

Auszug aus dem Fachbuch «Radios von gestern»  
(Ernst Erb)

Wir haben die Seitennummerierung so eingesetzt, dass sie dem Buch entspricht. Damit können sich Leerstellen (zu Beginn oder am Ende) ergeben.

Sie sind eingeladen, Fehler in diesem Buch zu melden oder den fachartikeln Zusätze in Ihrem Namen anzufügen. Dazu können wir Ihnen die Schreibrechte einstellen. Fehlerkorrekturen möchten wir in einem günstigen Arbeitsbuch mit einfließen lassen, sobald die jetzige Form (3.Auflage) ausverkauft ist. Zusatzartikel verbleiben aber hier, da wir die Seiteneinteilung grundsätzlich auch im neuen Buch einhalten wollen.

Benutzen Sie das Feldstecher-Symbol, um Suchbegriffe sofort zu finden.

Kritiken über das Buch finden Sie über [www.amazon.de](http://www.amazon.de). Bestellen können Sie es direkt bei der Verlagsauslieferung, die täglich per Post gegen Rechnung Bücher ausliefert: HEROLD-Oberhaching@t-online.de oder HEROLD@herold-va.de. Da ist auch der Radiokatalog Band 1 zu haben.

Copyright Ernst Erb

[www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org)

## FEHLERSUCHE

Zur erfolgreichen Reparatur von Radios benötigen Sie neben fundierten Kenntnissen der schaltungstechnischen Vorgänge im Gerät eine Methode zur Fehlersuche nach System. Theoretische Kenntnisse beziehen Sie zum grossen Teil aus den vorangehenden Kapiteln. Für die Fehlersuche finden Sie hier verschiedene Methoden: Welche anwendbar ist, hängt im wesentlichen vom Informationsstand und der Fähigkeit des Einzelnen sowie vom Zustand des Gerätes ab. Am besten bedient sich der Anfänger der «schematischen Fehlersuche». Sie beruht auf einer im **Tungsram Radio Service** beschriebenen Arbeit. Mir scheinen einige Aspekte interessant, doch glaube ich, dass die beiden sich ergänzenden Anleitungen, nämlich «methodische Fehlersuche» und «Fehlersuche mit Signalverfolger», vorzuziehen sind. Aus dem Text über die schematische Fehlersuche gehen viele Tipps hervor, so dass Sie sich den Abschnitt etwas einprägen sollten. Eine Person mit grosser Reparatur Erfahrung geht mit dem praktischen Erfahrungsschatz intuitiv um - z.B.: Nach Richtigstellung der Speisespannungen ersetzt sie einige Koppelkondensatoren - und oft spielt das Gerät dadurch wieder!

### Methodische Fehlersuche

Dieses Vorgehen macht sich die Tatsache zunutze, dass ein Empfänger aus klar definierten Funktionseinheiten bzw. Stufen besteht. Zusätzlich berücksichtigt es, dass ein grosser Prozentsatz von Fehlern bei den Röhren liegt. Zuerst vergewissern Sie sich, ob das Netzteil richtig funktioniert, um dann nach defekten Stufen zu forschen. Hier erfolgt die Suche nach einfachen Fehlern ohne Einsatz von Prüfsender oder Multivibrator - ein Multimeter genügt. Dies ist wohl eher eine «intuitive» Methode der «alten Praktiker», die deswegen - besonders in kurzen Worten - gar nicht «richtig» zu erklären ist. Die Erfahrung wächst mit der Praxis.

### Netzteil

Wir gehen hier gemäss dem Abschnitt «vor dem Einschalten» davon aus, dass die Widerstandsprüfungen keinen Fehler ergaben und die Elkos sich unter Spannung normal verhalten. Weitere grobe Defekte würden sich beim Einschalten auf Grund der zwischengeschalteten Glühlampe sofort zeigen. Beinhaltet das Netzteil einen Trockengleichrichter, kann dieser trotzdem unter Entwicklung eines eigentümlichen Geruches beginnen, Kurzschluss zu erzeugen. Wenn die Lampe nun hell aufleuchtet, ist es für den Gleichrichter allerdings zu spät.

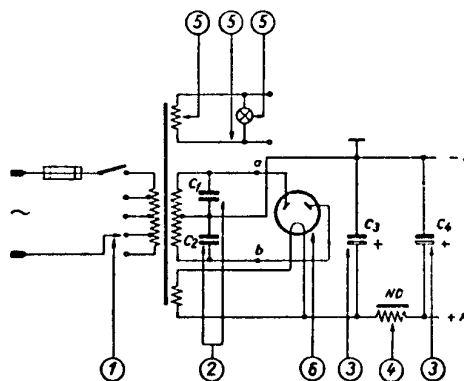


Bild «Z1» 113 [277-61]  
Reihenfolge der Überprüfungen im Wechselstromnetzteil  
bei zu grosser Leistungsaufnahme

Es lohnt sich, vor dem Einschalten des Apparates das Multi- meter - auf hohen Voltbereich für Gleichstrom eingestellt - an die Kathode oder Heizung (Plus) der Gleichrichterröhre oder an Plus des Trockengleichrichters und an das Chassis bzw. an «Minus» zu klemmen, um die Entwicklung der Anodenspannung zu verfolgen. Speziell bei Verwendung einer indirekt geheizten Endröhre klettert die Spannung zuerst über das Soll hinaus. Bei defekter Gleichrichterröhre ist meist ein Schaden im Gleichrichterteil zu beheben, bevor man eine neue Röhre einsetzt. Ein Glühen der Anode zeigt starke Überlastung der Gleichrichterröhre an, blaues Leuchten deutet auf Gasgehalt in der Röhre hin. Amerikanische **Allstromempfänger** (und sehr selten Empfängertypen aus Europa) können in der Zuleitung über einen zusätzlichen Widerstandsdraht (sog. Spaghettiwiderstand) verfügen, der die Spannungsdifferenz zwischen 115 Volt und der Serienheizung der Röhren aufnimmt. Dieser Widerstandsdraht ist vorne beim Stecker mit einer Phase verbunden und weist einen Wert von ca. einem Ohm pro cm auf. Der Draht kann unterbrochen sein, so dass die Röhren keinen Heizstrom erhalten. Der Ersatz durch ein normales Kabel ohne Einfügen des entsprechenden Widerstandes führt zum sofortigen Defekt von Röhren.

