

FUNKSCHAU

ZWEITES FEBRUARHEFT 1930

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DER FERNEMPfang · MONATLICH 40 PF.

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCHECKKONTO 6758

Inhalt: Der Lautsprecher in der Kirche / Ist die Gleichstromanode schuld? / Das Selektionsproblem / Schütze Deinen Netzempfänger / Widerstands- oder Gegentaktschaltung? / Durchgriff und Durchgriff! / Die Selbsterstellung von Netzdröseln / Die Station KDKA / Blitzschutz auch im Winter!

Aus den nächsten Heften:

Die Verstärkerröhre bei der Arbeit / Der Gegentaktdynamische / Steilheiten / Revue der Weltradiopresse.

LAUTSPRECHER IN DER KIRCHE UND IM KINO.

SCHALLPLATTE STATT ORGEL
SCHALLPLATTE AUCH IM KINO.

„Eine schöne Orgel“, „ein ausgezeichnete Organist“ sagte der Besucher, der letzthin eine der wenigen Kirchen in Deutschland betrat, die mit einem ganz neuartigen, wenigstens für Kirchen neuartigen, Musikinstrument ausgerüstet wurden. Es handelt sich dabei in der Hauptsache um Kirchen, die mit einer kleineren Orgel versehen waren. Deshalb das besondere Erstaunen des Hörers. Welcher Art war das Musikinstrument, das jene staunenerregenden wunderbaren Klänge hervorbrachte? Es war eine elektrische Schallplatteneinrichtung.

Als vor vielen, vielen Jahren die Orgel, heute ein mit der Kirche eng verbundenes In-



Lautsprecher hinter der
Kino-Leinwand
Phot. Paramount.



Ein amerikanischer
Großlautsprecher

Deutscher Großlaut-
sprecher, Tonführung aus
schalltotem Material mit
Blechhülle und Breittrah-
ler aus Holz.

strument, das keiner mehr missen möchte, Eingang in die Kirche finden sollte, gab es einen Entrüstungsturm. Es waren nicht nur Bilderstürmer, die gegen die Einführung der Orgel in die Kirche protestierten, nicht nur Geistliche, die in der Einführung der Orgel in die Kirche eine Verweltlichung sahen, nein, es war die Gemeinde selbst. Und wie schnell hat man sich an das neue Musikinstrument gewöhnt!

Genau so ging es mit der Einführung der elektrischen Schallplattenwiedergabe in die Gotteshäuser.

Zunächst ein Entrüstungsturm,

wenn ein praktisch veranlagter oder die Verhältnisse real überschauender Geistlicher oder Organist es wagte, der Gemeinde so etwas zu bieten. Aber die Widerstände sind überwunden. Es war kein Geringerer als der weitschauende Prior des Klosters Beuron nahe der Schweizer Grenze, der zum erstenmal den gewagten Schritt tat und, das ist das Wichtigste, sich beim Papst für die allgemeine Zulassung der elektrischen Schallplattenwiedergabe in den Gotteshäusern mit großem Erfolg einsetzte.

Dabei sind die Vorteile, welche die elektrische Schallplattenwiedergabe bietet, so groß, daß man sich eigentlich wundern muß, daß alle diejenigen, die das mechanischste aller Musikinstrumente, die Orgel, mit ihren besonders in kleinen Kirchen auftretenden Un-

zulänglichkeiten akzeptieren, sich gegen die oftmals viel bessere elektrische Schallplattenwiedergabe sträuben.

Man nehme zunächst einmal die kleineren Kirchen, die über keine gute Orgel, meist auch über keinen guten Organisten und erst recht nicht über gute Solokräfte oder einen guten Chor verfügen; wer weiß, daß die elektrische Schallplattenwiedergabe heute zu einer Vollendung gelangt ist, wie man sie noch vor einigen Jahren nicht ahnte, dem dürfte auch klar sein, daß mit ihr ein Mittel gegeben ist, um all das Fehlende vollwertig zu ersetzen. Dies erkennend, hat sich neben der Apparatebauenden Industrie auch die Schallplattenherstellende Industrie des neuen Anwendungsgebietes angenommen und für ausgezeichnete Platten gesorgt. Die bedeutendsten Messen, Chöre, Kirchenlieder sind heute bereits auf elektrischem Wege mit den großen Vorzügen der elektrischen Aufnahme auf die Schallplatte gebannt. Auch reine Orgelmusik ist heute zu haben.

