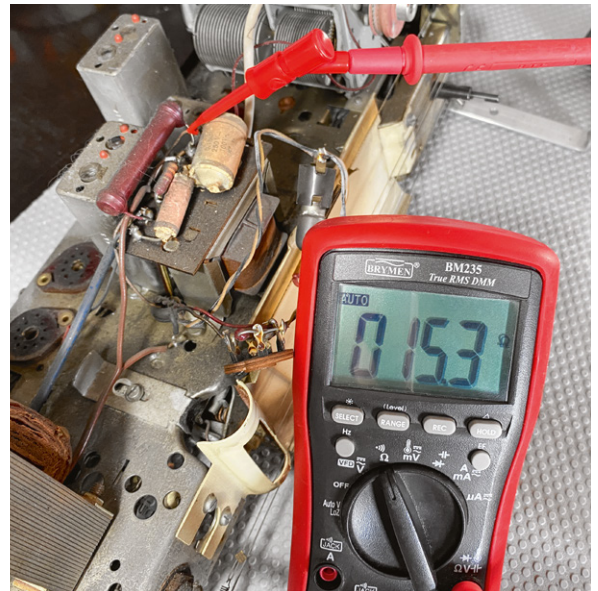


Bild 9: Der Widerstand zwischen dem Punkt A und einem der Beine des Widerstands beträgt 15,3 Ω .

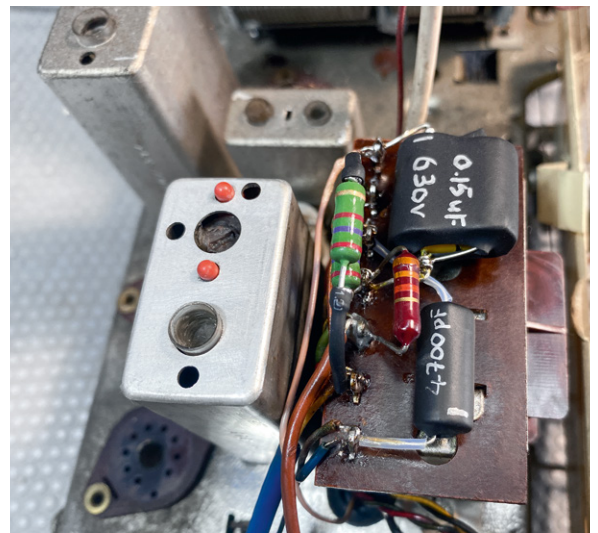


Bild 10: Ausgetauschte Bauteile auf dem oberen Teil des Ausgangstransformators

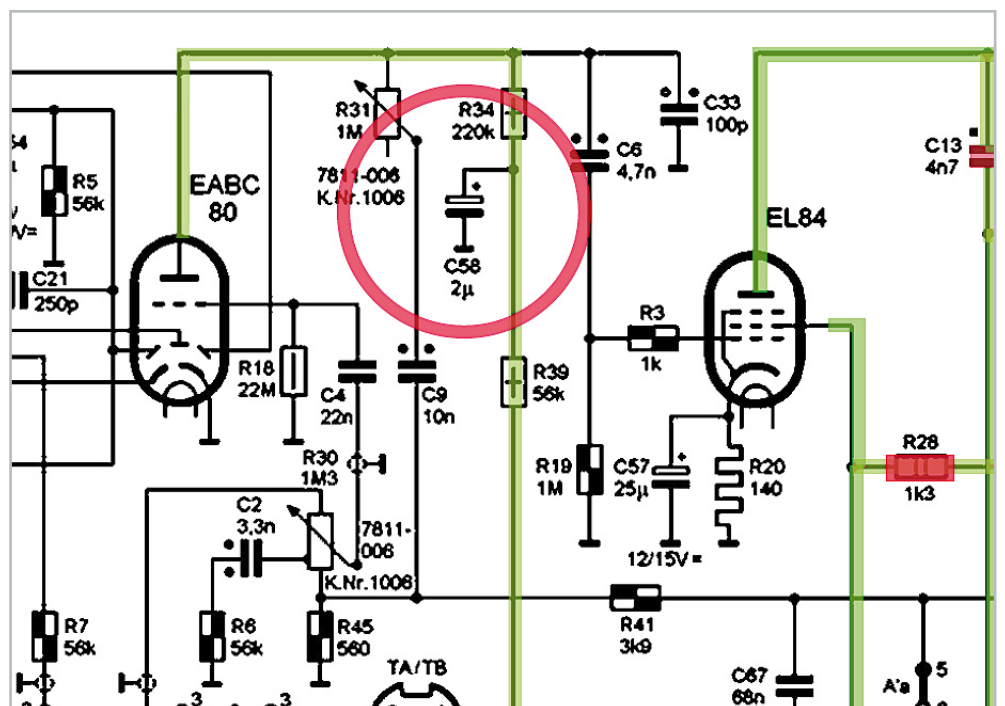


Bild 11: C58 dient zur Glättung der Versorgungsspannung der EABC80-Röhre.