### Röhrenprüfung und Erkennung der defekten Stufe

Wenn der Apparat überhaupt nicht mehr spielt, ist es zweckmässig, zuerst zu prüfen, in welcher Stufe der Defekt liegt, bevor Sie alle Röhren testen. Nur wenn Sie bei alten Geräten die Emission jeder Röhre kennen möchten, lohnt sich das Durchtesten der Röhren. Nicht klar zu identifizierende Röhren sind zu kennzeichnen, damit sie ihren ursprünglichen Platz wieder erhalten. Ist der NF-Teil intakt, brummt es im Lautsprecher stark, wenn man den «heissen Pol» der Grammo-Buchse berührt, während der Wellenschalter auf «Grammophon» steht. Spricht der Test nicht an oder ist er nicht ausführbar, zieht man bei eingeschaltetem Gerät die Endröhre heraus. Bei intakter Endstufe ist am Lautsprecher ein «Klack» zu hören. Im Fall der Röhrentauglichkeit ist sie wieder einzustecken und die nächste zu prüfen, wobei das «Klack» noch deutlicher hörbar sein sollte. Man kann so alle weiteren Stufen in Richtung Antenne prüfen. Führt bei den Röhren der Obenanschluss an das Steuergitter, genügt es, die Gitterkappe zu lösen und den Obenanschluss zu berühren. Sie können den Test mit einem langen Stück Draht (z.B. der Antenne) durchführen, mit dem Sie die Zuleitung zum Steuergitter berühren. Ein kratzendes Geräusch sollte hörbar sein, sonst ist die betreffende Stufe defekt. Die Reihenfolge von der Endröhre zum Eingang des Apparates hin ist zu beachten. Heizen Röhren nicht, misst man den Widerstand zwischen den Heizanschlüssen. Oft sind Kontaktstellen das Problem. Besonders bei den ältesten Röhren sind Stifte oxydiert; die Widerstandsprüfung spricht nicht an. Gute Reinigung genügt meist, selten ist die Zuführung im Röhrenstift zu löten. Durch vorsichtiges Bewegen der Röhren in der Fassung entdecken Sie u.U. Kontaktprobleme. Intermittierende Fehler können dadurch entstehen, dass der Heizfaden unterbrochen ist, aber in kaltem Zustand trotzdem elektrischen Kontakt herstellt. Bei Allstromgeräten ist die fehlerhafte Röhre leicht zu finden, indem man die Spannung über der Heizung misst, während der Apparat aussetzt. Andernfalls kann man bei indirekt geheizten Röhren nach einer Anwärmszeit von ca. einer Minute (nie sofort!) mit dem Röhrenprüfgerät kurz bis zur doppelten Heizspannung gehen, um an einem Flackern oder intermittierenden Hellerwerden der Heizung die fehlerhafte Röhre zu erkennen. Es darf keine Anodenspannung anliegen; Miniaturröhren vertragen keine Überheizung. Mit dem Röhrenprüfgerät sind nicht alle Röhrenfehler zu entdecken. Besonders bei Mischröhren überprüft man den Funktionsausfall besser

durch Ersatzröhren. Gibt der Apparat ein Geräusch ab, wie es normalerweise zwischen Stationen vorkommt, liegt der Fehler wahrscheinlich im Misch- oder Oszillatorteil. Man berührt mit einer Antenne den Statorteil der Drehkos, um den Defekt zu lokalisieren. Besitzt die Röhre eine Gitterkappe, kann dort ein schlechter Kontakt vorliegen. Eventuell ist die innere Lötstelle unterbrochen. Bei einer defekten Stufe misst man zuerst  $U_a$  und  $U_{sg}$ . Sind diese nicht vorhanden, ist wahrscheinlich der Vorwiderstand durchgebrannt. Meistens verursacht dies der zugehörige, defekte Kondensator zur Erde.

### NF-Verstärker

Bringt die Endröhre mit richtigen  $U_f$ -,  $U_g$ -,  $U_a$ - und  $U_{sg}$ -Werten keine Verstärkung, erfolgt nach der Prüfung des Lautsprechers die Unterbrechung der Tonblende. Zuletzt prüft man den Vorwiderstand zum Gitter und den Gitterableitwiderstand. Der Fehler kann nun bei der Kathodenzuführung liegen oder seine Ursache in einem Kabelbruch haben. Ist beispielsweise der Kathodenwiderstand durchgebrannt, fliesst kein Anodenstrom. Ist der Kathodenkondensator durchgeschlagen, arbeitet die Stufe verzerrt. Ein falscher Arbeitspunkt bei einer «starken» Endröhre (RES964, AL4, EL11 etc.) kann Röhre und Netzteil überlasten.

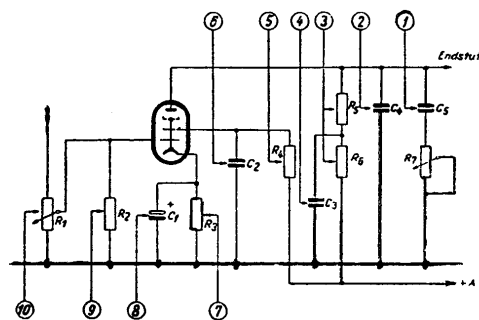


Bild «Z1» I15 [277-71]  
Fehlersuche bei leiser und verzerrter Wiedergabe des NF-Vorverstärkers

Fehler bei der Treiberstufe sind oft durch defektes Kopplungsglied, falsche Gittervorspannung oder durch Probleme der Kathodenzuführung bedingt.

### Demodulator

Lautstärkereglern wirken oft auf diese Stufe ein. Es können Kontaktfehler auftreten. Die Prüfung der Kathodenzuführung ist erforderlich.