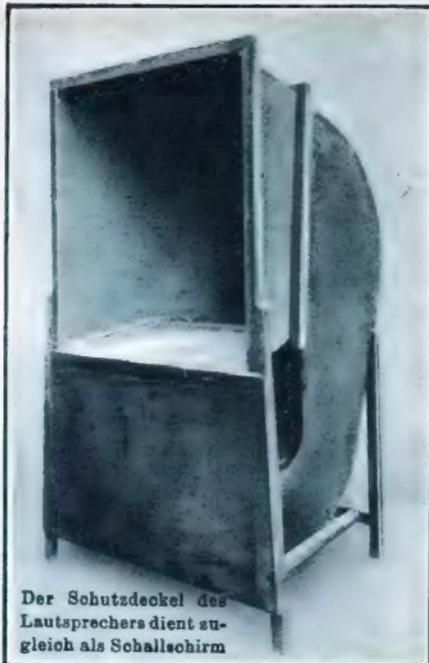
Die Apparaturen, wie sie die Abbildungen zeigen, bestehen meist aus

elektrodynamischen Lautsprechern

mit Schallwänden, die bei der Orgel aufgestellt werden, und einem Schrankapparat, der die Plattenteller und Antriebsmotore, sowie Plattenbehälter besitzt, außerdem einem besonderen Verstärkerzusatzteil. Die Plattenschränke sind mit zwei Plattentellern gebaut und mit einer Umschaltvorrichtung versehen, so daß nach Beendigung eines Plattenspiels durch einen einfachen Handgriff sofort die zweite Platte eingeschaltet werden kann. Bei einiger Übung ist ein pausenloses Spiel zu erreichen. Dabei erfordert die Bedienung so gut wie keine technischen Kenntnisse und jeder einigermaßen praktisch veranlagte Mensch ist bald in der Lage, die Apparatur zu bedienen.

Aber nicht nur als Ersatz für die Orgel kann die elektrische Schallplattenwiedergabe herangezogen werden, nein, es gibt noch mehr Anwendungsgebiete. Man denke nur daran, daß eine Kirche zu Kirchenfesten oder großen Musikabenden ernster Musik die Schallplattenwiedergabe heranziehen kann. Und dann vergesse man nicht den erzieherischen Wert, den die Schallplattenwiedergabe für Chorübungen haben kann. Da liegt im besonderen ein interessantes Gutachten des Organisten und Chorleiters einer Berlin-Reinickendorfer Kirche vor, der mit Erfolg die Schallplatten für Chorstudien verwandt hat. Wie leicht wird es heute dem Dirigenten gemacht, seinem Chor zu demonstrieren, wie dieses oder jenes Musikstück, von einem hervorragenden Chor vorgetragen, klingen muß.

Daß die Schallplatte große Räume mit guter Musik zu füllen vermag, hat sie im Kino bewiesen. Hier wirkt sie nicht nur beim Tonfilm,



Der Schutzdeckel des Lautsprechers dient zugleich als Schallschirm

Ist die Gleichstromanode schuld?

So mancher hat sein Batteriegerät beiseite gestellt und wartet auf die Zeit, da es gute, brauchbare Netzanschlußgeräte gibt. Diese Zeit ist nun aber da, die heute auf dem Markt befindlichen Netzanschlußgeräte sind durchweg gut, wenn auch da und dort Schwierigkeiten auftreten, die aber weniger im Apparat als im Netz selber ihre Ursache haben.

