

Röhrenradio-Restaurierung

Der Mittelwellenbereich – Langwelle, Mittelwelle und Kurzwelle

Teil 7

Endlich sind wir angekommen – beim Radioteil. Sie fragen sich vielleicht: Warum haben wir so lange gebraucht, um zu dem wichtigsten Teil der Restaurierung zu kommen? Nun, wir haben mit der Restaurierung bereits auf der ersten Seite des ersten Beitrags dieser Serie begonnen. Sie mögen damit nicht einverstanden sein, aber meines Erachtens umfasst die Restaurierung eines alten Radios eine breite Palette von Aufgaben und Phasen. Diese reichen von einem allgemeinen Verständnis der zugrundeliegenden Theorie des Geräts über das Auswechseln und Anpassen von Teilen bis hin zum Zusammenbau mit der dazugehörigen Gehäusereparatur, der Reinigung und dem Polieren.



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 mit mehr als 14.800 Abonnenten auf YouTube den Kanal „Electronics Old and New by M Caldeira“, der sich hauptsächlich mit Röhrenradios beschäftigt. In den vergangenen sechs Jahren hat er dazu mehr als 400 Videos veröffentlicht.

Schritt für Schritt:

Die Art, wie ich den Prozess betrachte, ist eigentlich recht einfach. Ich glaube, man sollte mit einem Abschnitt beginnen, der unabhängig von jedem anderen ist. Sobald dieser Abschnitt fertig ist und alles getestet wurde, geht man zum nächsten Abschnitt über, der sich auf den oder die zuvor fertiggestellten Teile bezieht. Diese Vorgehensweise ist unkompliziert und gut überschaubar.

Wenn die Stromversorgung nicht funktioniert, was haben Sie dann erreicht? Absolut nichts. Aber Sie können die Stromversorgung wiederherstellen, auch wenn die Audio- und Radiobereiche komplett gestört sind. Sie können die Stromversorgung unabhängig vom Rest des Radios testen. Es ist daher der logischste Ausgangspunkt.

Die gleiche Logik gilt für das Audioteil, ohne das keine Radiosignale gehört werden können. Es ist entscheidend für den Gesamtbetrieb des Radios und hängt nur von der Stromversorgung ab, die – unserer Logik folgend – bereits abgeschlossen ist. Hier stehen zu bleiben ist natürlich keine Option.

Achtung Gefahr! – Hochspannung!

Die Spannungen im Inneren eines Röhrenradios können sehr hoch sein – im Bereich von Hunderten von Volt, so dass 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.

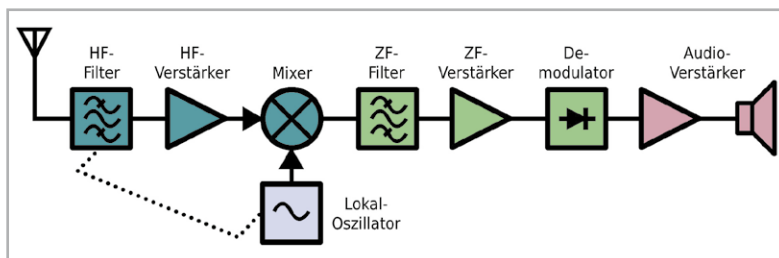


Bild 1: Bestandteile eines typischen AM-Empfängers

Wir sollten uns nun auf die Abschnitte konzentrieren, die der Audiostufe im Gerät vorangehen, nämlich auf den Demodulator und die ZF-Stufe. Ein Blockschaltbild dazu wird in Bild 1 gezeigt. Hier müssen wir jedoch noch eine Entscheidung über unseren Arbeitsablauf treffen.

ZF-Stufe und Demodulator

Theoretisch können der Demodulator und die ZF-Stufe (ZF = Zwischenfrequenz) geprüft und getestet werden, auch wenn das Funk-Frontend überhaupt nicht funktioniert. Das bedeutet, dass wir – meiner oben beschriebenen Logik folgend – diese Stufen als Nächstes prüfen sollten, bevor wir feststellen, ob das Radio tatsächlich etwas empfängt oder nicht.

Hier stehe ich jedoch vor einem Dilemma. Diese Stufen testet man, indem man mit einem Signalgenerator ein moduliertes Trägersignal auf der ZF-Frequenz erzeugt. Die ZF-Frequenz dieses Radios beträgt 460 kHz, und wir können einen 1-kHz-Ton mit 30 % Modulation verwenden, wie in Bild 2 dargestellt. Dieses Signal wird am Anfang des ZF-Teils eingespeist, typischerweise am Gitter der Mischröhre (ECH81). Wenn alles in Ordnung ist, sollten wir in der Lage sein, den Ton am Lautsprecher zu hören.

Was bedeutet AM-Modulation?

AM steht für „Amplitudenmodulation“, was erklärt, wie die Informationen über den Träger des Funksignals vom Sender zu unserem Empfänger übertragen wird. Wenn wir über einen Radiosender sprechen, der auf 880 kHz (auf MW) sendet, haben wir ein Trägersignal von 880 kHz, das mit der Luft übertragen wird. Wenn keine Informationen (Sprache oder Musik) hinzugefügt werden, ist dieses Signal eine „reine“ Sinuswelle mit der angegebenen Frequenz und relativ konstanter Amplitude.

Um es als Mittel zur Informationsübertragung zu nutzen, müssen wir etwas mit diesem Signal tun, das die zu übertragende Information darstellt, und das Radio muss eine Möglichkeit haben zu erkennen, dass der Träger diese Informationen enthält. Die übertragene Nachricht muss dann so umgewandelt werden, dass wir sie über den Lautsprecher hören können.

Bei der Amplitudenmodulation ändert (oder moduliert) die Information die Amplitude des Trägersignals. Die Art und Weise, wie dies geschieht ermöglicht es dem Empfänger, die Information zu erkennen. Die Bilder in Bild 2 zeigen uns dies in der Praxis.

Das obere Bild zeigt uns ein hochfrequentes Sinussignal (gelb), das den Träger darstellt, und ein niedrigeres Frequenzsignal (violett), das den Ton darstellt, den wir über die Luft (auf dem Träger) übertragen wollen. Das untere Bild zeigt, wie es aussieht, wenn wir die Modulation des Trägers mit dem Audiosignal verbinden – die gelbe Kurve ist das Ergebnis. Die violette Kurve soll zeigen, dass sie tatsächlich als Amplitudenmodulation des Trägersignals vorhanden ist.