### ZF- und HF-Stufen

Die Übertrager selbst bilden hier oft das Problem, wenn die Röhren funktionieren, die Spannungen stimmen und die Kathodenzuführungen intakt sind. Wie man mit einer guten Antenne schwierigere Fehler finden kann, zeigt folgendes Vorgehen bei einer HF-Stufe. Zweckmässiger ist allerdings ein Prüfsender oder das Verfahren mit dem Injektor.

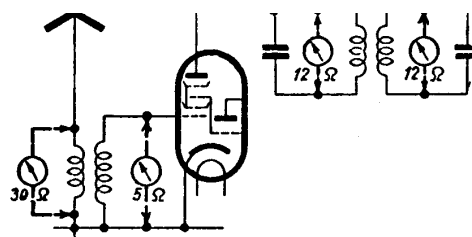
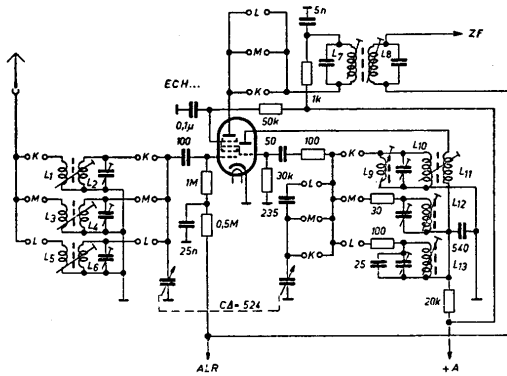


Bild «Z1» I9 [277-45]  
Ungefähre Widerstandswerte der HF- und ZF-Spulen eines Mittelwellenempfängers

An Stelle der Regelspannung erhält die Röhre eine feste negative Vorspannung von 3 Volt. Der Apparat ist auf den stärksten MW-Sender einzustellen. Dann hält man ein hochohmiges Voltmeter an die Anode und die Antenne kurz an das Steuergitter, worauf das Voltmeter reagieren sollte. Nun kann man sich mit dem Antennendraht Schritt für Schritt bis zum Antenneneingang vorarbeiten. Verläuft dies alles positiv bzw. ist der Fehler behoben, geht man mit dem Voltmeter stufenweise zurück. Die Antennenprobe ist dort vorzunehmen, wo sich das beste Resultat gezeigt hat.



	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13
Ω	0,76	0,07	25	1,5	100	19	8	4,7	0,1	0,1	0,07	1,3	2,9

Bild «Z1» I11 [277-46]  
Widerstandswerte der HF- und ZF-Spulen  
eines 3-Wellen-Supers

### Oszillatorstufe

Falls der Empfänger stumm ist, der NF-Teil aber funktioniert, prüft man zuerst, ob der Oszillator überhaupt schwingt. Dazu bauen Sie am einfachsten einen 100-Kiloohm-Widerstand in ein Isolierröhrchen ein und tasten mit einem Milliampere-meter für 0,1-0,5 mA (an elektrischer Erde) die Spannung am Gitterableitwiderstand des Oszillators (Triodenteil) an. Die kurze Prüfspitze ergibt kein Zusammenbrechen der Oszillatorspannung, was bei der direkten Messung mit Röhrevoltmeter wegen der auftretenden Kapazitäten vorkommt. Bei vorhandener Schwingung erfolgt ein Zeigeraus-schlag des mA-Meters. Durch Umrechnung kann man das Instrument als Voltmeter eichen. Der Sollwert beträgt 8-30 Volt.

Besser dient ein HF-Taster. Er besteht z.B. aus einem Kondensator von 1000 pF, einem Widerstand von 200 K und einer Schottky- oder Germaniumdiode. Diese baut man in ein Aluröhrchen oder ein kleines ZF-Filter-Gehäuse ein. An der Tastspitze (z.B. Drahtende des Kondensators) liegt der Kondensator, am Ausgang die Diode. Dazwischen führt der Widerstand zur Erde. Ausgang und Erde verbindet man mit einem Multimeter, die Erde zusätzlich an der elektrischen Erde des Apparates.

Ist keine Schwingung nachweisbar, sind die übrigen Wellen-

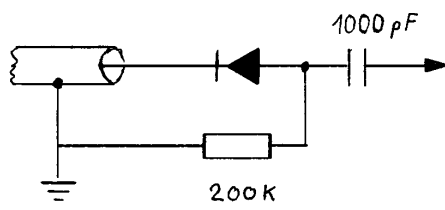


Bild «Z1» I7  
Schema einer HF-Tastspitze

und Skalenbereiche probeweise durchzugehen. Zeigen sich nur Schwingungsansätze, deutet dies auf Defekte der Oszillator-spulen, des Wellenschalters, Isolationsfehler am Drehko oder auf falsche Betriebsspannungen hin. Wenn immer möglich, soll zum Test eine sicher funktionierende Mischröhre zur Anwen-dung kommen. In seltenen Fällen kann eine gute Mischröhre schwingen, eine andere reisst ab. Sie sollten die gealterten Bauteile finden.

An folgenden Teilen sind Defekte möglich: Spule, Drehkonden-sator, Trimmer, Padding, Wellenschalter, Abschirmung. Ist die Schwingung überall vorhanden, können die genannten Teile am Eingangskreis Defekte aufweisen.

### FEHLERSUCHE MIT SIGNALVERFOLGER

Ursprünglich hat man den Empfänger auf die Frequenz eines modulierten Prüfsenders eingestellt und mit dem **Signal-tra-cer** das Signal verfolgt. Der Tracer besteht aus einem nicht ab-gestimmten Empfänger mit HF-Stufe, Demodulator, NF-Stufe, Lautsprecher und Netzgleichrichter. Er kann zusätzlich über Hilfsstufen und eine Anzeigeröhre verfügen. Heute verwendet man einen billigen, modulierbaren **Injector-tracer**, also einen breitbandigen Sender (Multivibrator) inkl. eingebautem Signal-verfolger - meist mit Lautsprecher im Miniformat und einem An-zeigerinstrument ausgerüstet.