Gerade Gleichstromanoden geben oft Anlaß zu Klagen, weil doch der Apparat, mit der Anodenbatterie betrieben, mit dem Akkumulator geheizt, ausgezeichneten Empfang gab, heute aber mit einem recht teuren Netzanodengerät keinen so reinen Empfang mehr geben will, oder gar in der Trennschärfe wesentlich gelitten hat. Natürlich ist es für den Laien klar, daß das teure Netzgerät die Schuld trägt. Ist das nun auch immer der Fall? Jawohl, es kann der Fall sein, aber meistens wird die Ursache ganz wo anders zu suchen sein. Um die Gründe des Versagens etwas kennen zu lernen, müssen wir uns erst einmal die auftretenden Fehler und Störungen vor Augen halten, diese dann mit den Eigenheiten des Netzes einerseits und den Eigenschaften der Batterie andererseits vergleichen; dann werden wir ein völlig klares Bild erhalten.

Zu geringe Leistung.

Ein früher mit Batterien betriebener Vier-Röhrenempfänger wird nunmehr mit Hilfe einer Gleichstromnetzanode aus dem Netz gespeist; sind nur 110 Volt zur Verfügung, so ist von vorneherein der Erfolg recht klein. Natürlich kann die Netzanode verwendet werden, der Verkäufer hat also Recht, wenn er dem Käufer sagt: „Sie können das Gerät an 110 Volt anschließen“; er wird aber vielleicht vergessen, hinzuzusagen, daß das Gerät dann nur noch höchstens 85 bis 90 Volt abgibt, weil ja die enthaltenen Drosselspulen einen nicht unbeträchtlichen Spannungsabfall bewirken. Tatsache aber ist, daß das Empfangsge-

sondern ganz allgemein als Ersatz der vielfach so schlechten und primitiven Musikkapellen. Hier hat die Schallplatte nicht nur passende Musik, sondern

auch Unterhaltungsmusik

zu liefern. Und die modernen Apparate, die den in der Kirche verwandten ganz ähnlich sind, sind dafür besonders eingerichtet. Ist es doch heute möglich, zwei Schallplatten gleichzeitig abzuspielen, von denen z. B. die eine das Rollen eines Eisenbahnzuges und die zweite dazu passende Begleitmusik liefern kann. Es lassen sich unendlich viele Kombinationen herstellen. Auch für dieses Anwendungsgebiet hat die Schallplattenindustrie bereits weitgehendst gesorgt und nicht nur gute Musikplatten, sondern vor allem auch Geräuschplatten herausgebracht. Ein geschickter Vorführer kann Effekte erzielen, wie sie bisher nicht erreicht werden konnten. Denkt man daran, daß es nunmehr heute möglich ist, für einen Film geschaffene Spezialmusik auf der Schallplatte festzuhalten, so daß in jedem Kintheater die gleiche passende Musik abgespielt werden kann, so dürfte die Bedeutung der Schallplatte für das Kino ohne weiteres klar sein. Dr. F. Noack.

**Kennen Sie unsere Broschüre
„Schallplatten im Lautsprecher“?**

Preis Mk. 1 60. Zu beziehen durch den Verlag



Elektrische Schallplatteneinrichtung für lückenloses Spiel, daneben dynamische Lautsprecher

rät, früher mit einer 150-Volt-Anodenbatterie gespeist und so mit 150 Volt, später bei Nachlassen der Batterie aber immer noch mit 120 bis 130 Volt versehen, jetzt mit einer nicht unbeträchtlich niedrigeren Spannung betrieben wird.

Nun kommt gerade beim Gleichstromnetz noch ein weiterer Faktor dazu. Das Netz hat fast immer einen geerdeten Pol, meist werden wir daher beim Kauf schon darauf aufmerksam gemacht, daß in die Erdleitung ein Blockkondensator geschaltet werden muß, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Es steht das auch nicht selten in der Bedienungsanweisung des Gerätes, oder aber bei guten und teureren Anoden hat das Gerät diesen Block schon eingebaut und wir dürfen unsere Apparatenerde nicht mehr dort anschließen, wie bisher, sondern an einer eigenen Klemme. Dieser Umstand aber, der geerdete Leiter, wirkt sich oft derart aus, daß die Anoden der einzelnen Röhren alle mit der Erde verbunden sind, nämlich dann, wenn gerade der Pluspol des Netzes geerdet ist. In diesem Falle wird der Apparat häufig nicht die Leistung hergeben, wie dies bei Verwendung der Batterie der Fall war; daher ausprobieren!