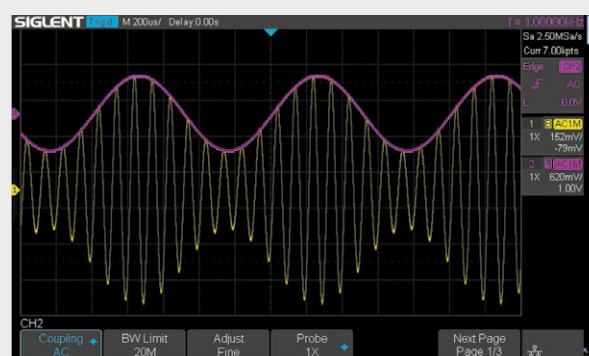
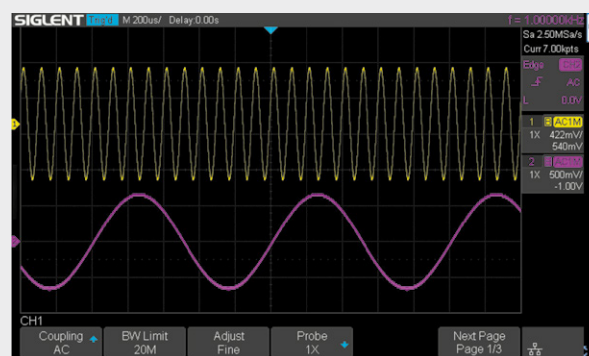


Bild 2: Verwendung eines niederfrequenten Audiosignals zur Modulation der Amplitude eines hochfrequenten Trägersignals, wodurch ein amplitudenmoduliertes Funksignal entsteht

Aus den Rückmeldungen, die ich von Zuschauern meines YouTube-Kanals bekomme, weiß ich, dass viele Bastler keinen geeigneten HF-Signalgenerator besitzen. Heißt das, dass dieser Personenkreis nicht in der Lage ist, eine Restaurierung dieses Radios durchzuführen? Ich glaube nicht.

Bis jetzt haben wir bei diesem Projekt wirklich nur ein Multimeter benötigt, um die Arbeit zu erledigen. Zugegeben, es wurde ein Audio-Signalgenerator eingesetzt, um den Ton zu erzeugen, den wir durch die Audiostreame geleitet haben. Außerdem wurde ein Oszilloskop verwendet, um zu sehen, wie das Audiosignal diese Stufe durchläuft. Aber man kann argumentieren, dass jede Audioquelle und Ihre Ohren die Aufgabe eigentlich ganz gut hätten erledigen können. Jetzt sprechen wir von einem Signalgenerator, der Signale im Hochfrequenzbereich erzeugen muss. Ist das eine Sackgasse, oder wie kommen wir trotzdem weiter voran?

Die ZF-Stufe überspringen?

In diesem Fall werden wir eine Ausnahme machen und werden gegen unsere eigenen Regeln verstoßen, um voranzukommen. Wir gehen davon aus, dass die ZF-Stufe und der Demodulator (Bild 3) funktionieren, und springen zum eigentlichen Radioteil. Und warum? Ich habe bis heute weit über hundert deutsche Röhrenradios restauriert, und wenn ich die Zahl derer schätzen sollte, die eine komplett ausgefallene ZF-Stufe hatten, würde ich auf etwa 5 % kommen. Das heißt, wir setzen darauf, dass unser Gerät zu den 95 % Prozent gehört und hoffen das Beste – zumindest für den Moment.

Wenn wir die Hochfrequenzstufe funktionstüchtig machen wollen, ermöglicht es uns der tatsächliche Empfang, die ZF- und Demodulationsstufen zu überprüfen, indem wir das Signal eines starken Senders als Testsignal verwenden. Auf die ZF- und Demodulationsstufen werden wir daher später zurückkommen, denn sie sind wohl die wichtigsten Teile des Radios und sollten einem vollständigen Abgleich unterzogen werden. Aber für den Moment werden wir das überspringen.

Die Hochfrequenzstufe

Wir konzentrieren uns nun auf die eigentlichen „Funk“-Bestandteile des Radios. Auch diese Aufgabe ist in zwei Bereiche gegliedert, nämlich den AM- und den UKW-Teil. Der AM-Teil ist zwar wiederum in drei Bänder unterteilt (LW, MW und KW), ist aber eigentlich ein einziger Schaltkreis, wobei mit verschiedenen Komponenten die Auswahl des jeweiligen Bandes getroffen wird. Er ist viel einfacher aufgebaut als der UKW-Teil, da er auf niedrigeren Frequenzen arbeitet. Außerdem ist der AM-Teil getrennt von der UKW-Stufe, sodass wir ihn unabhängig davon behandeln und als Erstes instand setzen können. Das Ergebnis ist, dass alle drei AM-Bänder am Ende dieses Prozesses funktionieren. Der UKW-Bereich hat zwar einen Teil der Schaltung mit den AM-Bändern gemeinsam (den ZF-Signalweg), ist aber ebenfalls weitgehend unabhängig und wird erst in Angriff genommen, wenn unsere AM-Bänder funktionieren.

Was beinhaltet der AM-Teil? In einem vorhergehenden Beitrag dieser Reihe wurden die typischen AM-Radio-Bestandteile gezeigt (siehe Bild 1), und genau damit haben wir es in dieser Phase der Restaurierung zu tun. Mit Ausnahme des Audioverstärkers, den wir bereits überprüft haben, und der ZF-/Demodulatorstufe, die wir vorerst überspringen, widmen wir uns als Nächstes den anderen Abschnitten. In Bild 4 stellen die hervorgehobenen Teile des Schaltplans diese jeweiligen Bereiche des Radios dar. Mit Ausnahme des Mixers, der eine Röhre verwendet (die ECH81), bestehen alle anderen Schaltkreise aus rein passiven Bauteilen, nämlich Kondensatoren, Widerständen, Induktivitäten und Schaltern.

