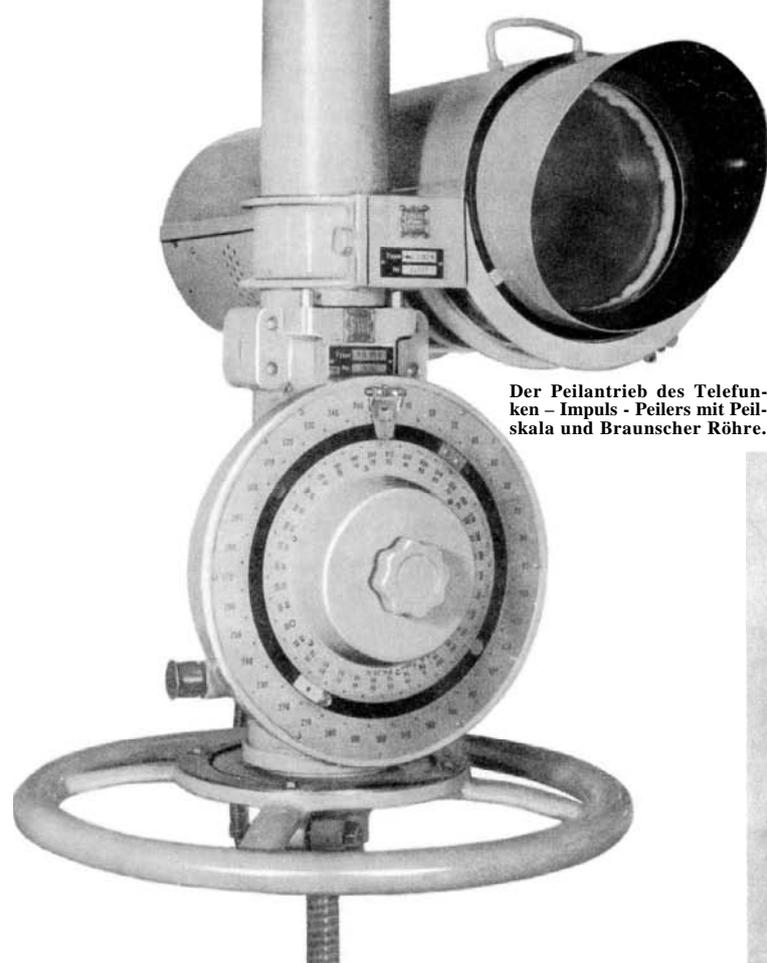


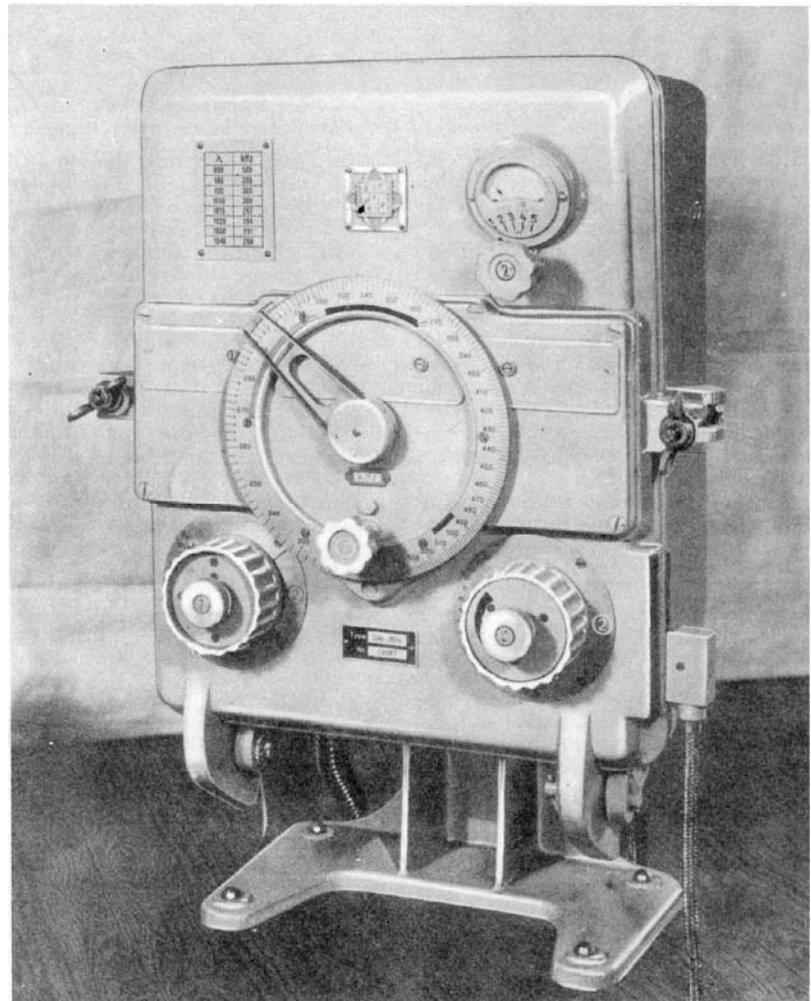
FUNKSCHAU

München, 6. 12. 36
Nr. 49
Im Einzelabonn.
monatl. RM. —.60

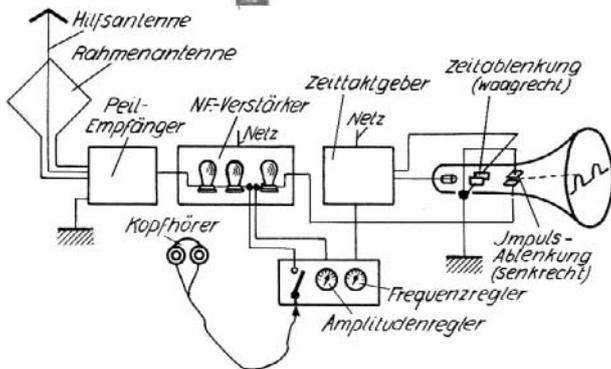


Der Peilantrieb des Telefunken - Impuls - Peilers mit Peilskala und Braunschwerer Röhre.

Braunsche Röhre hilft beim Peilen



Der Peilempfänger. Er besitzt ein Wellenbereich von 600—1040 m.
Sämtliche Aufn.: Verkaufn. Telefunken.