Auch ein anderer Fall ist möglich, der Ursache sein kann, daß der Apparat nicht mehr die Leistung abgibt wie früher: Aus Sparsamkeitsgründen werden oft kleine Netzgeräte gekauft und dann stellt sich heraus, daß dieses Gerät infolge zu klein dimensionierter Drosselspulen nicht in der Lage ist, eine solche hohe Stromstärke ohne unzulässigen Spannungsabfall herzugeben, wie sie der Apparat mit seinen modernen Röhren benötigt. Es kann aber im gleichen Falle auch sein, daß ein äußerst unangenehmes Brummen im Apparat, bzw. Lautsprecher auftritt; auch hieran ist die Drosselspule schuld, ihre Selbstinduktion ist viel zu klein, sie wird überlastet und läßt somit Störgeräusche durch.

Damit kommen wir schon auf das äußerst peinliche Gebiet der

Störgeräusche,

die ja bekanntlich beim Netzanschluß eine ununterbrochene Kette der größten Übel darstellen können. Nicht selten befindet sich der Teilnehmer in nächster Nähe eines Umspannwerkes, einer sogenannten Unterstation, und erhält so die hochfrequenten Geräusche der Maschinen, die sich auf gewisse Entfernungen längs

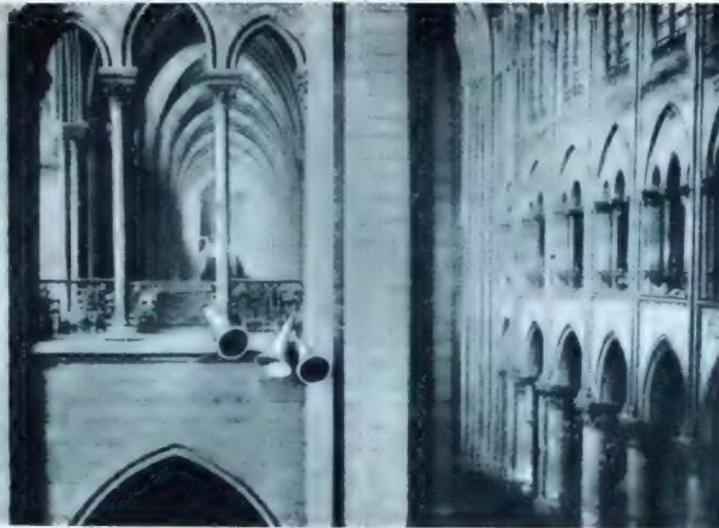
der Leitungen fortpflanzen, gewissermaßen aus erster Hand. Dagegen hilft meist nur besonders sorgfältige Drosselung, wie sie sehr gut auch bei selbstgebauten Geräten eingeführt werden kann. Außerdem gibt jedes Einschalten eines Stromabnehmers, einer Glühlampe, eines Motors usw. einen Stromstoß, der sich in einem Knacken bemerkbar macht. Apparate mit Motor, wie Staubsauger, Föhn, Tischventilatoren und Kühlschränke usw. geben ständig fortdauernde kleine Funken, die ein andauerndes Prasseln hervorufen. Ebenso, nur noch heftiger machen sich die gefürchteten Hochfrequenzheilapparate geltend, die nicht nur durch ihre Unterbrecher primär unheilvoll wirken, sondern auch noch dazu einen nicht unbeträchtlich starken Hochfrequenzstörstrom erzeugen. Alle diese Störsender machen sich im Netzgerät bedeutend stärker bemerkbar, als dies über Antenne oder Erde beim batteriebetriebenen Gerät sein kann. (Dagegen hilft die Einschaltung von Störfreieingangsrosseln. D. S.)