Die Arbeitsweise ist einfach. Je nach vorliegendem Fehler legt man den Ausgang des Injektors an die Antenne und verfolgt das Signal an Gitter und Anode jeder Stufe gegen den Lautsprecher hin oder wandert mit dem Injektor von der Endröhre bis zur An-tenne und hört das Signal am Lautsprecher des Empfängers. Ist der Fehler im NF-Teil zu vermuten, beginnen Sie mit der zweiten Methode, im anderen Fall mit der ersten (Signal an An-tenne). Man prüft genau am Signalpfad entlang und stellt sich vor, wie stark das Ausgangssignal sein sollte. Entsprechend ist das in einem grossen Bereich variable Eingangssignal einzu-stellen. Oft ist das fehlerhafte Bauteil direkt zu erkennen - in den anderen Fällen überprüft man die defekte Stufe systema-tisch mit dem Multimeter bzw. prüft die Röhre durch Austausch oder Messung. Natürlich hat man das Netzteil des Empfängers in der beschriebenen Weise vorher in Ordnung gebracht.

### SCHEMATISCHE FEHLERSUCHE

Bei dieser Methode kommen «Entscheidungsbäume» zur An-wendung. Man stellt sich auf die Symptome des Defekts ein und scheidet Schritt für Schritt die nichtzutreffenden Fehlerquellen aus, bis man auf den oder die Defekte stösst. Dieses Vorgehen ist heute veraltet, doch zeigt die Liste der verschiedenen Feh-lersymptome mögliche Schäden gut auf.

Die schematische Fehlersuche ist dann sinnvoll, wenn das zu untersuchende Gerät zumindest Geräusche erzeugt. Um die Methode als Ganzes vorzustellen, finden Sie hier auch den Fall eines stummen Gerätes durchexerziert. Die Anleitung bezieht sich auf einen Oktoden-Super, ist aber sinn-gemäss für verschiedene Empfänger verwendbar.

F E H L E R S U C H - T A B E L L E

<b>Kein Empfang</b>	Netzleitung unterbrochen	Sicherung durchgebrannt (bei Allstromgeräten Skalenlampe)	Gleichrichterröhre defekt, Ladekondensator durchgeschlagen	Netztransformator beschädigt	Anodenspannung kurzgeschlossen oder unterbrochen	Lautsprecher kurzgeschlossen oder Zuführungsleitungen unterbrochen	Endröhre oder Vorröhren defekt	Erdanschluß von Abschirmleitungen	Abstimmkondensator kurzgeschlossen	Antennenkreis kurzgeschlossen	Lichtantennenkondensator defekt
<b>Schlechter, leiser Empfang</b>	Gleichrichterröhre verbraucht	Endröhre oder Vorröhre verbraucht	Lautsprecherübertrager schadhaf	NF-Übertrager schadhaf	Anodenwiderstände schadhaf	Schirmgittervorwiderstände schadhaf	Lautstärkeregler schadhaf	Elektrolyt-(Kathoden-)kondensator defekt	Schirmgitter-Sieb-kondensatoren defekt	Kondensator im Anodenkreis der Endröhre defekt	Abschirmleitungen schlecht isoliert
<b>Empfang setzt zeitweise aus</b>	Wackelkontakt im Antennenkreis	Autom. Lichtantenne schadhaf	Plattenschluß im Abstimmkondensator	Serienkondensator im Oszillator schadhaf	Wellenschalter fehlerhaft	Lautstärkeregler fehlerhaft	Sieb-widerstände teilweise beschädigt	Siebkondensatoren schadhaf	Ungenügend isolierte Chassisdurchführungen und Abschirmleitungen	Schlechte Lötstellen	Zeitweise Leitungsunterbrechungen
<b>Verzerrter Empfang</b>	Gleichrichterröhre oder Endröhre verbraucht	Vorröhre(n) verbraucht	Falscher Eisen-Urdox-Widerstand im Allstromgerät	Kathodenkondensatoren fehlerhaft oder teilweise kurzgeschlossen	Sprechspule ungenügend zentriert	Spinne oder Membranspannung beschädigt	Gegenkopplungswiderstand schadhaf	Siebkondensatoren im Schwundausgleichkreis schadhaf	Sieb-, Kathoden- oder Anodenwiderstände schadhaf	Rückkopplung überzogen	Abschirmungen schlecht geerdet
<b>Pfeifen</b>	Trennschärfe unzureichend	0-kHz-Sperre fehlerhaft	ZF-Röhre verbraucht	Lautsprecherkabel liegt auf Röhre	Abstimmkondensator schwingt mit	Siebkondensatoren im NF-Teil fehlerhaft	Fehlende Chassisverbindungen	Tonabnehmerkabelabschirmung nicht geerdet	Zu lange Gitterleitungen zum Tonabnehmer	Zu hohe Spannungen in HF-Stufen	Anodenbatterie im Batteriegerät gealtert
<b>Heulen</b>	Akustische Rückkopplung	Siebkondensatoren zu klein	Wicklungen des NF-Übertragers falsch gepolt	Masseverbindungen des Ausgangsübertragers unterbrochen	HF-Sperrwiderstände im Endverstärker defekt	Gegenkopplung falsch angeschlossen	Trockenelektrolytkondensatoren schadhaf	Kurzwellen-Mikrophonie	Chassis zu fest angeschraubt	Rückkopplung überzogen	Vorverstärker-röhre schadhaf
<b>Brummen</b>	Schlechte Erde bzw. Erdverbindung	Entbrummer falsch eingestellt	Unzureichende Siebung im Netzteil	Hochfrequente Netzverriegelung defekt	Sieb-(Kathoden-)kondensatoren schadhaf	Siebdrossel schadhaf	Stromartumschaltung falsch gewählt	Erreger-spule kurzgeschlossen	Gitterzuleitung schadhaf oder schlecht abgeschirmt	Abschirmung nicht geerdet	Schallplattenmotor nicht geerdet
<b>Krachen</b>	Schlechter Kontakt des Lautstärkereglers	Wellenschalter verschmutzt, gibt schlechten Kontakt	Plattenschluß im Abstimmkondensator	Kontaktfeder des Abstimmkondensators verschmutzt	Siebkondensator fehlerhaft	Wackelkontakt im Antennenkreis	Schadhafte Siebwiderstände	Klangfarbenregler schadhaf	Lagenschluß im NF-Übertrager	Kurzwellenkrachen	Schadhafte Gitterkondensatoren
<b>Klirren</b>	Lockere Einzelteile schwingen mit	Sprechspule ungenügend zentriert	Lautsprecher-system verschmutzt	Membranspannung schadhaf	Spinne beschädigt	Mechanisches Röhrenklirren	Endröhre verbraucht	Gegenkopplungswiderstand beschädigt	Abstimmkondensator schwingt mit	Falsche Anschaltung des 2. Lautsprechers	„S“-Effekt der Endröhre