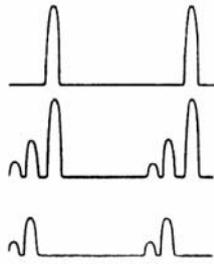
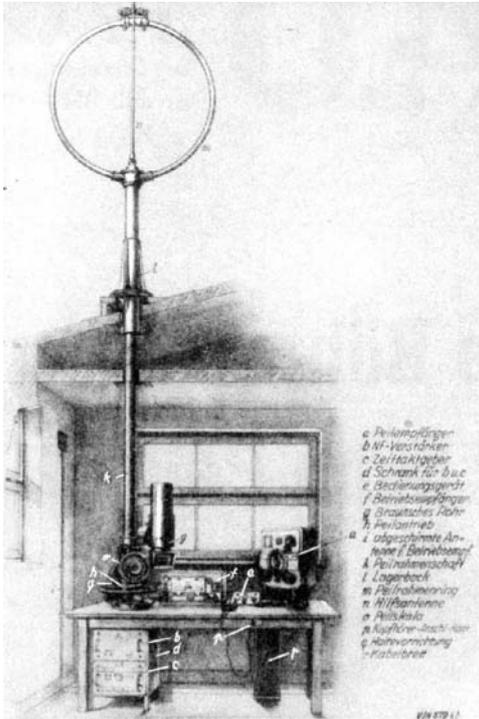
Eine Darstellung, die den Aufbau der Impulspeilanlage im Prinzip zeigt. (Vgl. auch das Bild auf der nächsten Seite.)

Aus dem Inhalt:

- Wer stört am meisten?
- Die Frequenzabhängigkeit der Wiedergabe
- Der Selbstbau einer Stabantenne
- Unser Freund, das Braunsche Rohr (Praktische Versuche mit der Fernsehröhre)
- Dreiröhren-Standard-Superhet zum Selbstbau
- Ein wichtiges Kapitel: Senderentstörung
- Wir rechnen und bemessen Kathodenwiderstände

Neben der terrestrischen und astronomischen Navigation gehört heute die Funknavigation sowohl in der Seeschifffahrt wie auch in der Luftfahrt mit zu den wichtigsten Hilfsmitteln, um Standort und Kurs festzulegen. Bei unsichtigem Wetter oder gar bei Nebel aber ist die Funkpeilung allen anderen Navigationsmitteln weit überlegen. Da gibt es die „Eigenpeilung“, die von der Bordstation aus durch Anpeilen von Sendern, Funkfeuern, Schiffstationen und dergl. selbst vorgenommen wird, und die „Fremdpeilung“, bei der das Anpeilen des Fahrzeuges von fremden Stationen aus (Schiffs- oder Bodenstation) erfolgt, die dann dem Peilung erbittenden Fahrzeug drahtlos die Peilresultate zur praktischen Auswertung (z. B. Ortsbestimmung oder Kursfestsetzung) übermitteln.

Je genauer die Peilungen durchgeführt werden, desto genauer die Resultate bei der Auswertung, die bei Tage die Genauigkeit des besten Kompasses erreichen. Es hat sich aber herausgestellt, daß die Peilgenauigkeiten während der Morgen- und Abend-



Oben: Die Zackenbilder aus der Braunschens Röhre bei Vorhandensein der Bodenwelle, bei Boden- und Raumwelle im Peil-Maximum, bei Boden- und Raumwelle im Peil-Minimum. Im letzteren Falle sind die Zacken der Bodenwelle verschwunden.

Links: Die Peilanlage betriebsfertig. Die Braunschens Röhre steht hier senkrecht.

dämmerung zurückgehen. Während nämlich am Tage nur die Bodenwelle des angepeilten Senders wirksam ist, gesellt sich während der Dämmerungszeit zu der Bodenwelle noch die Raumwelle. Beide wirken aufeinander ein und die Folge ist, daß der Peilstrahl nicht mehr eindeutig genau festzulegen ist, sondern „wandert“. Wenn es auch gelingt, aus einer großen Zahl von aufeinanderfolgenden Peilungen (Serienpeilungen) den wahren Peilstrahl als Mittelwert festzulegen, so erfordert doch diese Peilung einen großen Zeitaufwand, abgesehen davon, daß es im Fall sehr starker Störungen durchaus möglich ist, trotz vieler Serienpeilungen keine ausreichende Genauigkeit zu erzielen.

Wenn man bei der Peilung die Boden- und die Raumwelle unterscheiden und nur mit Hilfe der Bodenwelle die Peilung vornehmen konnte, so gäbe es auch in den peilunsicheren Zeiten keine Peilfehler mehr.

Tatsächlich ist eine solche Einrichtung, die die Unterscheidung zwischen Boden- und Raumwelle nicht nur ermöglicht, sondern sogar mit Hilfe einer Braunschens Röhre sichtbar macht, von Telefunken unter der Bezeichnung „Impuls-Peiler“ entwickelt worden. Dieser Peiler nützt den Wegunterschied zwischen der Boden- und Raumwelle aus, denn der Weg der Raumwelle, die vom Sender erst zur Heaviside-Schicht läuft und dann zurück zum

Empfangsort, ist natürlich stets länger als der Weg der Bodenwelle. Zeichen, die beide Wellen herantragen, werden also mit einem gewissen Zeitunterschied vom Peilempfänger aufgenommen. Grundbedingungen für das Impulspeilverfahren sind 1. der Empfang innerhalb der Bodenwellenzonen, und 2. die Steuerung des angepeilten Senders mit kurzen Impulsen. Jeder dieser Impulse dauert genau $\frac{1}{3000}$ Sek., während zwischen je zwei Impulsen $\frac{1}{300}$ Sek. liegen.

Die Empfangsanlage besteht in der Hauptsache aus der normalen Peilanlage mit Rahmen, Stabantenne und Peilskala, dem Peilempfänger zur Aufnahme, Verstärkung und Gleichrichtung der Peilzeichen, einem dreistufigen Niederfrequenzverstärker, dem Zeittaktgeber zur Erzeugung der 150-Hz-Frequenz für die Zeitablenkung in horizontaler Richtung (mittels eines Frequenzreglers wird das Bild auf dem Röhrenschirm zum Stehen gebracht), der Braunschens Röhre und dem Bedienungsgesetz.

Wird der Empfänger auf einen Peilsender abgestimmt, so werden auf dem Schirm der oberhalb der Peilskala fest angebrachten Braunschens Röhre (die in einem Schutzgehäuse mit Lichtschutz untergebracht ist) die Senderimpulse als Zacken sichtbar.

Solange nun die Bodenwelle empfangen wird, sind nur zwei Zacken sichtbar. Erscheint jedoch während der Dämmerung auch noch die Raumwelle, die zeitlich etwas später als die Bodenwelle eintrifft, sehen wir rechts neben den „Bodenwellenzacken“ noch kleinere „Raumwellenzacken“. Unterschieden werden die beiden Wellen dadurch, daß die Amplitude der Bodenwelle unverändert bleibt und die beiden Zacken gleichmäßigen Abstand besitzen, die Zacken der Raumwellen hingegen ändern nicht nur dauernd ihre Amplitude, sondern auch die Zahl der Zacken. Eine Verwechslung der beiden Wellen ist also nicht möglich. Solange die Rahmen-ebene (der Peilrahmen) in Richtung des Senders liegt (Peilmaximum), ist die Amplitude der Bodenwelle am größten, sie nimmt immer mehr ab, je weiter der Rahmen aus der ersten Stellung herausgedreht wird. Steht der Rahmen dann senkrecht zur Richtung Peilempfänger—Peilsender, haben wir das Peilminimum und die Zacken der Bodenwelle sind vollständig in der Zeitlinie aufgegangen, während die Zacken der Raumwelle immer noch sichtbar sind.