Nun kommt noch die oft beklagte

Unselektivität

bei Verwendung eines Gleichstromnetzanschlusses. Das Gleichstromnetz ist bei der Anode, wie beim Empfänger direkt, also galvanisch mit der Apparateschaltung verbunden, es hängt also an dem Apparat nunmehr die lange Leitung des Netzes noch mit daran, diese Leitung aber wirkt an sich wieder als eine sehr lange Antenne, besonders dann, wenn wir mit Freileitung am Überlandnetz angeschlossen sind, was bei einigen Orten der Fall ist. (Auch hier hilft eine Störfreieingangsrossel. D. S.)

Wir wollen noch kurz zusammenfassen, was bei Verwendung oder Anschaffung einer Gleichstromanode beachtet werden muß im Zusammenhang mit den örtlichen Verhältnissen. Denn es ist klar, daß beim Netzanschluß die örtlichen Verhältnisse eine weit größere Rolle spielen, als dies bei jedem anderen Apparat der Fall ist; wir müssen uns also zunächst informieren, ob wir einen geerdeten Positiven oder negativen



Lautsprecher in der „Notre Dame“ in Paris.
Phot. Atlantic.

Leiter im Hause verlegt haben, ob ein Umspannwerk in der Nähe ist oder irgendwelche industrielle Werke einen ungestörten Empfang hindern könnten. Sind wir uns darüber im Klaren und steht nichts hindernd im Wege, so ist die nächste Frage, welches Gerät wir uns anschaffen wollen. Hierzu müssen wir wissen, wieviel Strom Empfänger im Durchschnitt benötigt, damit wir auch ein entsprechend leistungsfähiges Gerät beschaffen oder bauen. Nicht zuletzt spielt dann die Preisfrage eine große Rolle. Es ist jedenfalls falsch, nur ein billiges Gerät zu nehmen, denn gerade bei billigen Geräten sind die Drosselspulen, die wichtigsten Teile des Gerätes, nicht so gut ausgeführt, wie das zum guten Arbeiten des Gerätes notwendig ist. Aber auch Geräte, die teuer sind, können bei besonders ungünstigen örtlichen Umständen, wie eben geschildert, zu irgendwelchen Beanstandungen Anlaß geben und in den seltensten Fällen kann dann das Lieferwerk oder der Händler dafür haftbar gemacht werden oder Abhilfe schaffen; zumindest ist Abhilfe wieder mit Kosten verbunden.

B. Wittwer.

Einkreisempfänger im Prinzip die überwiegende Mehrheit der Rundfunkstationen ungestört vom Ortsender aufnehmen.

Leider läßt sich diese Kleinheit der Verluste nur solange aufrecht erhalten, wie die Antenne extrem lose angekoppelt ist. Da bei extrem loser Antennenkopplung jedoch auch die im Schwingungskreis entstehenden Spannungen recht klein sind, kann ein Einkreisempfänger nur dann als kleiner selektiver Fernempfänger betrachtet werden, wenn der nachfolgende Gleichrichter und die Niederfrequenzverstärkung extrem hohen Wirkungsgrad aufweisen, denn nur dann wird es gelingen, auch bei sehr kleinen Schwingungsspannungen die erforderliche Lautsprecherstärke zu erhalten. Für einen Einkreisempfänger mit Rückkopplung ungewöhnliche Resultate, die nach dem Vorstehenden jedoch zu erwarten sind, ergaben sich bei Verwendung von Niederfrequenzverstärkern mit etwa 5000-facher Spannungsverstärkung (Loewe-



Bei dem in diesem Aufsatz genannten Loewe FE 63, einem bekannten Rahmenempfänger, ist die Selektion bei normaler Einstellung nicht größer, als daß eine Anzahl entfernter Stationen wirklich verzerrungsfrei aufgenommen werden kann.