Bild «Z1» 12 [277]

Tabelle aus «Handbuch der Rundfunk-Reparaturtechnik». Die folgende verbale Anweisung führt jedoch wesentlich weiter.

Das Gerät bleibt stumm:

unterbrochen  
- Lötstelle an Lautsprecher ist defekt

Speziell in diesem Fall geht man am besten nach der methodischen oder der Fehlersuche mit Signalverfolger vor. Zwangsläufig finden sich hier einige Wiederholungen. Folgendes nehmen wir als Reaktion des Gerätes an:

Die Röhren brennen nicht:

- Sicherung durchgebrannt
- Stecker oder Zuleitung unterbrochen
- Netzschalter funktioniert nicht
- Netztrafo unterbrochen (primäre Wicklung)
- Serienheizung unterbrochen

Die Röhren brennen:

Anodenspannung vor der Drossel (Siebwiderstand) kontrollieren

- Spannung Null:
  - Netztrafo in der Anodenwicklung unterbrochen
  - Gleichrichterröhre defekt
  - Lautsprecher-Erregerwicklung mit Kurzschluss gegen Masse
  - Drossel hat Kurzschluss gegen Masse
  - Lötstelle mit Unterbrechung (kalte Lötstelle)
- Spannung schwach:
  - Ladekondensator (C1) oder Siebkondensator (C2) durchgeschlagen
  - Trafo hat Kurzschlusswindungen und nimmt zuviel Strom auf
- Spannung gut:
  - Lautsprecheranschluss oder Erregerwicklung

Die Testpunkte beim Netzteil sind nun geprüft. Zuviel Stromaufnahme und die meisten der aufgezählten Fehler sollten bei einem alten Apparat schon vor dem Einschalten behoben sein.

- Anodenspannung der Ausgangsröhre ist nicht vorhanden:
- Primärwicklung des Ausgangstransformators unterbrochen
  - Zuleitung des Lautsprechers unterbrochen
  - Kondensator der Tonblende durchgeschlagen

- Gitter der NF-Röhre mit Antenne antasten (oder an Masse legen)
- Keine Reaktion (Knack):

- Spannung Schirmgitter NF messen
- Anschluss Schirmgitter der NF-Röhre nicht in Ordnung

- Spannung Schirmgitter ZF messen
- Entkopplungskondensator des NF-Schirmgitters durchgeschlagen
  - Spannungsteiler dieses Gitters defekt
  - Anschluss des Entkopplungskondensators hat Schluss gegen Masse

- Anode der Demodulatorröhre oder der 1. NF-Röhre messen
- Entkopplungskondensator in Anodenzuleitung der Triode-Duodiode oder der 1. NF-Röhre durchgeschlagen
  - Arbeitswiderstand (Ra) dieser Röhre unterbrochen oder gegen Masse kurzgeschlossen

- Primärwicklung des NF-Trafos unterbrochen
- Anode der Demodulatorröhre oder der 1. NF kurz mit Masse verbinden
- Kein Knack:
  - Gitter der Endröhre hat Schluss gegen Masse
  - Kopplungskondensator zwischen Endröhre und Vorröhre defekt
  - Sekundärwicklung des NF-Trafos unterbrochen oder kurzgeschlossen

Gitter der Demodulatorröhre kurz mit Masse verbinden  
Kein Knack:

- Schluss zwischen Gitter Triode-Duodiode (evtl. 1. NF-Röhre) und Masse
- Lautstärkepotentiometer (LS-Poti) defekt
- Anode der Diode kurz gegen Masse verbinden
- Kein Knack:
  - Drosselspule für die HF-Entkopplung zwischen Belastungswiderstand der Demodulationsdiode und dem LS-Poti unterbrochen
- Knack hörbar:
  - Belastungswiderstand (BW) der Demodulationsdiode (DD) defekt
  - Zum BW der DD parallel geschalteter Kondensator defekt
  - Sekundärseite des Ausgangsrafos unterbrochen
  - Schwingspule unterbrochen

Nach Behebung der möglichen Fehler sollte die NF-Stufe auf Signale reagieren, kann jedoch verzerren oder zusätzliche Geräusche erzeugen.

Bleibt das Gerät immer noch stumm, kann man wie folgt weitersehen:

Man führt ein Signal an das Gitter der ersten ZF-Stufe. Unter-

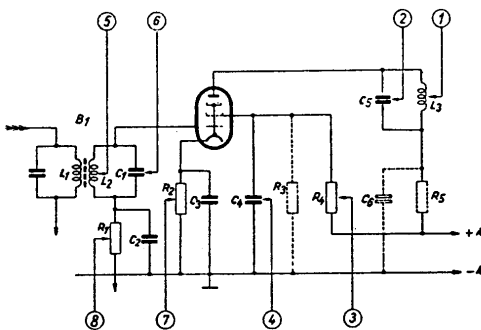


Bild «Z1» I17 [277-83]  
Einzelprüfungen für die ZF-Stufe bei stummem Gerät

bleibt eine Reaktion, erfolgt die Kontrolle der Spannungen:

Anodenspannung der ersten ZF kontrollieren

- keine vorhanden:
  - 2. ZF-Transformator defekt
  - Primärwicklung unterbrochen oder Lötstelle defekt
- Anodenspannung gut:
  - 2. ZF-Trafo defekt (andere Defekte als oben)
  - Sekundärwicklung kurzgeschlossen
  - Primärwicklung kurzgeschlossen
  - Trimmer kurzgeschlossen

Ist die ZF (nun) in Ordnung, prüft man die Mischröhre und deren Kreise, beginnend bei der Anodenspannung.