Trotz des Vorhandenseins von Boden- und Raumwelle kann jetzt eine hundertprozentig sichere Peilung allein nach der Bodenwelle vorgenommen werden. Ist die Impulspeilanlage mit der Braunschens Röhre eingeschaltet, läßt sich sofort feststellen, ob schon Raumwellen vorhanden sind oder nicht, d. h. ob mit einer sicheren oder mit einer unsicheren Peilung zu rechnen ist. Wird nur die Bodenwelle empfangen, herrschen also peilsichere Zeiten, so kann der Impulspeiler ausgeschaltet werden und der Empfang wie bisher mittels Kopfhörers erfolgen. In diesem Fall wird die letzte Stufe des NF-Verstärkers abgeschaltet.

Schon die ersten Versuche haben gezeigt, daß die mit dem Telefunken-Impulspeiler ausgerüsteten Peilstationen zu allen Zeiten sichere Peilungen durchführen können, da die Peilung stets allein nach der Bodenwelle erfolgt und von der Raumwelle vollkommen unbeeinflusst bleibt. Herrnkind.

Wer stört am meisten?

Nach dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichspost, der die Zeit vom 1. April 1935 bis zum 31. März 1936 umfaßt, sind 256206 Störungsfälle erledigt worden. Hiervon konnten 169929 Störquellen beseitigt werden. In 77229 Fällen (30,14%) verursachten Kleinmotoren und elektrische Geräte aller Art, wie sie im Haushalt und im Gewerbebetrieb Verwendung finden, die Störungen. Mit geringem Abstand — in 61846 Fällen (24,14%) — wurde die eigene Anlage als Störer festgestellt. Das sind beinahe 25% aller Störungsfälle, eine Zahl, die man kaum für glaubhaft hält und die wieder beweist, daß man beim Auftreten von Rundfunkstörungen stets erst die eigene Anlage prüfen sollte, bevor die Störungsmeldung erstattet wird.

Weiter wurden 47817 mal (18,66%) atmosphärische und andere nicht feststellbare Einflüsse als Störungsursache ermittelt. In großem Abstand folgen dann 24900 (9,72%) Anlagen der Elektrizitätswerke (im letzten Jahr waren es rund 5000 weniger!) und 10744 (4,19%) Anlagen im elektrischen Bahnbetrieb. Dazwischen liegen die Hochfrequenzheilgeräte, die 15744 Hörer zum Vorgehen gegen die verursachten Störungen gebracht haben. Die bösen Rückkoppler werden von Jahr zu Jahr glücklicherweise immer weniger, was aber wohl weniger aus der erkannten Pflicht zur Rücksichtnahme auf die anderen Hörer zurückzuführen sein dürfte, sondern darauf, daß bei den meisten Empfängern keine Rückkopplung vorhanden ist oder die Rückkopplung überhaupt nicht oder nur selten bedient zu werden braucht. Waren im Berichtsjahr 1933 noch über 13000 Rückkoppler festzustellen, so ging diese Zahl 1934 auf 10615 und im Jahre 1935 sogar auf 6832 zurück.

Ärztliche Bestrahlungs- und Diathermieeinrichtungen wurden in 6472 Fällen (2,53%) als Störquellen festgestellt, doch ist auch hier eine stetige Abnahme zu erkennen, da neu gelieferte Anlagen meistens schon vom Hersteller aus entstört sind und die älteren Einrichtungen allmählich doch mit Störschutzmitteln ausgerüstet werden. Den Abschluß der Störerliste bilden die behördlichen Anlagen der Deutschen Reichspost und der Deutschen Reichsbahn, die 4622 mal (1,8%) zu Störungen Anlaß gaben.

Die Beseitigung der Störungen erfolgte in 79320 Fällen an der gestörten Empfangsanlage selbst und in 123123 Fällen an der Störquelle. In 62262 Fällen baute man Störschutzmittel ein.

Nachdem im letzten Berichtsjahr die Triebwagen der Vorortbahnen von Hamburg, München und Stuttgart mit sehr gutem Erfolg mit Kohleschleifstücken ausgerüstet waren, erhielten nunmehr nach eingehenden Untersuchungen auch die Triebfahrzeuge der Deutschen Reichsbahn im schlesischen Betrieb Kohleschleifstücke. Damit konnten die bisherigen Rundfunkstörungen auch in diesem Gebiet zum Verschwinden gebracht werden. Ebenso wurden die Versuche zur Beseitigung der durch Hochspannungsleitungen verursachten Rundfunkstörungen weiter fortgesetzt und eine ausgedehnte westdeutsche Hochspannungsleitung entstört.

Um die Beweglichkeit und Leistungsfähigkeit des Entstörungsdienstes noch erheblich zu steigern, kamen zu den im vergangenen Jahr angeschafften 67 Kraftwagen, die ausschließlich dem Entstörungsdienst dienen, noch 83 weitere Fahrzeuge hinzu. Gleichzeitig wurden 265 Störsuchergeräte sowie eine große Zahl von Meß- und Prüfgeräten für Entstörungszwecke neu angeschafft. Hkd.

Die Frequenzabhängigkeit der Wiedergabe

Wenn man vor dem Mikrophon eines Senders eine über den gesamten Tonbereich (16 bis 16000 Hertz) sich erstreckende Tonfolge so gibt, daß alle Töne genau gleiche Lautstärke haben, so geben die Empfangsgeräte, die auf diesen Sender eingestellt sind, diese Töne nur unvollständig und mit verschiedenen Lautstärken wieder. Im allgemeinen kommen die Töne der mittleren Frequenzen am stärksten und gleichmäßigsten durch, während die Lautstärke für die höheren und tieferen Tonlagen abfällt und die in den äußersten Bereichen liegenden Töne überhaupt nicht wiedergegeben werden.

Diese Ungleichmäßigkeit und Unvollständigkeit der Wiedergabe hat ihre Ursachen weniger auf der Sende- als auf der Empfangsseite. Der Sender, der viele, viele tausend Empfangsgeräte versorgt, kann nämlich mit einem viel größeren Aufwand gebaut werden, als die einzelnen Empfänger. Hieraus ergibt sich, daß wir uns bei der Betrachtung der Gründe für die Frequenzabhängigkeit der Wiedergabe auf die Empfangsseite beschränken dürfen.