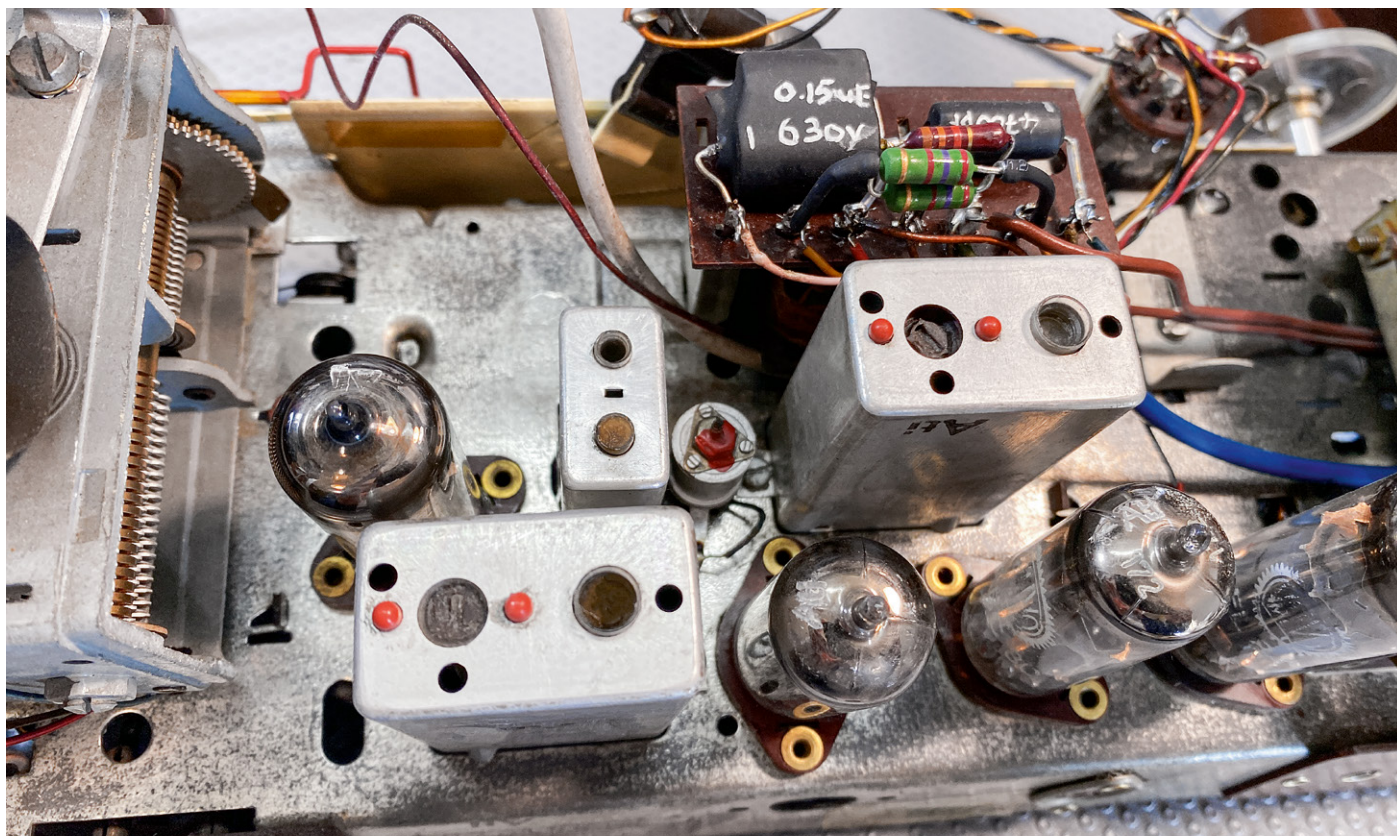


Bild 3: Der ZF-Teil mit der ECH81 (links), den beiden ZF-Transformatoren, der ZF-Verstärkerröhre (EF89) und dem Demodulator (EABC80) auf der rechten Seite

Ein Fehler in diesem Bereich führt normalerweise nicht zu einem dramatischen Ereignis, das zu einer Beschädigung des Radios führt. Das kann zwar passieren, ist aber sehr selten. Und was machen wir jetzt? Nun, es gibt in der Tat immer noch einige dieser hässlichen Papierkondensatoren zu ersetzen, das wäre zumindest ein guter Anfang. Bild 5 zeigt uns einen dieser Kondensatoren in Nahaufnahme.

Der (schlechte) Zustand der Papierkondensatoren verrät gleichzeitig das hohe Alter dieser Art von Bauteilen. Es ist wirklich nicht der Mühe wert, diese Kondensatoren zu testen. Normalerweise ersetze ich sie einfach. Zum Glück gibt es nicht viele von ihnen (Bild 6 zeigt sie alle).

Die Schwierigkeiten

Diese Phase der Arbeit ist tatsächlich ein wenig herausfordernd, da das Entfernen der Kondensatoren schwierig sein kann. Anders als die Kondensatoren, die wir bisher ersetzt haben, sind diese eher schwer zugänglich und von sehr empfindlichen Teilen des Schaltkreises umgeben, was zu Problemen führen kann, wenn wir dort mit einem LötKolben und einer Zange hantieren.

Die Frontend-Schaltung ist der Ort, an dem sich die Magie des Radios entfaltet. Spulen, Kondensatoren und Schalter wirken in prozentualer Harmonie zusammen, um extrem kleine Signale mit relativ hohen Frequenzen durchzulassen, die uns später das klare Audiosignal liefern. Beim Umgang mit Hochfrequenz kann alles passieren, und es ist normalerweise die Art von „alles“, die einen bei einer nötigen Fehlersuche in den Wahnsinn treiben kann. Worauf wir achten müssen:

1. Die Spulen bestehen aus sehr feinen Drähten, die manchmal schwer zu sehen sind. Ein Ausrutscher mit dem LötKolben oder einer Zange, reicht, um einen dieser Drähte zu beschädigen. Danach müssen Sie im schlechten Fall Stunden mit der Reparatur dieser filigranen Bauteile verbringen.
2. Wegen der hohen Frequenzen können die Anordnung der Bauteile und die Nähe zueinander einen großen Unterschied für den Betrieb der Schaltung ergeben. Signale und Rauschen können von Drähten auf Komponenten oder zwischen den Bauteilen übertragen werden, was zu unerwünschten Oszillationen oder Leistungsabfall führen kann. Dies liegt daran, dass bei hohen Frequenzen Streukapazitäten und Induktivitäten ein echtes Problem darstellen. Sie sollten daher versuchen sicherzustellen, dass die Bauteile, an denen Sie arbeiten, nicht zu weit von ihrer ursprünglichen Position entfernt sind. Außerdem sollten Sie versuchen, die Bauteile, die Sie ersetzen, an der gleichen Stelle und in der gleichen Ausrichtung zu positionieren, wie die, die Sie entfernt haben.
3. Das gewaltsame Entfernen von Bauteilen kann zu einer Schwächung oder sogar zum Bruch der Verbindungen führen, auf die sie gelötet wurden. Die Laschen an den Röhrenfassungen sind recht zerbrechlich, und die auf den ZF-Transformatoren noch mehr. Sie müssen extreme Vorsicht walten lassen, um sie nicht zu beschädigen.



Bild 5: Der Zustand der Papierkondensatoren spricht für sich selbst.

Manchmal muss man eine sicherere Methode anwenden. Anstatt das Bauteil von der Lötfahe abzulöten, schneidet man es ab und lässt ein kurzes Stück des alten Kabels an Ort und Stelle. Sie können dann das neue Bauteil an dieses kurze Stück anlöten und vermeiden so die Belastung der alten Lötstelle. In der Vergangenheit haben Unternehmen kleine Draht-„Federn“ angeboten, in die man die beiden Anschlüsse einschieben und durch Hinzufügen von Lötzinn eine Verbindung herstellen kann (Bild 7).

Diese wurden „kwikettes“, „quigs“ oder „pig-tails“ genannt und können sehr nützlich sein. Sie lassen sich leicht selbst herstellen, und in den meisten Fällen kann man die „Feder“ sogar aus dem eigentlichen Draht des neuen Bauteils herstellen. Dies ist zwar nicht die ideale Methode zum Ersetzen von Bauteilen, kann Ihnen aber endlosen Ärger ersparen, vor allem, wenn Sie am Anfang Projekte beginnen und noch nicht genug Vertrauen gewonnen haben um es „richtig“ zu machen.

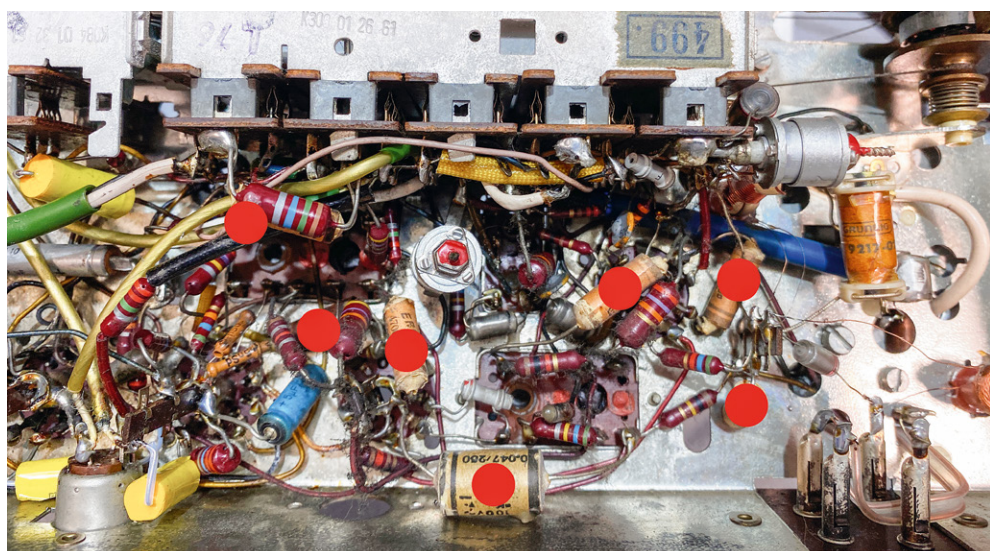


Bild 6: Alle Papierkondensatoren (mit roten Punkten markiert), die noch ausgetauscht werden müssen