Anodenspannung nicht vorhanden:

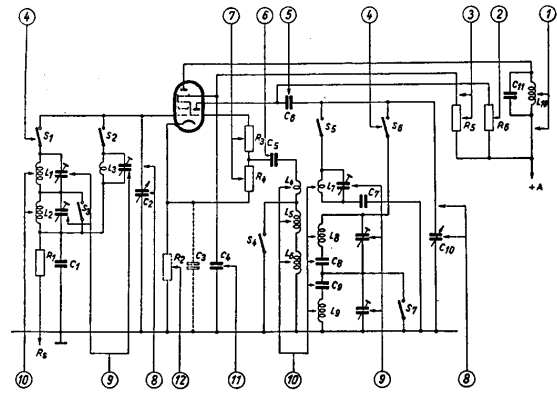


Bild «Z1» I18 [277-90]

Prüfstellen bei der Mischstufe wenn keine Wiedergabe vorhanden

- Anodenwicklung der Oszillatorspule unterbrochen
  - Widerstand oder Entkopplungskondensator in der Zuleitung zur Oszillatoranode (Gitter 2 der Oktode) defekt
- Anodenspannung gut:

Signal (Prüfsender, Antenne) an das Gitter des Oszillatorkreises der Mischröhre geben

- keine Reaktion:
  - 1. ZF-Trafo defekt (wie oben)
  - Sekundärwicklung 2. ZF-Trafo unterbrochen
  - Kathodenwiderstand (Rk) defekt
  - Kondensator zwischen Gitter des Oszillators und Oszillatorspule durchgeschlagen
  - Gitterableitwiderstand Oszillatorröhre unterbrochen oder kurzgeschlossen
- Reaktion:
  - Gleicher Versuch bei der HF-Seite
- Reaktion:
  - Antennenspule defekt
  - Abstimmaggregat unterbrochen
  - Antennenbuchse schlecht isoliert
  - Abgeschirmte Antennenzuführungen schlecht isoliert
- keine Reaktion:

Gleicher Versuch mit abgetrenntem HF-Kreis

- Reaktion:
  - Kurzschluss Gitter-Masse durch Abstimmaggregat
  - Schwache oder offene Stellen an Isolation der Verdrahtung
  - Zerstörung der Isolation bei Durchführungen (zur Abschirmung)
- keine Reaktion:
  - Kathodenwiderstand (Rk) Eingangsröhre defekt
  - Oszillatorkreis an Gitterseite unterbrochen

Nach Behebung der Fehler sollte der Apparat mindestens Geräusche von sich geben. Mit diesen sind – falls vorhanden – weitere Fehler zu erkennen:

Geräusche ohne Empfang:

Das Gerät hat keinen Empfang und produziert trotzdem Geräusche, die auf verschiedene Fehler hinweisen:

### Rauschen

Als Rauschen gilt hier ein Tongemisch, das dem rasch fließenden Wasser ähnelt. Die Antenne ist mit dem Gitter der HF-Röhre zu verbinden.

- Empfang besser:

- Spulen defekt
- Kopplungsblock gegen Vorstufe ungenügend
- Kopplungswiderstand der Vorstufe unterbrochen
- Empfang gleich:
  - Anodenspannung der HF-Röhre überprüfen
- Anodenspannung fehlt:
  - Primärwicklung des HF-Trafos unterbrochen
- Anodenspannung gut:
  - Kathodenwiderstand (Rk) unterbrochen
  - HF-Trafo verstimmt oder Windungen haben sich verändert
  - Wellenschalter mit schlechtem Kontakt

### Brummen (auch an- und abschwellend)

Es handelt sich um einen tiefen Ton, den die Netzfrequenz hervorruft. Er tritt in der einfachen oder doppelten Frequenz des Stromnetzes auf - bei uns also mit 50 bei Einweg- oder 100 Hz bei Zweiweg-Gleichrichtung (**Vollweg-Gleichrichtung**). Signal an den «Phono-Anschluss» (oder «Pic-up») geben, Wellenschalter entsprechend auf Phono-Stellung schalten. Wenn keine entsprechende Stellung bzw. kein NF-Anschluss vorhanden, zwischen Gitter der Demodulatorröhre oder der 1. NF-Röhre und Chassis ein NF-Signal legen, wobei das vorhandene R/C-System angeschaltet bleibt.

- Brumm verschwindet:
  - Mischröhre erhält unrichtige Betriebsspannungen
  - HF- oder ZF-Entkopplung ungenügend
  - Gitter einer ZF-Röhre nicht angeschlossen (Ton kann an- und abschwellen)
- Brumm bleibt bestehen:
  - Netzsiebung ungenügend
  - NF-Verdrahtung schlecht verlegt
  - NF-Verdrahtung ungenügend abgeschirmt
  - Wicklungen des NF-Trafos oder der Brummkompensationsspule vertauscht

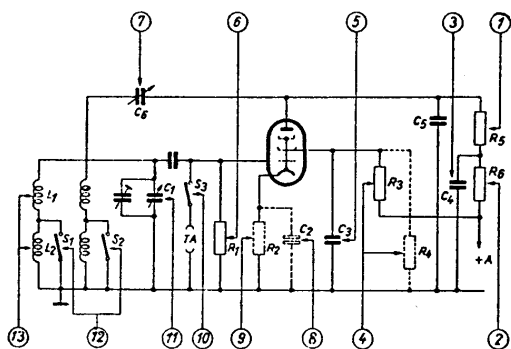


Bild «Z1» 116 [277-78]  
Reihenfolge der Prüfungen im Audion- bzw. Anodengleichrichter bei Wiedergabe mit Störgeräuschen