Wechselstrom-Röhre). In den Fällen, wo infolge zu geringer Empfindlichkeit der nachgeschalteten Röhreneinrichtung man gezwungen ist, die Antenne fester anzukoppeln, steigt die natürliche Dämpfung des Kreises von dem ursprünglich ausreichenden Wert schnell an, auch nach Entdämpfung durch Rückkopplung ergibt der Kreis dann nur eine Trennschärfe, die für die Aufnahme vieler Stationen nicht mehr ausreicht.

Die Selektivität eines Zweikreisempfängers

Bei Verwendung mehrerer abgestimmter Kreise in einer Schaltung ist die resultierende Abstimmungscharakteristik bei Abstimmung beider Kreise auf die gleiche Welle gegeben durch das Produkt der Abstimmungscharakteristiken der beiden Kreise. In der Praxis liegen die Verhältnisse nicht ganz so günstig, weil eine völlige Übereinstimmung der Abstimmungen nur selten gegeben ist. Insbesondere gilt das dann, wenn mehrere Kreise gleicher Verluste gemeinsam gesteuert werden.

Bei dem ersten Kreis, der in der Regel wieder mit der Antenne gekoppelt ist, bestehen die gleichen Schwierigkeiten wie beim Einkreisempfänger. Die natürliche Dämpfung des zweiten Kreises läßt sich ebenfalls nicht unter einen gewissen Wert herunter bringen. Außer durch die Eigenverluste (inkl. Abschirmverluste) und dem allerdings meist geringen Verlust durch den Gitterwiderstand des angeschlossenen Gleichrichters oder Verstärkers kommt ein erheblicher Verlust durch den inneren Widerstand der vorhergehenden Hochfrequenzverstärkerstufe zustande. Dieser Verlust ist um so geringer, je loser die Ankopplung des Schwingungskreises ist und je höher der innere Widerstand der betreffenden Hochfrequenzröhre ist. Da eine sehr lose Ankopplung ebenso wie eine sehr lose Ankopplung der Antenne zwangsläufig zu Spannungsverlusten führt, empfiehlt es sich, die volle Selektion des

DAS SELEKTIONSPROBLEM

DAS AUDIONALS FERNEMPFÄNGER-SELEKTIONSSTEIGERUNG DURCH SCHIRM-RÖHREN

Eine der schwierigsten Aufgaben bei der Konstruktion von Empfängern ist die Wahl des Selektionsgrades. Die Schwierigkeit liegt hier fast nur in dem zu schließenden Kompromiß, denn es bereitet heute bei fast jeder Schaltung keine Schwierigkeiten, einen bestimmten Selektionsgrad herbeizuführen. Bei den wichtigsten Neukonstruktionen (Telefunken 40-Empfänger, Loewe-Rahmenempfänger FE 63) ist der Selektionsgrad bewußt nicht auf das mögliche Maximum getrieben worden, um eine Anzahl ferner Stationen wirklich verzerrungsfrei aufnehmen zu können. Die erwähnten Geräte besitzen jedoch beide eine Rückkopplung, die bei entsprechender Bedienung der Lautstärkenregelung eine zusätzliche Steigerung des Selektionsgrades auf etwa das Zehnfache ermöglicht. Vorausgesetzt, daß der Verstärkungsüberschuß des Hochfrequenzverstärkers ausreichend ist, so bietet die angedeutete Richtung im Empfängerbau die Möglichkeit, die weiter von der Welle des Ortssenders abliegenden Wellen verzerrungsfrei mit geringem Selektionsgrad (ohne Rückkopplung) und die dem Ortssender benachbarten Wellen mit hohem Selektionsgrad (mit Rückkopplung), wenn auch natürlich entsprechend verzerrt, aufzunehmen. Durch die Selektionsregelung besitzen die hochwertigen Empfänger sowohl die Vorteile un-