Die Frequenzabhängigkeit eine wirtschaftliche Frage.

Wir werden stets die Erfahrung machen können, daß der Grad der Vollkommenheit einer technischen Einrichtung in erster Linie von den jeweils aufgewandten Kosten abhängig ist. Diese allgemeine Erfahrung gilt auch hier. Ganz besonders trifft das für die untere Grenze des wiedergegebenen Frequenzbereiches zu. Um die ganz tiefen Töne mit genügender Lautstärke zu Gehör zu bringen, sind nämlich beträchtliche Leistungen nötig. Abb. 1 zeigt uns mit der unteren Kennlinie den für eine Lautstärke von 60 Phon gültigen Zusammenhang zwischen Frequenz und Leistung. Wir sehen, daß für die Erweiterung des mit voller Lautstärke wiedergegebenen Bereiches von 140 Hertz auf 53 Hertz eine Leistungssteigerung um das Hundertfache und für die Erweiterung von 53 auf 40 Hertz eine weitere Leistungssteigerung um das Zehnfache notwendig wird.

Vergegenwärtigt man sich diese Zahlen und berücksichtigt man dabei, daß die tiefsten Frequenzen verhältnismäßig selten vorkommen, so sieht man ein, warum die üblichen Rundfunkempfänger die unter etwa 100 bis 150 Hertz liegenden Töne nicht mit der ursprünglichen Lautstärke wiedergeben.

Durch Verzicht auf die tiefsten Töne sparen wir aber nicht nur am Verstärker, sondern auch am Lautsprecher. Die hohe Endleistung würde einen entsprechend kräftigen Lautsprecher erfordern. Und dieser müßte außerdem mit einer sehr großen Membran und einer ebensolchen Schallwand ausgerüstet sein.

Was für die tiefen Töne gilt, trifft in schwächerem Maß für hohe Töne zu. Auch die an der oberen Grenze des hörbaren Bereiches liegenden Töne werden nur bei großer Leistung wahrge-

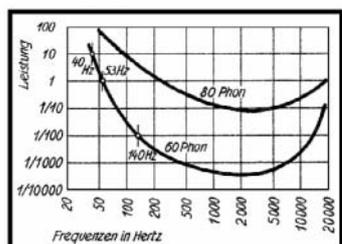


Abb. 1. Zwei Hörkurven, die zeigen, daß man für jeweils volle Lautstärke der tiefsten und höchsten Frequenzen ganz beträchtliche Leistungen braucht. Der Rundfunkempfänger ist mit einer Lautstärke von etwa 60 Phon noch wesentlich ungünstiger daran als der Kraftverstärker, der wegen eines meist größeren Grundgeräusches im Wiedergaberaum eine Lautstärke von etwa 80 Phon erzeugen muß.

nommen (Abb. 1 rechts). Außerdem verlangt die Wiedergabe der höchsten Töne ebenfalls besondere Lautsprecher. Diese müssen in ihren elektrischen Teilen und mit der Membranbewegung den höchsten Frequenzen gut folgen können.

Beschränkung durch den frequenzabhängigen Widerstand des Lautsprechers.

Für die Grenzen des von einem Lautsprecher wiedergegebenen Tonbereiches spielen nicht nur die Abmessungen seiner Membran und seine sonstige Ausgestaltung eine Rolle, sondern auch seine elektrischen Eigenschaften. Jeder Lautsprecher setzt den Tonfrequenzströmen einen Widerstand entgegen. Bei allen heute gebräuchlichen Lautsprechern steigt dieser Widerstand mit der Frequenz des ihn durchfließenden Stromes. Das ist die eine wichtige Tatsache. Die andere besteht darin, daß die von einer Endstufe abgegebene Leistung mit dem Widerstand in Beziehung steht, der außen an die Endstufe angeschlossen ist. Der Höchstwert der abgegebenen Leistung wird erreicht, wenn der angeschlossene Widerstand gleich dem Innenwiderstand der Endstufe ist. Je weiter die

beiden Widerstandswerte voneinander abweichen, desto geringer wird der Wert der abgegebenen Leistung (Abb. 2).

Bekanntlich erreicht man eine gute Ausnutzung der Endstufe und eine günstige Leistungsabgabe dadurch, daß man den Lautsprecherwiderstand mit einem Ausgangsübertrager an den Innenwiderstand der Endstufe anpaßt. Im Idealfall wäre die Anpassung auf Grund der vorstehenden Erklärungen so zu treffen, daß die

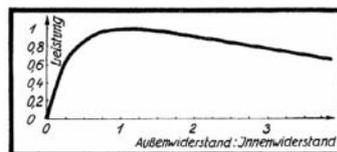


Abb. 2. So ändert sich die Leistung bei gleicher Aussteuerung mit der Anpassung. Die abgegebene Leistung ist für Gleichheit zwischen Innen- und Außenwiderstand am größten.

Übereinstimmung der beiden Widerstandswerte für mittlere Frequenzen vorhanden ist. Die Forderung einer möglichst guten Ausnutzung der Röhren führt jedoch zu anderen Anpassungen: Dreipolröhren sind am besten ausgenutzt, wenn der Wert des angeschlossenen Widerstandes beträchtlich höher liegt als der Innenwiderstand der Röhre. Bei Fünfpolröhren ist es günstig, den Außenwiderstand wesentlich kleiner zu machen als den Röhrenwiderstand. Diese Anpassungen auf günstigste Ausnutzung der Röhre werden für mittlere Frequenzen vorgenommen, da die mittleren Frequenzen für die Wiedergabe am wichtigsten sind.

Bei der Dreipolröhre ist also der Lautsprecherwiderstand für mittlere Frequenzen höher als der Röhrenwiderstand. Demnach gleicht sich hier der Außenwiderstand für tiefe Frequenzen an den Röhrenwiderstand an, so daß die abgegebene Leistung für tiefe Frequenzen größer wird. Durch die Verwendung von Dreipolendröhren wird der wiedergegebene Tonbereich folglich nach unten erweitert und nach oben stärker eingeschränkt.

Bei der Fünfpol-Endröhre ist der Außenwiderstand für mittlere Frequenzen kleiner als der Röhrenwiderstand. Gleichheit beider Widerstände wird hier erst für hohe Frequenzen erreicht. Deshalb wird durch die Fünfpol-Endröhre die obere Grenze des Tonbereiches weiter hinausgeschoben).

Beschränkung des Tonbereiches — eine grundlegende Forderung bei Fernempfang.