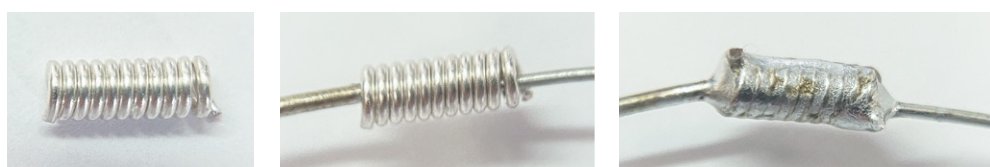
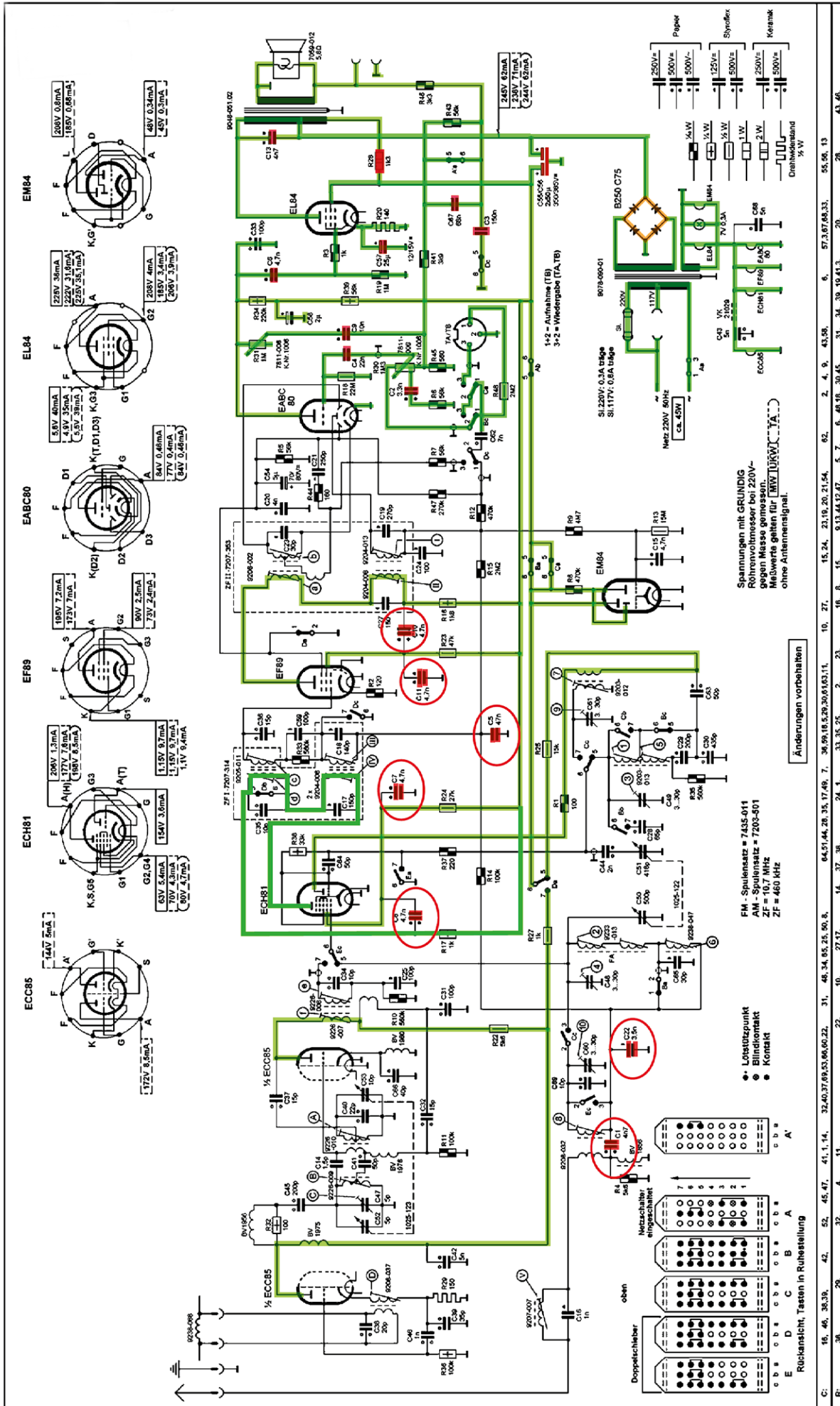


Bild 7: Eine einfache Möglichkeit, Bauteile zu ersetzen, ohne die Lötösen zu beschädigen



Schaltplan 2147 (11-1192-11)

(c) 2007 elvpa.de - Online-Angebot (http://www.elvpa.de)

C:	16, 46, 38,38,	42,	52, 45,47,	41,1,14,	32,40,37,69,53,66,60,22,	31,	48, 34, 85, 25, 90, 8,	64,51,44,28, 35, 17,49, 7,	38,99,18,52,9,30,8,63,11,	10, 27,	15, 24,	23,19, 20, 21,54,	62,	2,	4,	9,	43,58,	6,	57,67,60,33,	55,56, 13								
R:	36,	29,	32,	4,	11,	22,	10,	27,17,	14,	37, 36,	24, 1,	33, 35, 25,	2,	23,	16, 8,	15,	9,13,44,12,47,	5,	7,	6,	48,18, 30,45,	31,	34,	39,	19,41,3,	20,	28,	43, 46,

Die ersetzten Kondensatoren sind im Schaltplan markiert.

Ersetzte Komponenten

Die Kondensatoren, die ersetzt werden mussten, waren alle in sehr schlechtem Zustand. Keiner war tatsächlich offen oder kurzgeschlossen, aber ein Schnelltest ihrer Werte gibt uns einen klaren Überblick über den Zustand, in dem sie sich befanden (siehe [Tabelle 1](#)).

Die ausgetauschten Kondensatoren sind in dem Schaltplan in [Bild 8](#) dargestellt, das Ergebnis ist in [Bild 9](#) zu sehen.

Die viele Arbeit, die wir uns gemacht haben, scheint nur einen kleinen Fortschritt zu markieren. Es ist möglich, dass diese Kondensatoren nicht nur mit der AM-Funktion zu tun haben, sondern vielleicht auch mit UKW, aber darüber machen wir uns zunächst keine Gedanken. Jetzt ist es an der Zeit, das Radio zu testen, um zu sehen, ob der Empfang auf den drei AM-Bändern – LW, MW und KW – funktioniert. Was meinen Sie dazu? Haben wir heute Glück?