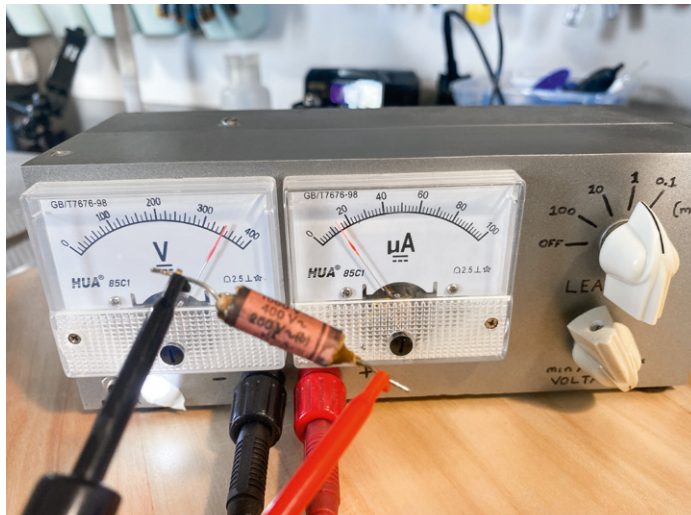


Bild 12:
Test des 4700-pF-Kondensators.
Er misst 70 % mehr Kapazität, und der Leckstrom beträgt fast 2 mA bei 330 Vdc.

Wie schlecht können Kondensatoren sein?

Die beiden Papierkondensatoren zu entfernen, ohne sie zu testen, kann von einigen als unnötig angesehen werden. Wie bereits erwähnt, sind diese Kondensatoren bekannt dafür, ihren Wert zu ändern und undicht zu werden. Aber worin genau liegt das Problem bei undichten Kondensatoren?

Ein Kondensator ist dazu bestimmt, Wechselstromsignale mehr oder weniger stark durchzulassen, je nach Wert (Kapazität) und der Frequenz des Signals. Je höher die Kapazität und je höher die Frequenz, desto leichter durchläuft das Signal den Kondensator. Die Impedanz, die der Kondensator einem Signal entgegensetzt, ist umgekehrt proportional zum Wert des Kondensators und zu seiner Frequenz.

Da Gleichstromsignale eine Frequenz von Null haben, ist die Impedanz gegenüber Gleichstrom unendlich. Daher sollte der Kondensator Gleichstromsignale vollständig blockieren. Er sollte den Kondensator bis zur angelegten Gleichspannung aufladen, aber es sollte kein Strom durch ihn fließen.

Wir bauen die Kondensatoren nun für die Messungen aus. Der kleinere Kondensator (4700 pF) zeigt eine um 70 % erhöhte Kapazität an (7,984 pF) (siehe

Bild 12). Bei 330 Vdc, die mein Kondensator-Leckage-Tester erreichen kann, fließt ein Leckstrom von 2 mA. Völlig inakzeptabel, zumal der Kondensator direkt über dem Transformator angebracht wurde, wo hohe Spannungen die Norm sind.

Der größere Kondensator C3 schnitt schlechter ab, was noch überraschender war (siehe Bild 13). Die Kapazität war um den Faktor 3 höher, aber der Leckstrom (Leckage) war dramatisch. Sie erreichte 10 mA bei 200 Vdc auf dem Leckage-Testgerät. Es konnte nicht mit höheren Spannungen geprüft werden, da das Prüfgerät seine Grenze erreichte.

Dieses Bauteil verhält sich eher wie ein Widerstand und nicht wie ein Kondensator. Was noch überraschend ist: Es befindet sich im Rückkopplungskreis, wo hohe Spannungen kaum problematisch sind. Das Versagen könnte auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass der Kondensator oben auf dem Ausgangstransformator platziert war, in unmittelbarer Nähe zum durchgebrannten Widerstands, und damit einer konstanten Wärmequelle nahe war.

Wie auch immer, diese Kondensatoren machen jetzt keine Probleme mehr, und ihr Ersatz sollte lange Zeit halten.

Der Schaltplan bis jetzt

Der Schaltplan kennzeichnet durch die farbigen Markierungen die geprüften Verbindungen und die ersetzten oder im Original belassenen Bauteile. Bild 14 zeigt, was bis jetzt erreicht wurde.

Normalerweise folgt man bei der Restaurierung von Radios einer Routine, und daher werde ich mich im nächsten Beitrag mit der Prüfung der Audio-Endstufen befassen. **ELV**

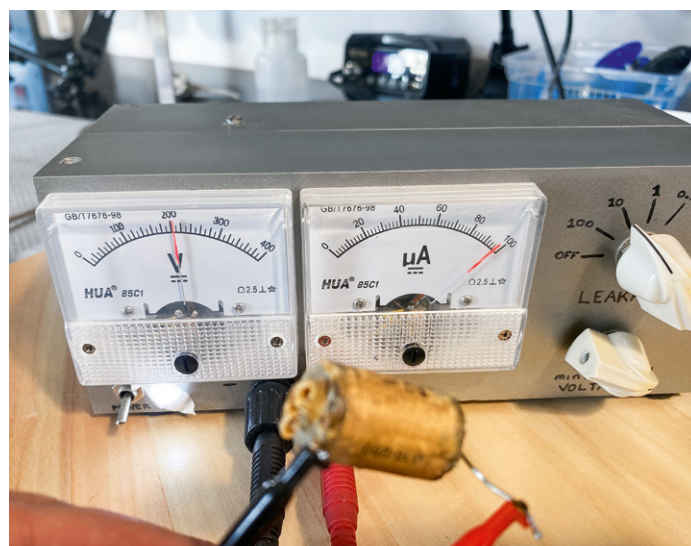


Bild 13:
Test des 0,15-µF-Kondensators.
Die Kapazität ist um fast das dreifache erhöht, und der Leckstrom beträgt 10 mA bei 200 Vdc.