Die Einschränkung des Tonbereiches bei Fernempfang ist in der willkürlichen zwischenstaatlichen Abmachung begründet, die Trägerwellen-Abstände der einzelnen Sender auf 9000 Hertz festzulegen. Der gegenseitige Abstand von 9000 Hertz bringt es aber mit sich, daß die Trägerwellen zweier benachbarter Sender, falls sie sich im Empfänger überlagern, einen Ton von 9000 Hertz zustandebringen. Man muß also dafür sorgen, daß die Trägerwellen der beiden benachbarten Sender nicht mehr zur Auswirkung kommen. Das geschieht am sichersten dadurch, daß man dem Empfänger eine genügende Trennschärfe gibt.

Nun stören jedoch nicht nur die Trägerwellen²⁾ der benachbarten Sender, sondern auch deren Seitenwellen. Dabei ist es ein Glück, daß die Seitenwellen im allgemeinen um so schwächer ausfallen, je weiter ihre Frequenzen von der Frequenz der Trägerwelle abliegen. Wäre das nicht der Fall, so müßten wir auf Fernempfang überhaupt verzichten. Die Tatsache, daß die Seitenwellen, die weiter von der Trägerwelle abweichen, schwächer sind als die andern Seitenwellen, ermöglicht es, dadurch einen brauchbaren, durch die benachbarten Sender kaum gestörten Fernempfang zu erzielen, daß man sich auf einen Frequenzbereich von etwa 2×4000 Hertz beschränkt. Diesem empfangenen Frequenzbereich entspricht eine obere Grenze der wiedergegebenen Töne von ebenfalls 4000 Hertz (Abb. 3).

¹⁾ Über Anpassungsfragen hat die FUNKSCHAU ausführlich in dem Artikel „Anpassung in der Praxis“ in Nr. 16 dieses Jahres berichtet.

²⁾ Wegen Träger- und Seitenwellen siehe Ausführliches in FUNKSCHAU 1935 Heft 17 (S. 132).

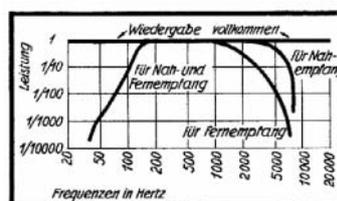


Abb. 3. Wiedergabe-Kennlinien von Rundfunkempfängern.

Einschränkung des Tonbereiches durch unvermeidliche Kapazitäten und Induktivitäten.

Während die Werte der Widerstände grundsätzlich frequenzunabhängig sind, weisen die Widerstandswerte der Kondensatoren und Drosselspulen grundsätzlich eine Frequenzunabhängigkeit auf. Der Kondensator-Widerstand fällt mit zunehmender Frequenz. Der Spulenwiderstand steigt mit zunehmender Frequenz. Liegt ein Kondensator in der Strombahn (Abb. 4 links 2), so erschwert er also die Übertragung der ganz tiefen Frequenzen. Schaltet man einen Kondensator neben die Stromquelle (Abb. 4 links 1), so schwächt er demnach die hohen Frequenzen ab. Umgekehrt mit

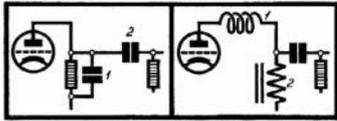


Abb. 4. Schaltungen mit Kapazitäten und Induktivitäten, die die Wiedergabe frequenzabhängig beeinflussen. 1 gibt Beeinträchtigung der hohen Töne, 2 Beeinträchtigung der tiefen Töne.

Drosselspulen. Eine Spule im Stromweg (Abb. 4 rechts 1) schwächt die hohen Frequenzen und eine Spule, an die Stromquelle geschaltet (Abb. 4 rechts 2), schluckt die Töne um so mehr, je tiefer ihre Frequenzen liegen.

Und das Ergebnis?

Man kann vielleicht den Eindruck gewonnen haben, daß die Rundfunkwiedergabe jämmerlich schlecht sei. Daß dem nicht so ist, wissen wir.

Der für Rundfunkempfang in Frage kommende Frequenzbereich von etwa 100 bis 4000 Hertz für Fernempfang oder bis 9000 Hertz für Ortsempfang erscheint uns jedoch gar nicht so klein, wenn wir bedenken, daß wir uns beim Fernsprechen mit einem Frequenzbereich von 300 bis etwa 2400 Hertz begnügen müssen und dabei meist noch diejenigen Personen, mit denen wir Ferngespräche führen, am Klang der Stimme erkennen können. Wir empfinden die Wiedergabe bei Beschränkung auf den für Rundfunkempfang in Frage kommenden Bereich zwischen 100 und 4000 Hertz noch als durchaus zufriedenstellend, da die Empfindlichkeit unseres Gehörs für die höchsten und tiefsten Frequenzen viel geringer ist als für den mittleren Frequenzbereich, und da die höchsten sowie die tiefsten Frequenzen nur verhältnismäßig selten vorkommen, so daß man ihr Fehlen auch deshalb nicht allzu deutlich bemerkt.

Im übrigen wirken sich verschiedene Frequenzabhängigkeiten entgegen und heben sich dadurch wenigstens teilweise in der Wirkung aus. Die Schwächung der hohen und höchsten Töne, die in Abhängigkeit mit der hohen bei Fernempfang nötigen Trennschärfe zustandekommen, wird teilweise dadurch wettgemacht, daß die Fünfpolröhren die hohen Frequenzen besonders gut zur Wiedergabe bringen. Das Fehlen der tiefen Töne gleicht man weitgehend aus, indem man die noch diesseits der unteren Grenze liegenden Töne besonders kräftig zur Geltung kommen läßt, wobei die Oberwellen der tiefsten Töne herausgehoben werden. Hierdurch entsteht der Eindruck, als seien die tiefsten Töne selbst in der Wiedergabe enthalten.

Wir merken:

1. Bei der Wiedergabe der Töne kommen Beschränkungen des wiedergegebenen Bereiches in erster Linie aus wirtschaftlichen Gründen zustande. Die wirtschaftlichen Gründe sind für die tiefen Frequenzen von noch größerem Gewicht als für die hohen Frequenzen.
2. Die Einschränkung auf der Seite der hohen Frequenzen wird auch durch die heutige Verteilung der Senderfrequenzen nötig. Bei Fernempfang liegt die obere Grenze des Tonbereiches bei etwa 4000 Hertz.
3. Die Grenzen des wiedergegebenen Tonbereiches werden durch die Art der Endröhre beträchtlich verschoben. Dreipolröhren verschieben beide Grenzen nach unten. Fünfpolröhren verschieben beide Grenzen nach oben.
4. Weitere Einschränkungen des wiedergegebenen Tonbereiches kommen durch die Frequenzabhängigkeit der in der Schaltung enthaltenen Kapazitäten und Induktivitäten.
5. Ein auf 150 bis 4000 Hertz beschränkter Tonbereich vermittelt eine noch durchaus befriedigende Wiedergabe — vor allem, wenn die an der unteren Grenze liegenden Töne kräftig zur Geltung gebracht werden.