### Tröpfeln

Das Geräusch heisst auf englisch **motorboating**; es lässt sich mit dem Tonbild eines langsam laufenden Explosionsmotors («töff-töff») vergleichen. Der Fehler kann bei unrichtiger Betriebsspannung der Mischröhre entstehen. Stimmt diese, ist die der Oszillatoranode (oder dem Gitter 2 der Oktode) zugehörige Oszillatortripule kurzzuschliessen und eine modulierte HF-Spannung dem Oszillatortripule (Triode oder Gitter 1 der Oktode) zuzuführen. Ist das Tröpfeln nicht mehr vorhanden, liegt der Fehler an ungenügender Abschirmung der ZF-Röhren.«Tröpfelt» es weiter, bringen Sie die Oszillatortripule in ihren normalen Zu-

stand zurück. Eine modulierte HF-Spannung ist zwischen Steuergitter der Mischröhre (Gitter 4 der Oktode) anzulegen - mit Abtrennung des normalen Gitteranschlusses.

- Das Tröpfeln verschwindet:
  - Oszillatortripule schlecht abgeschirmt
  - Wilde Kopplungen mit den Zuleitungen dieser Spulen und anderen Schaltelementen
- Das Tröpfeln bleibt bestehen:
  - Widerstand am Oszillatortripule zu hoch
  - Oszillatortripulen zu stark gekoppelt
  - Mischröhre erhält unrichtige Betriebsspannungen
  - Trimmer und Paddings überprüfen

Siehe bei «Kreischen», falls diese Untersuchungen nicht zum Ziel führen.

### Empfang mit Geräuschen:

Der Apparat empfängt Stationen, doch treten mehr oder weniger starke Nebengeräusche auf. Oft ist der Empfang selbst geschwächt bis kaum hörbar.

### Netzbrummen kann von sehr verschiedenen Ursachen kommen:

Erdleitung innerhalb oder ausserhalb des Gerätes mangelhaft. Masseverbindungen visuell und durch Rütteln auf Unterbrechung prüfen. Ist ein Brummpoti vorhanden, verstellt, defekt oder besteht Unsymmetrie im Heizkreis? Besonders Duodioden können Kathoden-Heizfadenschluss aufweisen. Die Brummkompensationsspule oder Erregerspule hat Kurzschlusswindungen. Der Netztrafo induziert auf NF-Trafo oder lose Kernbleche sind vorhanden. Defekter Gitterwiderstand, hauptsächlich bei Audion-Gleichrichtung (Widerstandswert verkleinern). **Netzbrumm** bei alten Geräten ist z.T. nur durch zusätzliche **Abschirmung** zu verhindern; die Umgebung ist so stark mit Wechselstromfeldern verseucht, dass vor allem die Audionröhre mit dem Gitterkomplex diese Felder aufnimmt und verstärkt. Soll ein solcher Apparat als Demonstrationsobjekt erhalten, sind sowohl Gitterkomplex als auch Audionröhre abzuschirmen. Natürlich kann man eine Röhre durch Silberbronzespray für diesen Zweck präparieren und mit einem Federkontakt eine gute Verbindung zur Erde schaffen. Prüfen Sie, ob die Farbe wirklich leitet.

### Pfeifen und Koppeln

Heisst ein mehr oder weniger gleichbleibender Ton, der beim Weiterdrehen am Empfängersuchknopf während mehrerer Skalengrade nicht abreisst. Beim Interferenzpfeifen hingegen entsteht dabei ein kurzer Heulton, der beim Weiterdrehen wieder abreisst (Zwitschern). Eine Schwingungsunterbrechung zeigt sich durch ein kurzes Pfeifen, gefolgt von einem Knacken an, worauf der Empfänger verstummt.

Fadingausgleich ausschalten und Schirmgitter an Masse legen.

- Pfeifen verschwindet:
  - HF- oder ZF-Entkopplung ungenügend
  - Fadingautomatik arbeitet nicht richtig (Abstimmindikator beobachten)
  - Entkopplungskondensator Schirmgitter ZF-Röhre unterbrochen (kein C)
  - Schirmgitterspannung ZF-Röhre zu hoch
  - Spannungsteiler oder Vorwiderstand untersuchen
- Pfeifen bleibt bestehen:
  - Abschirmung ZF-Röhren ungenügend

### Kreischen mit schwachem Empfang

Ist das Phänomen von der Abstimmung abhängig, sind Trim-



mer und Paddings zu überprüfen. Eventuell behebt ein sauberer Abgleich die Ursache. Bleibt das Kreischen von der Einstellung unabhängig, ist wie beim Pfeifen der Fadingausgleich auszuschalten.

- Kreischen hört auf:
  - Fadingautomatik arbeitet zu intensiv
  - Belastungswiderstand der Regeldiode zu gross
  - Kreischen bleibt bestehen:
    - Zentrierung des Lautsprechers schlecht, Schwing-spule streift
- Anodenspannung des Netzteils (Uab) zu klein  
Spannungsteiler untersuchen. Wenn in Ordnung:
  - Elko ist im Begriff auszutrocknen
  - Netztrafo geht eben kaputt (Wärmeentwicklung?)
  - Defektes Bauteil führt zu Spannungsabfall

## Verzerrung

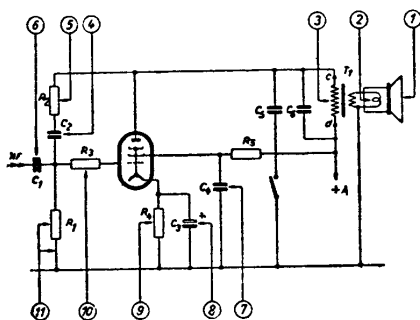


Bild «Z1» I14 [277-69]

Fehlersuche bei verzerrter Wiedergabe des Endverstärkers

Meistens resultiert sie aus einem Defekt im NF-Teil. Beispielsweise kann beim Überwiegen von hohen Tönen ein Koppelkondensator unter Kapazitätsverlusten leiden. Einige Ursachen können jedoch davor liegen. Man schaltet darum auf Phono und gibt ein niederfrequentes Signal auf den Phono-Eingang.