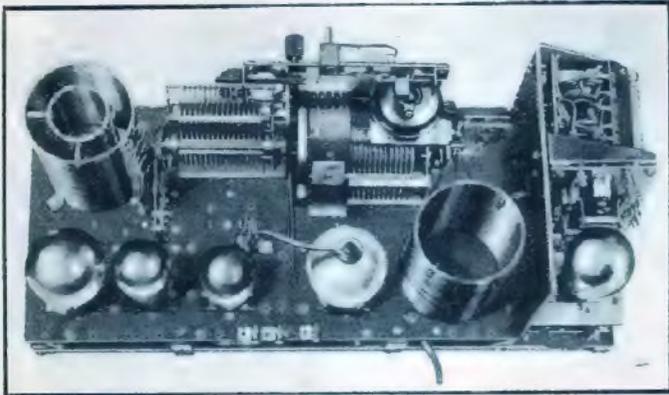
selektiver Geräte wie die Vorteile selektiver Geräte. Nicht bei allen Apparaten besteht der Verstärkungsüberschuß und eine genügende Anfangs Selektion (Selektion ohne Rückkopplung), die zu einer solchen Methodik erforderlich sind. In den folgenden Zeilen soll etwas näher darauf eingegangen werden, in welchem Maße der Selektionsgrad von der Zahl der angewendeten Schwingungskreise, von ihrer Anordnung in der Schaltung und von dem Vorhandensein der Rückkopplung abhängt.

Der Selektionsgrad bei Einkreisempfängern mit Rückkopplung.

Die in Deutschland verbreitetste Empfänger-schaltung ist zweifellos die Widerstandsverstärkerschaltung mit einem Schwingungskreis und Rückkopplung unter Anwendung von drei Röhren. Bei dieser Schaltung hängt die gesamte Abstimmungscharakteristik nur von dem einen Schwingungskreis ab. Bei der geschilderten Sachlage war man natürlich seit jeher bestrebt, die Verluste (Dämpfung) des Schwingungskreises möglichst niedrig zu halten. Durch Verwendung guter Hochfrequenzlitze, durch richtige Bedienung des Verstärkers, und durch richtige Anwendung der Rückkopplung, die eine Verringerung der Dämpfung auf etwa ein Zehntel ohne weiteres erlaubt, könnte man bei einem

zweiten Kreises wieder nur dann praktisch zu verwirklichen, wenn ein vorhandener Verstärkungsüberschuß die Anwendung sehr loser Kopplungen gestattet. Bei Benutzung einer Schirmgitterröhre in der letzten Stufe des Hochfrequenzverstärkers gelingt es, durch den sehr hohen inneren Widerstand die Verluste des Kreises auch bei festester Ankopplung, d. h. ohne Spannungsverluste, klein zu halten. Dies ist der besondere Vorteil der Schirmgitterröhre.

Nach den vorstehenden Zeilen wird es ohne weiteres verständlich sein, welche zusätzliche Selektionssteigerung durch Anwendung von noch mehr gut eingefügten Schwingungskreisen in der Schaltung möglich ist. Welche Möglichkeiten gegeben sind, geht daraus hervor, daß beispielsweise beim Schiffsverkehr unmittelbar neben dem Sender ein Empfang auf dicht benachbarter Welle zur Abwicklung vom Gegenverkehr regelmäßig durchgeführt wird.



Der Telefunken 40 von innen, ein Gerät, bei dem sich Selektionsgrad ändern läßt.

Bei solchen Anlagen ist allerdings ein Filter von drei gemeinsam gesteuerten, verlustfrei ausgeführten Schwingungskreisen vor ein selektives Empfangsgerät geschaltet und durch sorgfältige Abschirmung des Empfängers und Selektionsvorsatzes dafür gesorgt, daß keinerlei direkte Einstrahlung vom Sender auf den Empfänger stattfinden kann. Solche Rekordleistungen kommen als Vorbild natürlich nur für die beschränkte Anzahl enthusiastischer Funkfreunde in Frage, die in unmittelbarer Nähe starker Rundfunksender wohnen. Für die Allgemeinheit der Rundfunkhörer ist das Selektionsproblem auch stark beeinflusst von wirtschaftlichen Gesichtspunkten, die es vorteilhaft erscheinen lassen, mit möglichst wenigen Schwingungskreisen den erforderlichen Selektionsgrad zu erreichen.