F. Bergtold.

Ein Spanier schreibt uns

Ich bin schon seit 2 Jahren Abonnent der FUNKSCHAU und ich kann nur sagen, daß unter den Radiozeitschriften diese die beste ist, die ich bis jetzt gesehen habe; sie ist so einfach und doch für jeden verständlich.

1. XI. 1936.

Santiago Quijano, Berlin SW 35, Derfflingerstr. 16.

Q Pasteleien

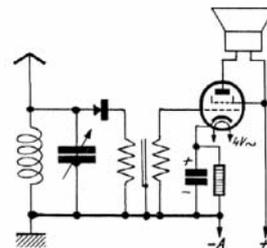
Ein Bastler entwickelt sich einen leistungsfähigen Ein-Röhren-Empfänger

Eine Einsendung aus unserem Leserkreis.

Hören Sie nicht über die Hälfte der Zeit, zu welcher Sie dem Lautsprecher lauschen, den Ortssender? Bitte Überlegen Sie einmal! Sicher ist es auch bei Ihnen so. Und dabei benützen Sie Ihren Fernempfänger mit teurem Röhrensatz und hohem Stromverbrauch!

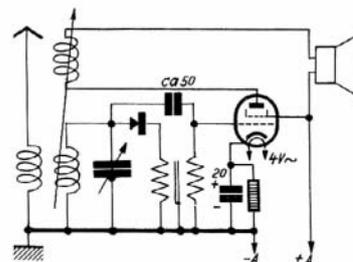
Heute läßt sich unter Verwendung billiger, aber guter Einzelteile ein vorzüglicher und vor allem betriebsbilliger Ortsempfänger bauen. — Und nun meine Versuche mit solchem Gerät:

Zuerst versuchte ich die einfachste Schaltung: Kristalldetektor mit angekoppelter transformatorgekoppelter NF-Stufe. Ergebnis: Lautstärke nur bei vorzüglicher Antenne genügend, beim Abendempfang kommen noch andere Stationen durch, Selektivität nicht genügend. Der Apparat ist nur in unmittelbarer Nähe des Ortssenders zu gebrauchen).



Die erste versuchte Schaltung.

Schaltung 2: Es ist dafür gesorgt, daß das Gitter der Röhre auch Hochfrequenz bekommt, durch Überbrückung des Schwingkreises und des Gitters mit einem Kondensator von ca. 50 cm und die vom Audion her bekannte Rückkopplung angewendet. Ergebnis: Die Lautstärke ist selbst bei schlechter Antenne gut, Selektivität verhältnismäßig zufriedenstellend infolge der Rückkopplung und der dadurch möglichen losen Antennenankopplung. Beim Abendempfang kommen Störsender nur noch schwach durch (bei größerer Entfernung vom Ortssender), aber ein starkes Pfeifen macht sich unangenehm bemerkbar. Vielleicht genügt aber diese Schaltung solchen, die nicht allzuweit vom Ortssender wohnen.



Diese zweite Schaltung ist mit Rückkopplung ausgerüstet und daher trennschärfer.

Betrachtet man nun Schaltung 2, so findet man, daß die Anode der Röhre außer Niederfrequenz auch Hochfrequenz führt. Liegt es nun nicht nahe, die an der Anode verstärkt (gegenüber dem Eingangskreis) auftretende Hochfrequenz gleichzurichten, anstatt die kleineren Spannungsschwankungen des Eingangskreises? Dieser Gedanke läßt sich durchführen: Man nehme den Detektor aus dem Eingangskreis heraus und setze ihn mit einem kleinen Sperrkreis, der mit einem kleinen Kondensator (50 cm fest oder variabel) an die Anode gekoppelt ist, zusammen. Es entsteht dann Schaltung 3, bei der einige HF-Sperrern notwendig werden, wie aus der Schaltung zu entnehmen ist.

Mancher wird beim Durchsehen der Schaltung einwenden: Das gibt doch sicherlich bei diesen Kopplungen wilde Schwingungen. — Dazu bemerke ich, daß ich die Schaltung mit der AL4 ausprobiert habe und bei Verwendung der aus Schaltung 3 angegebenen Dimensionen dies nicht der Fall ist. Nur auf die HF-Drossel ist zu achten. Am besten stellt man diese durch Bewickeln einer der erhältlichen Drosselkörper her. Hierbei kann man dann die günstigste Windungszahl ausprobieren.

Nun noch einiges über den Aufbau des Gerätes: Das Mustergerät hat Umschaltspulen. (Guter Empfang der Langwellenstatio-

¹⁾ Die mit einem Detektorgerät erzielbare Trennschärfe hängt wesentlich von der gewählten Schaltung ab. Es lassen sich sehr wohl Schaltungen denken, die eine, in diesem Fall ausreichende Trennschärfe erreichen lassen. Vergl. z. B. die Schaltung des „Detektorfernempfängers“ in Nr. 18 FUNKSCHAU 1932 (Die Schaltung).

Trimmerkapazität erhöht oder verkleinert.) — Das eben Gesagte gilt auch für Langwellenempfang. Da hier die Sender mehr auf einem Teil der Skala zusammengedrängt sind, ist der Abgleich einfacher. Die Rückkopplung wird so weit angezogen, als es zur Trennung zweier dicht beieinander liegender starker Stationen notwendig erscheint bzw. so weit gelockert, als es zur Erreichung einer besonders guten Wiedergabequalität manchmal erwünscht ist.

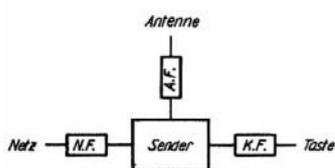
Die Empfangsergebnisse

sind so, daß auch an Behelfsantennen Tages-Fernempfang zu erwarten ist. Freilich bringt erst eine gute Hochantenne die richtige Vorbedingung für qualitativ wertvollen Empfang, weil, wie bekannt, auch erst dann der Schwundausgleich voll zur Wirkung kommen kann. Bei zu großer Antenne kann durch Überlastung des Eingangskreises ein Pfeifen entstehen, das sich jedoch durch den eingebauten Sperrkreis (kurze Antennen können direkt angesteckt werden; zwei Antennenbuchsen!) leicht beseitigen läßt. Trennschärfeschwierigkeiten traten bei den Versuchen nicht auf. Der Lautstärkeüberschuß ist ungewöhnlich, so daß man so recht in den Genuß der guten Klangwiedergabe der vielgerühmten AL4 kommen kann. Die Schwundregelung arbeitet ausgezeichnet. Wer also Stummabstimmung haben will, kann sich einen Abstimmanzeiger zulegen und diesen in die Anodenleitung der AK 2 schalten.

Die Kurzwelle

Ein wichtiges Kapitel: Senderentstörung!