Vorbereitungen für den Empfangstest

Bei diesem Test werden zwei Röhren geprüft, die wir bisher noch nicht verwendet haben – die ECH81 und die EF89. Die EABC80 war bereits in Betrieb, als wir den Ton getestet haben. Diese Röhre erfüllt eine Reihe von Aufgaben im Radio. Sie besteht aus drei Dioden und einer Triode in einer einzigen Röhre, und es war die Triode, die wir in den vorherigen Tests als Audio-Vorverstärkungsstufe verwendet haben. Für die AM-Verarbeitung wird eine der Dioden verwendet, während die beiden anderen für UKW benutzt werden.

Tabelle 1	Bauteil	Nennwert	Messung
	C1	4,7 nF	95,6 nF
	C5	47 nF	6,3 nF
	C7	4,7 nF	6,6 nF
	C8	4,7 nF	8,7 nF
	C10	4,7 nF	8,1 nF
	C11	4,7 nF	7,1 nF
C22	4,7 nF	6,7 nF	

Jetzt können wir die Röhren in ihre Fassungen einbauen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Stifte der „neuen“ Röhren, die bisher noch nicht in Betrieb waren, gereinigt sind. Ich benutze eine Drahtbürste, um die Stifte sanft abzuschrubben, und sprühe zudem etwas Kontaktreiniger in die Fassungen. Dann drücke ich wiederholt die Röhre vorsichtig in die Buchse hinein und wieder heraus, um jeglichen Schmutz zu entfernen, der einen Kontaktfehler verursachen könnte. Auch hier ist es eine gute Idee, das Radio über den Glühlampentester einzuschalten, denn wir können nicht sicher sein, dass wir nicht einen Kurzschluss verursacht haben. Wir wissen auch nicht, ob diese „neuen“ Röhren Kurzschlüsse haben, also ist es am besten, auf Nummer sicher zu gehen.



Bild 9: Die ausgetauschten Kondensatoren

Hier ist die Checkliste:

1. Reinigen Sie die Röhrenstifte und -sockel.
2. Setzen Sie die Röhren in ihre Fassungen ein.
3. Schließen Sie eine externe Antenne an die Antennenbuchse auf der Rückseite des Radios an.
4. Schließen Sie einen Lautsprecher an die Lautsprecherkabel an.
5. Stellen Sie die Lautstärke auf die mittlere Stufe.
6. Schließen Sie das Radio an den Glühlampentester an.
7. Prüfen Sie abschließend, ob es keine offensichtlichen Hindernisse für das Einschalten, wie Werkzeuge, die das Radio berühren, lose Drähte, usw. gibt.
8. Drücken Sie eine der AM-Band-Tasten und warten Sie auf den Ton.

Wir haben Empfang!

Zunächst hört man gar nichts. Das ist auch gut so, denn es wäre wirklich schlimm, wenn man ein Knall- oder lautes Knackgeräusch hören würde. Die Röhren sind noch in der Aufwärmphase, und etwa 15 Sekunden lang ist kein Geräusch zu erwarten. Behalten Sie den Glühlampentester im Auge. Wenn Sie das Radio zum ersten Mal einschalten, sollte die Glühlampe im Tester hell leuchten. Das ist normal, da der erste Stromstoß benötigt wird, um die Kondensatoren im Netzteil aufzuladen. Danach sollte sich die Glühlampe abschwächen, da die Kondensatoren allmählich weniger Strom ziehen. Dann sollte sie wieder heller leuchten, wenn die Röhren mehr Strom ziehen.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Heizungen die Röhren aufgewärmt haben und diese nun normal leiten. In unserem Fall läuft alles genau wie beschrieben. Es war das, was ich mir erhofft hatte, also sieht es gut aus. Wenn die Glühlampe des Glühlampentesters hell wird und sehr hell bleibt, müssen Sie sofort den Strom abschalten, da dies ein Hinweis auf einen möglichen Kurzschluss ist.

Dann ertönt das erste Knistern aus den Lautsprechern. Es sagt, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Ich hatte auf LW umgeschaltet, also ist ein charakteristisches Knistern und ein statisches Geräusch zu hören. Nach dem Abstimmen der Frequenz bekam ich plötzlich einen Sender, der laut und deutlich zu hören war. Ich sah auch, dass das magische Auge reagierte. Ein Bonus!

Dann schaltete ich auf KW, und wieder kam das erwartete Geräusch aus den Lautsprechern. Auch die Senderabstimmung reagierte es und es konnten einige Sender empfangen werden. Sehr gut. Und schließlich: MW. Auch hier funktioniert alles wie erwartet.

Die Fotos in [Bild 10](#) sind mein Versuch, Ihnen den Empfang in einem Bild zu zeigen. Das Oszilloskop wurde über den Lautsprecheranschluss angeschlossen, sodass wir die Audiowellenformen auf dem Oszilloskop-Display sehen. Das ist gut. Das ist sogar großartig! Wir sind auf dem richtigen Weg, das Grundig 2147 so zu betreiben, wofür es vor vielen Jahren entwickelt wurde.

Was, wenn wir keinen Empfang hätten?

An dieser Stelle ist ein gewisses Verständnis der Schaltkreise wirklich nützlich. Wenn wir keinen Empfang haben, aber Rauschen hören, gibt es ein paar Dinge, die wir tun können, um diesen Mangel abzustellen.

Idealerweise sollte man sich vergewissern, dass die ZF- und Demodulatorsektionen funktionieren. Wie bereits erwähnt, sollten wir ein Signal auf der ZF-Frequenz (460 kHz), moduliert mit einem Audioton, in das Gitter (G1) der ECH81-Röhre einspeisen. Das Ergebnis sollte sein, dass wir den Ton an den Lautsprechern hören, was bedeutet, dass der gesamte ZF-Teil funktioniert (auch wenn er möglicherweise justiert werden muss). Zusätzlich wissen wir dadurch, dass wir ein Problem vor dieser Stufe haben, nämlich im Hochfrequenz-Teil des Radios. Um jedoch zu vermeiden, zur ZF-Stufe vorzuspringen, gibt es ein paar einfache Dinge, die wir versuchen können.

Prüfen Sie die Röhren

In dieser Phase der Restaurierung haben wir drei Röhren eingesetzt, die bisher nicht verwendet wurden: die ECH81, die EF89 und eine Diodensektion der EABC80. Jede dieser Röhren könnte fehlerhaft sein, was dazu führen könnte, dass die Signale nicht empfangen werden.

Hier kommt der Vorteil der Arbeit an diesen Radios ins Spiel. Ich erwähnte im ersten Beitrag dieser Serie, dass viele der deutschen Röhrenradios die gleichen Röhren verwenden. Dies bedeutet, dass Sie vielleicht schon ein anderes Radio mit den gleichen Röhren haben, von denen Sie wissen, dass diese funktionieren.

Als Erstes sollten Sie die drei Röhren durch funktionierende Röhren ersetzen, um zu sehen, ob damit ein Empfang möglich ist. Idealerweise sollten Sie die Röhren mit einem Röhrenprüfgerät testen, aber das ist ein Gerät, das nur wenige Bastler besitzen. Ich besitze keins. Für mich ist es viel einfacher, die Methode des Ersetzens anzuwenden, um durchgebrannte Röhren aus der Liste der möglichen Ursachen für das „Schweigen“ des Empfangsteils zu streichen. Ich habe diese Erfahrung schon ein paar Mal gemacht, aber man muss diesen Test von der Liste streichen, bevor man sich an die detaillierte Fehlersuche macht, die notwendig ist, um das Radio wieder zum Leben zu erwecken.