- Fehler bleibt bestehen:
  - Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators ungeeignet
  - Triode vorhanden, aber **Lautsprecheranpassung** für Pentode berechnet
  - NF-Röhre erhitzt zu stark, eventuell entsteht zusätzlicher Brumm:
    - Gitterspannung positiv:  
Kopplungsblock Anode 1. NF-Röhre/Gitter 2. NF-Röhre durchgeschlagen
    - Gitterspannung Null:  
Ck der NF-Röhre durchgeschlagen oder verkehrt angeschlossen. Bei direkt geheizter Endpentode besteht der Kathodenkomplex aus Widerstand und parallelem C von Masse auf die Mitte der Heizwicklung des Netztrafos. Bei C oder R kann ein Schluss vorliegen. Die Anordnung sorgt für die richtige Gittervorspannung der Endröhre.
- Der Fehler verschwindet:  
Hängt der Fehler von der Abstimmung ab, kann ein Abgleich nötig sein. Paddings und Trimmer sind zu überprüfen. Kommt es zu einer Überbetonung der hohen oder tiefen Töne?
  - Hohe Töne überwiegen:
    - Arbeitswiderstand der Demodulationsstufe zu hoch
    - NF-Rückkopplung durch verborgene C übertreibt Wiedergabe hoher Töne
  - Tiefe Töne überwiegen:

- Abstimmung ZF-Trafos zu «spitzig»
- Kopplung ZF-Trafos zu lose

## Spucken

Auch bei diesem Fehler untersucht man, ob er bei Umschaltung auf Phono und Einspeisung eines NF-Signals (z.B. Plattenspieler) verschwindet.

- Fehler bleibt bestehen:
  - Gitter NF-Röhre zu negativ vorgespannt
  - NF-Kopplungskondensator defekt oder im Begriff durchzuschlagen
  - NF-Kathodenkondensator im Begriff durchzuschlagen
- Fehler verschwindet:  
Die Mischröhre ist aus dem Apparat zu entfernen und ein HF-Signal entsprechend der ZF an die Anode des Mischteils (oder Oktode) zu legen.
  - Fehler bleibt bestehen:
    - ZF-Trafo mit schlechtem Kontakt
  - Fehler verschwindet:
    - Vorstufe oder Mischstufe mit schlechtem Kontakt [123]

Weitere Tipps:

Bei Auftreten von Brumm (besonders bei Allstromgeräten): Zuleitung am heissen Ende wiederholt kurz unterbrechen. Das Gerät spielt jeweils kurz weiter. Während dieser Zeit:

- Brumm bleibt: Siebmittel untersuchen
- Brumm verschwindet: Röhrenfehler

Glimmlampen-Anzeigeröhren können HF-Störungen verursachen. Bei Störungen im Rhythmus der Wiedergabe sind mögliche Ursachen Funkenüberschläge am Kondensator, an der Anode der Endröhre oder im Ausgangsübertrager.

Brodellende, prasselnde, kratzende, knackende oder krachende Geräusche mit Empfang können aus zeitweiligem Elektroden-schluss oder Kathodendefekt in den Röhren oder durch fehlerhafte Elkos (Horchstab anwenden) stammen, wenn sie ohne Änderung der Einstellung auftauchen. Sowohl lose, defekte oder oxydierte Kontakte an Röhrenfassungen und Schaltern als auch Defekte im NF-Trafo und an Widerständen (Poti) kommen vor. Bei Änderung der Sendereinstellung liegen meistens Defekte im Drehko vor, z.B. Beschädigungen im Dielektrikum, Verunreinigung zwischen den Platten (evtl. mit hoher Spannung ausglühen oder damit Plattenschluss finden), zeitweiliger Plattenschluss oder schlechte Rotorkontakte.

Rauschen kann bei falsch kompensierter Fadingregulierung vorkommen. Bei Einstellung auf Sender ist Unterkompensation und bei Einstellung zwischen Sendestationen mit guter Antenne Überkompensation vorhanden. Der Widerstands- und Blockkondensator im Fadingregelkreis ist zu prüfen.

Klirren und Scheppern kann durch unrichtige Einstellung von Anker oder Zunge bei magnetischen Lautsprechern herrühren. Richtige Polung und Mitteneinstellung prüfen! Bei dynamischen LS ist der Luftspalt für die Schwing-spule verunreinigt oder die Spule nicht zentrisch gelagert. Lose Teile im Apparat oder lose Isolierteile in Röhren können die Ursache sein.

Die Fehlersuche gestaltet sich besonders schwierig, wenn ein Fehler nur von Zeit zu Zeit auftritt. Man kann den Apparat während anderer Arbeiten spielen lassen oder versuchen, den Fehler durch Netzspannungsänderungen zu provozieren. Es gibt weitere Effekte, die sehr selten auftreten und den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Einer ist z.B. das An- und Abschwollen der Lautstärke, das durch den «Endröhren-Audion-Effekt» auftreten kann. Durch Veränderungen während des langen Betriebes hat sich der Gitterableitwiderstand der Endröhre (meistens

einer Pentode) nach oben verschoben und bildet mit dem Koppelkondensator eine Modulation der NF. Sie sperrt bei hoher Lautstärke das Gitter der Endröhre plötzlich ab. Nach kurzer Zeit hat sich der Kondensator wieder aufgeladen etc. Man versucht, den Fehler mit einem kleineren Widerstand zu beheben, der jedoch die Lautstärke nicht besonders beeinträchtigen sollte.

Auszug aus dem Fachbuch «Radios von gestern»  
(Ernst Erb)

Copyright Ernst Erb