Ein nicht entstörter Kurzwellensender kann einer großen Anzahl von Rundfunkteilnehmern die Freude am Rundfunkempfang verderben, wenn z. B. bei jedem Druck auf die Morsetaste in den benachbarten Rundfunkgeräten, die am gleichen Lichtnetz wie der Sender angeschlossen sind, ein Tastklick zu hören ist. Es ist daher Pflicht jedes KW-Amateurs, dafür Sorge zu tragen, daß sein Sender restlos entstört ist. Eine teilweise Entstörung hat nicht viel Sinn, da sie die zu befürchtenden Rundfunkstörungen nur verringert, aber nicht beseitigt.



Oben: Abb. 1. Die Senderentstörung soll in drei Punkten eingesetzt werden, im Netzteil (Netzfilter), in der Tastleitung (Klickfilter) und im Antennenkreis (Antennenfilter).

Rundfunkstörungen können wir vermeiden, wenn wir die Taststörungen (Klicks usw.) beseitigen und die Ausstrahlung von störenden Harmonischen verhindern. Vielfach findet man, daß selbst erfahrenen Amateuren eine einwandfreie Entstörung der Tastung Schwierigkeiten bereitet, vielleicht auch deshalb, weil oft übersehen wird, den Netzteil des Senders hochfrequent so zu verriegeln, daß etwaige Störungen nicht in das Lichtnetz eindringen können. Es ergeben sich im Kurzwellensender drei Entstörungsmöglichkeiten: 1. durch Netzfilter (NF), 2. durch Klickfilter (KF), 3. durch Antennenfilter (AF).

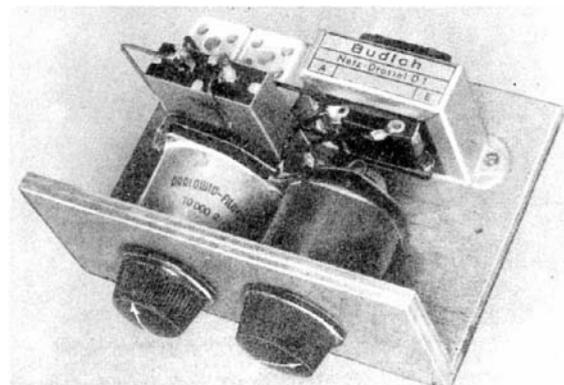
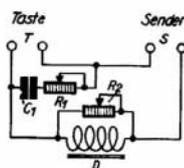


Abb. 3. Das Klickfilter einbaufertig.



Oben: Abb. 2. So ist unser Klickfilter geschaltet.

Links: Abb. 4. Aufbau- und Verdrahtungsskizze des Klickfilters.

Die Allstromausführung

ähnelt in ihren Grundzügen dem Wechselstrom-Modell. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur im Ausbau des Netzteiles: Eine indirekt geheizte Gleichrichterröhre (CY1), deren Heizfaden in Serie zu denen der übrigen Röhren (CK1 statt AK2, CH1 statt AH1, CL4 statt AL4) liegen, richtet bei Wechselstromanschluß in Einwegschaltung gleich und wirkt bei Gleichstrombetrieb als Ventil zum Schütze der polarisierten Elektrolyt-Kondensatoren des Netzteiles. Beim Übergang von Gleich- aus Wechselstromanschluß gleicher Spannung wird nichts verändert, anders beim Übergang aus andere Netzspannungen. Hier wird der Vorwiderstand für die Heizung verändert. Mittels eines einpoligen Ausschalters kann das Gerät aus 110 oder 220 Volt gestellt werden. (Zwischenspannungen sind am Vorwiderstand eigens abzugreifen!)

Beim Aufbau des Gerätes ist darauf zu achten, daß die Rückseite durch eine dünne Pertinaxleiste abgedeckt sein muß, um die bei Allstromgeräten (spannungsführendes Chassis!) u. U. vorhandene Elektrisierungsgefahr zu beseitigen.

F. Debold.

FUNKSCHAU-Bauplan Nr. 147 zu diesem Gerät ist erschienen. (Preis RM. -.90.)

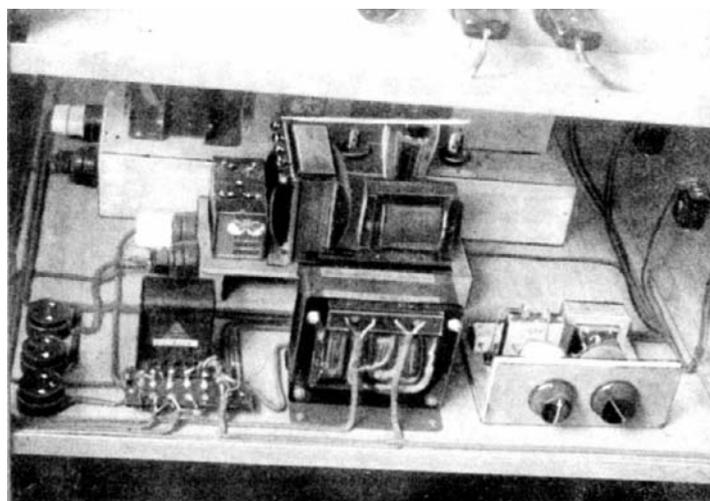


Abb. 5. Die Filter in einem Sender. Das Netzfilter ist links vom Heiztrafo eingebaut, das Klickfilter rechts davon. Aus dieser Weise sind beide leicht zugänglich.

Auf die Schaltung eines Netzfilters, das in Form von HF-Netz-drosseln handelsüblich ist, soll hier nicht eingegangen werden, da die FUNKSCHAU schon oft darüber berichtet hat. Während das Netzfilter, wie oben gesagt, fertig bezogen werden kann, müssen wir uns das Klickfilter selbst herstellen. Nach dem Schaltbild Abb. 2 sind die Kontakte der Taste zur Vermeidung von Störungen durch Funkenbildung durch die Widerstandskondensator-Anordnung C_1 , R_1 überbrückt. C_1 ist $0,5 \mu F$ groß, R_1 5000 bis 10000 Ω . Eine andere Drossel-Widerstandsanordnung D/R_2 verringert die Taststöße. Nachdem die Drossel D etwa 10 Hy besitzen soll und R_2 2000 bis 5000 Ω , lassen sich zum Ausbau des Klickfilters bereits vorhandene Teile annähernd gleicher Werte mit Erfolg verwenden. Das Klickfilter wird einmalig auf seinen günstigsten Wert eingestellt (R_1, R_2) und so in den Sender eingebaut, daß sich eine gelegentliche Nachregulierung leicht durchführen läßt. Für Sender mittlerer Leistung empfiehlt sich die offene Aufbauart nach Abb. 3. An der 150×70 mm großen Frontplatte werden die beiden Regelwiderstände eingebaut, die übrigen Teile auf der Grundplatte (150×110 mm). Die Anschlüsse für Taste und Sender endigen in Lüsterklemmen. Eine Übersicht über Einzelteilanordnung und Verdrahtung gibt Abb. 4. In Abb. 5 ist ein Teil des untersten Faches eines mehrstufigen Kurzwellensenders zu sehen, in dem aus der linken Seite Netzfilter und Klickfilter untergebracht sind.