Funktioniert der Oszillator?

Die Oszillatorsektion erzeugt ein Signal, das eine höhere Frequenz hat als die Frequenz des Senders, den Sie gerade einstellen. Wenn Sie Ihr Radio abstimmen, stimmen Sie in der Tat zwei Schwingkreise ab, das Frontend und die Oszillatorschaltung.

Dies ist das Prinzip aller Superheterodyn-Empfänger, die diese Mischfunktion nutzen, um eine konstante Zwischenfrequenz zu erzeugen, die gemeinhin als ZF-Frequenz bezeichnet wird. Das Prinzip ist eigentlich ganz einfach. Wenn man zwei Frequenzen mischt – F_1 und F_2 –, ergibt sich eine Reihe unterschiedlicher Signale, die sich auf die Summe und Differenz vom Vielfachen der zwei ursprünglichen Frequenzen beziehen.

Der Ausgang des Mischers kann wie folgt angegeben werden:

$$nF_1 \pm mF_2$$

Wir sehen also, dass wir theoretisch die Originalfrequenzen F_1 und F_2 ($m=0$, und $n=0$) sowie die Summe der beiden, vor allem aber die Differenz der beiden erhalten. Es gibt auch eine Reihe anderer, wie $2F_1 - F_2$, $2F_1 + F_2$, usw., aber diese sind für uns nicht von Interesse, wie wir später noch sehen werden.

Die ZF-Frequenz

In Bild 11 sehen wir das Blockdiagramm des Hochfrequenzteils unseres Radios. Wir sehen auch, dass es eine gestrichelte Linie gibt, die das HF-Frontend mit dem lokalen Oszillator verbindet. Das bedeutet, dass unser Abstimmkondensator zwei getrennte Bereiche hat, die sich gemeinsam bewegen und daher zwei getrennte Schaltkreise gleichzeitig abstimmen. Tatsächlich stimmt der lokale Oszillator immer 460 kHz höher ab als die Frequenz, die am Frontend abgestimmt wird – in jedem der AM-Bänder in unserem Radio. Warum ist das so?

Nehmen wir an, Sie wollen einen Sender auf 1000 kHz auf dem MW-Band abstimmen. Wenn Sie den Abstimmkondensator auf diese Frequenz drehen, stimmen Sie eigentlich das vordere Ende des Radios so ab, dass diese Frequenz von 1000 kHz ungehindert durchkommt, aber Sie stimmen auch den lokalen Oszillator so ab, dass er ein Signal von 1460 kHz erzeugt. Da diese Signale beide in den Mischer eingespeist werden, ist das resultierende Ausgangssignal des Mixers eine Reihe von Signalen, darunter: 1000 kHz, 1460 kHz, 2460 kHz und 460 kHz.

Nehmen wir nun an, Sie möchten einen Sender bei 600 kHz einstellen. Das Ergebnis ist: 600 kHz, 1060 kHz, 1660 kHz und 460 kHz. Sie können dies auch mit Beispielen auf den LW- und KW-Bändern ausprobieren. Sie erhalten immer ein Signal von 460 kHz, das vom Mischer erzeugt wird, sowie eine Reihe von anderen Frequenzsignalen.

Wenn wir nun am Ausgang des Mixers einen Filter einsetzen, um nur das 460-kHz-Signal durchzulassen und alle anderen Frequenzen herauszufiltern, erkennen wir das Prinzip dieses Empfängers und fast aller anderen. Dies ermöglicht es uns, ein einziges Signal (Träger) bei 460 kHz zu behandeln, das durch den Rest des Radios bis zu unserem Demodulator geleitet wird. Dieser extrahiert schließlich das Audiosignal, mit dem dieser Träger moduliert ist.

Das Konzept ist zu umfangreich, um es im Rahmen dieses Beitrags zu behandeln, aber es ist wichtig, das Prinzip zu verstehen und zu wissen, was wir tun, wenn wir an diesen Radios arbeiten. Es hilft uns auch zu verstehen, warum ein nicht funktionierender Lokaloszillator die Ursache für fehlenden Empfang sein kann.

Denken Sie einmal darüber nach: Wenn Ihr Radio nur die Frontend-Frequenz durchlässt, die weit von der ZF-Frequenz entfernt ist, die durch den ZF-Filtern durchgelassen wird, dann kommt natürlich außer Rauschen nichts durch.

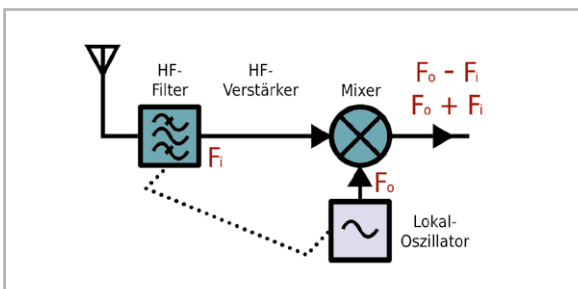


Bild 11: Ergebnisse der Mischfunktion

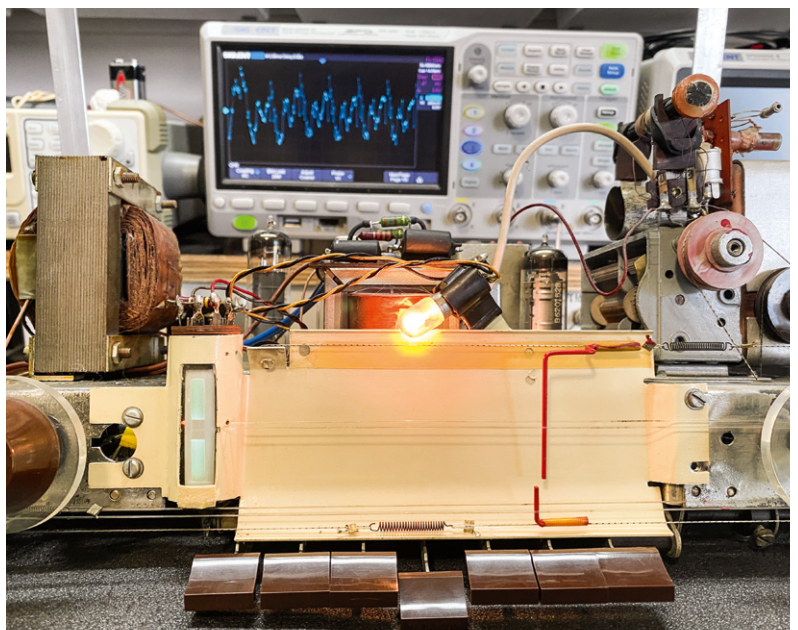
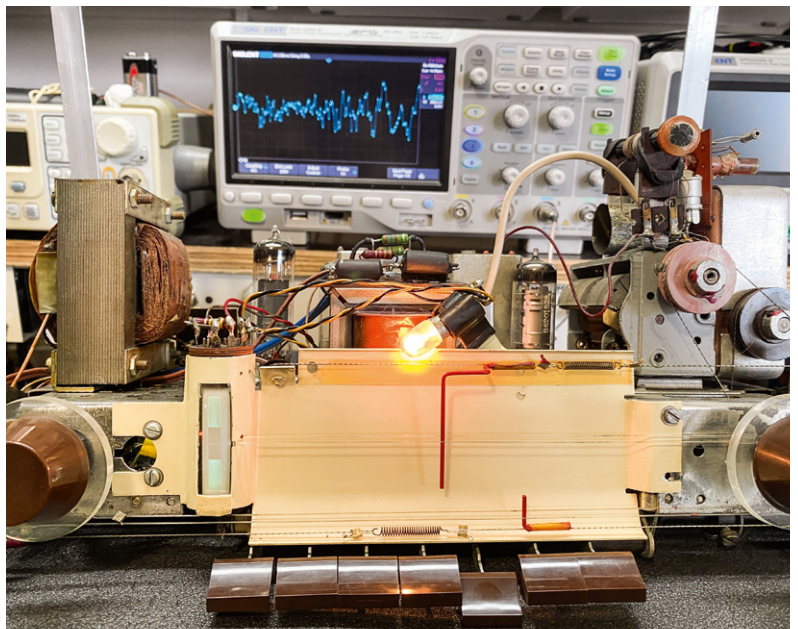
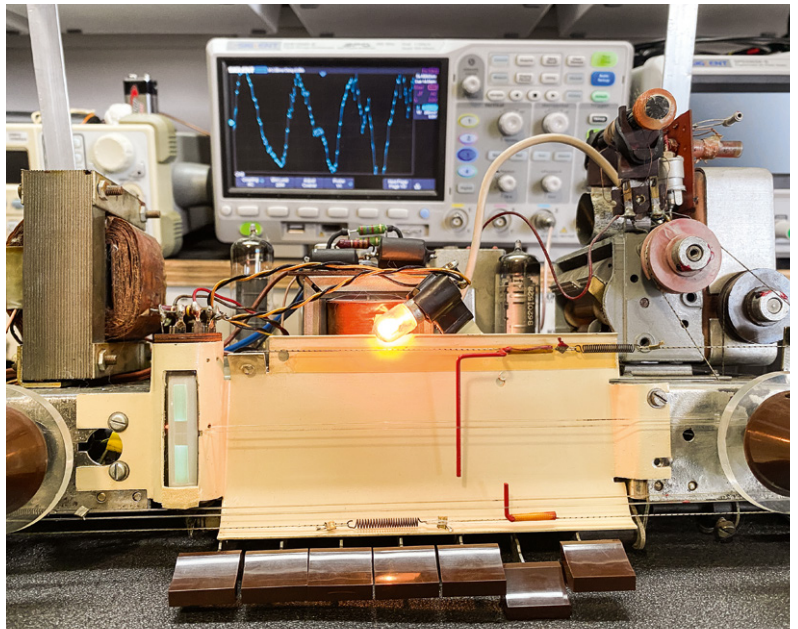


Bild 10: Wir haben Empfang! Und es ist sogar ein ziemlich guter Empfang. Die drei Bänder funktionieren alle und empfangen die Stationen recht deutlich. LW (oberes Bild), KW (Mitte) und MW (unten) sind alle abstimbar und klar. Das magische Auge ist ebenfalls betriebsbereit und zeigt die Signalstärke auf all diesen Bändern an.

Zum Glück gibt es eine recht einfache Methode, um zu überprüfen, ob der lokale Oszillator funktioniert. Dazu muss man ein anderes funktionierendes Radio in die Nähe des Geräts bringen und das entsprechende Signal des Lokaloszillators auf diesem Testgerät anzapfen. Bild 12 zeigt eine solche Anwendung. Ich habe das Grundig 2147 auf MW und ganz rechts auf der Skala eingestellt. Hier liegt mit etwa 510 kHz die niedrigste Frequenz, die unser Radio auf MW empfangen kann. Jetzt schalte ich mein Testradio ein, das ebenfalls auf MW eingestellt ist, und beginne, es abzustimmen, um eine ruhige Stelle auf der Skala zu finden. Wir sehen im Bild 12, dass dies bei knapp unter 1000 kHz auf meinem Nordmende-Transistorradio der Fall ist. Das Rauschen verschwindet plötzlich, und absolute Stille tritt ein. Das bedeutet, dass ich das Signal des Lokaloszillators vom Grundig empfangen.

Sogar die Position auf der Senderanzeige ist korrekt. Das Grundig ist auf 510 kHz gestimmt, also sollte der lokale Oszillator 970 kHz erzeugen (510 kHz + 460 kHz). Das ist fast genau die Stelle, an der mein „Ruhepunkt“ beim Nordmende auftritt, was bedeutet, dass der lokale Oszillator tatsächlich funktioniert. Das Gleiche kann mit den anderen Bändern gemacht werden und ist recht einfach, solange das Testradio die gleichen Bänder hat. Dies ist wichtig, wenn eines Ihrer Bänder nicht funktioniert. Der lokale Oszillator ist ein abgestimmter Schaltkreis, bei dem verschiedene Spulen zugeschaltet werden, um von einem Band zum nächsten zu wechseln. Er kann manchmal auf einem Band funktionieren, auf einem anderen aber nicht.

Eine weitere Möglichkeit, die Funktion des Lokaloszillators zu überprüfen, ist die Verwendung eines Oszilloskops. Schließen Sie einfach den Tastkopf mit der Erdungsklemme kurz und halten ihn in die Nähe des Oszillatorteils des Radios. Damit kann man die

Wellenform des Oszillators aufnehmen und sehen, wie sich die Frequenz ändert, wenn man den Abstimmkondensator verändert.

Der beste Ort, um dieses Signal zu finden, sind die Spulen des Oszillator-Schwingkreises. Bei diesem speziellen Radio ist das ein wenig schwierig, da diese in einem Aluminium-Transformator-Gehäuse eingeschlossen sind und nicht wie sonst üblich, wo man sie deutlich sehen und mit der kurzgeschlossenen Sonde nahe herangehen kann, um das Signal aufzufangen. In diesem Fall konnte ich das Signal tatsächlich nur finden, wenn Kurzwelle gewählt wurde. Die Frequenz ist höher, und das Signal ist bei der erwarteten Frequenz deutlich sichtbar. Bild 13 zeigt die kurzgeschlossene Oszilloskopsonde, die auf dem Radio liegt.

Achten Sie darauf, dass Sie mit der Sondenspitze keinen Teil der Schaltung berühren. Wir wollen die Schaltung nicht stören, sondern nur lose mit ihr koppeln. Bild 14 zeigt das erkannte Signal auf dem Oszilloskop. Die Frequenzanzeige zeigt wie erwartet 13,37 MHz, da wir KW ausgewählt haben. Das bedeutet, dass wir bei dieser speziellen Einstellung des Abstimmkondensators unser Radio auf etwa 12,91 MHz (Oszillatorfrequenz – ZF-Frequenz) abgestimmt haben. Wir können sehen, wie sich die Frequenz der Oszillatorwellenform ändert, wenn wir den Abstimmkondensator drehen.

Mit diesen beiden einfachen Tests können wir feststellen, dass der Oszillator des Radios funktioniert. Wenn wir kein Signal erhalten, können wir jetzt den Oszillator als Ursache der Störung ausschließen.

Was bleibt nun noch übrig?

Wenn Sie festgestellt haben, dass der Oszillator funktioniert und die Röhren in Ordnung sind, was bleibt dann übrig? Nun, wenn wir den ZF-Bereich weglassen, was wir unter der Annahme tun, dass wir nicht über die notwendige Ausrüstung zur Erzeugung des erforderlichen ZF-Signals verfügen, dann bleibt nicht wirklich viel übrig.