Als Antennenfilter empfehlen wir das in Nr. 11 FUNKSCHAU 1936 beschriebene Universal-Antennenfilter nach Collins, das in diesem Aufsatz ausführlich beschrieben ist, so daß wir hier auf nähere Einzelheiten verzichten können. Das Collins-Filter gehört zu den wenigen Antennenanordnungen, die gleichzeitig eine Abstimmung der Antenne und eine Filterung der auszustrahlenden Hochfrequenz bewirken. Harmonische, die in einiger Entfernung des Sen-

ders bei normalem Fuchsentennenkreis in guter Lautstärke registriert wurden, konnten nach Einbau des Collins-Filters kaum mehr festgestellt werden. Da das Collins-Filter zwei Abstimmkondensatoren erfordert, die genau eingestellt werden müssen, sieht man beim Einbau dieses Filters im Sender am vorteilhaftesten ein besonderes Fach dafür vor. Bei bereits vorhandenen Sendern kann man aus räumlichen Gründen das Filter auch über dem Sender anbringen, indem man es als Gerät für sich aufbaut und Anschlüsse für Tankkreis und Antenne anbringt.

Wie hervorragend sich die drei beschriebenen Filteranordnungen in einem Kurzwellen-Sender bewährt haben, geht aus Versuchen des Verfassers in einem dichtbesiedelten Stadtgebiet Berlins hervor. Ein in 4 m Entfernung vom Sender aufgestellter Rundfunkempfänger (VE 301) wurde bei Sendeversuchen im 80-, 40- und 20-m-Band nicht im geringsten gestört. Als Tastung ist eine allerdings als sehr störungsarme Tastschaltung im „Center Tap“ benutzt worden, bei der man den zur Minus-Anodenleitung führenden Heizungsmittelpunkt unterbricht. Werner W. Diefenbach

Materialliste zum Klickfilter

Name und Anschrift der Hersteller-Firmen für die im Mustergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung aus Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Radio-Händler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

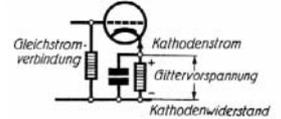
- | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Potentiometer R ₁ 5000 Ω — 10000 Ω | 2 Drehknöpfe |
| 1 Potentiometer R ₂ 2000 Ω | 2 Montagebrettchen, Sperrholz 6 mm |
| 1 Kondensator C ₁ , 0,5 μF, 1500 V | oder Aluminium 2 mm stark, |
| 1 Drossel D, 10 H _y | 150×150 mm und 150×70 mm |
| 2 Lüsterklemmen, zweipolig | Schrauben, Schaltdraht |

Wir rechnen u. bemessen

Kathodenwiderstände

Der Kathodenwiderstand dient zur Erzeugung der Gittervorspannung. Er liegt zwischen der Kathode der Röhre und der Minusleitung des Gerätes, die meist durch das Gestell gebildet wird, und ist von dem Kathodenstrom (das ist: Anodenstrom und Ströme der positiven Gitter) durchflossen. Der Kathodenstrom ruft in diesem Widerstand einen Spannungsabfall hervor, der als Gittervorspannung benutzt wird.

Die Elektronen fliegen, wie bekannt, in der Röhre von der Kathode nach der Anode. Da aber der Strom von Plus nach Minus geht, also gegen die Elektronenrichtung, ist das obere Ende des



Die Kathode ist über einen Widerstand mit Minus-Anode verbunden. Seine Größe ist mitbestimmend für die Größe der erzeugten Gittervorspannung.

Kathodenwiderstandes positiv. Das untere negative Ende des Kathodenwiderstandes steht über die Minusleitung und einem Gleichstromweg, z. B. über einem Widerstand oder einer Spule mit dem Gitter der Röhre in Verbindung. Auf diese Weise kommt die positive Kathodenvorspannung einer negativen Gittervorspannung gleich. Teilt man den an einem Widerstand auftretenden Spannungsabfall durch den Strom, der den Widerstand durchfließt, so ergibt sich daraus der Wert des Widerstandes. Um den Widerstandswert in Ohm zu erhalten, muß man entweder die Spannung in Volt und den Strom in Ampere oder — was hier günstiger ist — die Spannung in mV und den Strom in mA einsetzen.

Die Berechnung der Gittervorspannung gestaltet sich demgemäß sehr einfach: Man vervielfacht den in Volt ausgedrückten Wert der notwendigen, aus der Röhrenliste entnommenen Gittervorspannung mit 1000 und teilt diese Zahl durch den in Milliampere ausgedrückten Kathodenstrom. Soll die Gittervorspannung beispielsweise 12 Volt betragen und beträgt der zugehörige Kathodenstrom 40 mA, so erhalten wir den notwendigen Kathodenwiderstand zu $12 \times 1000 : 40 = 300 \Omega$. F. Bergtold.

Standard-Super

Die **Original-Bauteile** einschl. fertig-gebohrt Aluminium-Chassis liefert

Radio-Holzinger

das beliebte Fachgeschäft der Bastler
München • Bayerstraße 15
Eckladen Zweigstr., Tel. 59269/59259

Alle technischen Auskünfte kostenlos



Kondensatoren
jeder Art
für jeden
Verwendungs-
zweck
DIPLOM-ING.
E. GRUNOW

München 25 • Kondensatorenwerk

Bastelteile?

Sonderliste 16 gratis
Illustr. Großkatalog 0,50 Briefm.
Apparate-Gelegenheiten?
Sonderangebote gratis!

RADIO-HUPPERT

Berlin-Neukölln FS, Berliner Straße 35/39

Soll gelingen Dein Gerät,

Nimm Alle-Teile, Qualität!

Keramisch isolierte Stufenschalter · Rastenschalter
Wellenumschalter · Nockenschalter · Hochbelastbare
Widerstände · Luft- u. Eisenkern-Spulen · Frequenz-
Drosseln (keramisch) · Abschirmbecher · Chassis in
Eisen, Zink und Aluminium · Alle-Frontskala · Mör-
setasten und Summer · Filter · Oscillatoren und
Abstimm-Kreise für Einbereich · Superhets 1600 kHz
und viele andere Bastelteile!

Bastelbuch 7 neu erschienen! Preis RM. -.25 + 5 Pfg. Porto.
64 S. starke **Preisliste 37** geg. 10 Pf. Portovergütung **kostenlos!**

A. LINDNER Werkstätten für Feinmechanik
MACHERN (Bezirk Leipzig)