Wir müssen nun unsere Aufmerksamkeit auf das Hochfrequenz-Frontend der AM-Bänder richten, und das ist bei diesem Radio recht einfach, da es keinen separaten HF-Verstärker hat, was die Sache ein wenig kompliziert macht. Es handelt sich lediglich um eine Menge passiver Schaltungen, die je nach gewähltem Band zugeschaltet werden. Das Problem könnte darin bestehen, dass es einen Fehler im Signalweg von der Antenne zum Gitter des ECH81 gibt. Das könnte einige Leute wirklich erschrecken, aber ich muss Ihnen sagen, dass es einfacher ist,

als Sie vielleicht denken. Das Problem ist, dass die Schaltung kompliziert erscheint. Um das Problem zu überwinden, geht man es schrittweise an. Das vereinfacht die spätere Herangehensweise.

Schauen wir uns den MW-Signalweg an, wenn wir alle unverbundenen Komponenten „löschen“, wie wir es zuvor gelernt haben. Bild 15 zeigt uns, worum es geht. Alles, was nicht mit dem MW-Band zu tun hat, wurde entfernt und entlarvt die Schaltung als das, was sie ist: sehr einfach.

Das HF-Frontend ist in Violett gehalten. Jetzt können wir mit einem Multimeter das Signal von der Antenne bis zum Gitter des ECH81 verfolgen. Wonach wir suchen, ist der Verlust von Durchgang in den Spulen sowie in den Schaltern, die kleine DC-Widerstände aufweisen sollten. Die hier verwendeten Kondensatortypen



Bild 12: Verwendung eines anderen Radios zur Erkennung des Oszillatorsignals

ändern ihre Werte normalerweise nicht alterungsbedingt. Sie sollten jedoch eine Sichtprüfung durchführen, um sicherzustellen, dass die Anschlüsse tatsächlich an die entsprechenden Lötösen oder -anschlüsse gelötet sind. Es könnte eine kalte Lötstelle sein oder ein Kurzschluss mit einem anderen Bauteil oder Draht vorliegen. Die häufigsten Fehler liegen bei den Schaltern, die möglicherweise gereinigt werden müssen, oder bei den Spulen, die offen sind. Wie ich bereits erwähnt habe, können diese Spulen leicht brechen. Indem Sie das Signal mit der Durchgangsfunktion des Multimeters verfolgen, ist es recht einfach festzustellen, wo der Fehler liegt und das Signal verloren geht.



Bild 13: Kurzgeschlossener Tastkopf am Oszillatorteil des Radios

Was, wenn der Oszillator nicht funktioniert?

Bild 15 zeigt auch den „nackten“ Oszillatorteil für MW (in Grün dargestellt), sodass das gleiche Verfahren angewendet werden kann, wie es für das HF-Frontend beschrieben wurde. Auch hier können die meisten Fehler auf Schaltern oder offenen Spulen basieren, sodass es nicht allzu schwierig sein sollte, den Oszillatorteil wieder zum Laufen zu bringen.

derherstellen, da diese irgendwie miteinander verbunden sind. Das ist ein Bonus, aber wenn das nicht der Fall ist, macht man einfach das Gleiche für diese Bänder und zerlegt das Problem in sehr kleine Teile, bis Sie den Fehler finden.

Ausblick

Was kommt als Nächstes? Der nächste Schritt in diesem Projekt ist die Durchführung der Abstimmung der Zwischenfrequenz für AM sowie eine Hochfrequenz-Abstimmung für die AM-Bänder. **ELV**

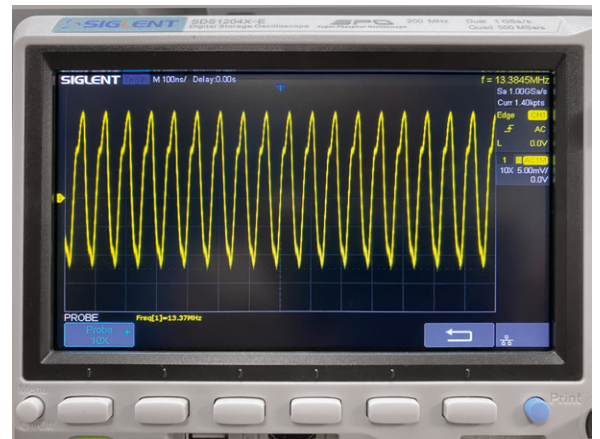


Bild 14: Das Oszillatorsignal bei KW-Einstellung

Was ist mit den anderen Bändern?

Genau dasselbe Verfahren kann für die LW- oder KW-Bänder angewendet werden. Meiner Erfahrung nach kann die Behebung eines Fehlers in einer der Spulen manchmal sogar alle Bänder wie-

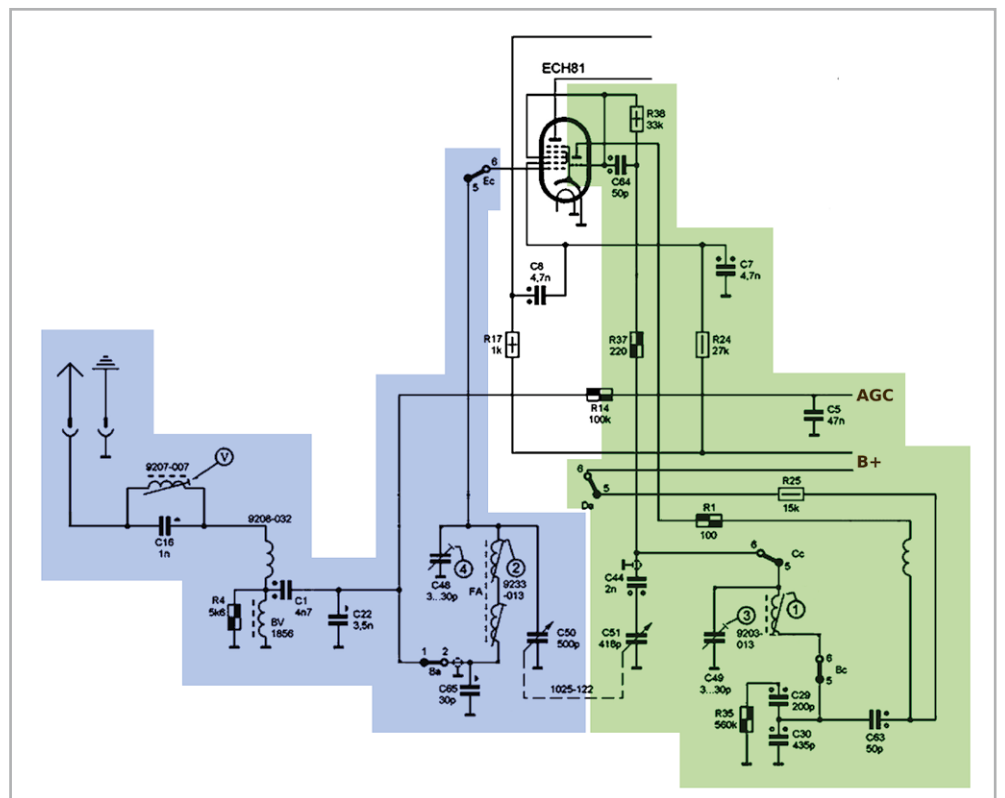


Bild 15: Das HF-Frontend und der Lokaloszillator für das MW-Band