M. v. Ardenne.

Schütze Deinen Netzempfänger

Netzempfänger für Wechselstrom kosten viel Geld, ihre Reparatur ist zeitraubend und kostspielig. Deshalb sollte jeder Besitzer eines derartigen Empfängers besonders für Schutzmaßnahmen Interesse haben.

Eines der wichtigsten Teile in einem Netzempfänger ist der Transformator. Gar leicht kann er durch einen Schaden an der Gleichrichterröhre oder durch einen Fehler im Gerät unbrauchbar werden, und die Unkosten für den Rundfunkhörer sind groß. Bekanntlich dient der Netz-Transformator, angeschaltet an das Wechselstromnetz, zur Schaffung der für den Betrieb der Gleichrichterröhre benötigten Ströme und Spannungen. Auch werden durch ihn die Röhren im Empfängerteil geheizt. Die Gleichrichterröhre erhält also über den Transformator Wechselströme bestimmter Spannungen und formt diese durch ihre charakteristische Arbeitsweise in Gleichstrom um, sie richtet gleich! Unser Radioempfänger braucht zum Betrieb Gleichstrom, und diesen verschaffen ihm Gleichrichterröhre und Transformator in gemeinsamer Arbeit.

Durch diese enge Zusammenarbeit sind sie auf Wohl und Wehe aufeinander angewiesen. Wird die

Gleichrichterröhre z. B. defekt, kann sehr leicht der Transformator durchbrennen, sich in Qualm auflösen, und umgekehrt. Auch kann er durch Fehler in anderen Teilen des Gerätes defekt werden. Wegen seines hohen Preises und der mit seinem Ausbau verbundenen Arbeit ist es höchst empfehlenswert, ihn irgendwie zu schützen. Aber wie?

Abb. 1 zeigt die Schaltung eines Röhrengleichrichters. S_1 und S_2 stellen unsere Schutzmaßnahme dar. Es sind zwei kleine Sicherungslämpchen (Taschenlampenbirnen), die nach der Art der Gleichrichterröhre auch verschieden „stark“ sein müssen. Diese Lämpchen brennen bei einem Kurzschluß durch und schützen die Wicklungen des Netztransformators. Solche Kurzschlüsse können geschehen durch:

1. Bruch des Heizfadens der Gleichrichterröhre, z. B. RGN 1054 und andere.

2. Überschläge zwischen Kathode und Anode in gasgefüllten Gleichrichterröhren, z. B. Rectron R 220.

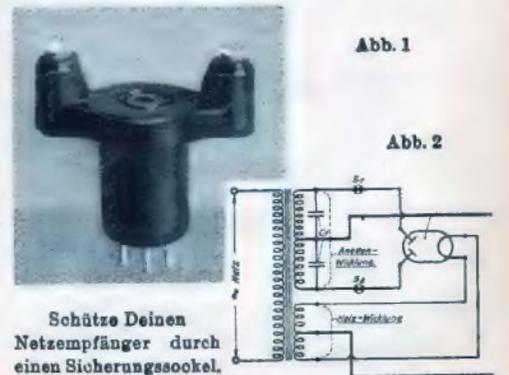
3. Fehler im Netzanschlußteil.

Der Verfasser ist mehr als einmal Zeuge bei dem Durchbrennen eines Transformators gewesen, das leicht durch die beiden Lämpchen vermieden worden wäre. Außer einem defekten Transformator verfügt man dann einen halben Tag über eine gründlich durchräucherte Wohnung und eine in Ohnmacht gefallene Hausfrau.

Die Sicherung ist heute einfach:

In Abb. 2 ist ein Aufstecksockel dargestellt. Dieser wird in den Röhrensockel, der eigentlich für die Gleichrichterröhre vorgesehen ist, gesteckt, und dann in ihn die Gleichrichterröhre gesteckt. Nach Einschrauben der Lämpchen ist dann unser Gerät ohne irgendwelche Eingriffe vollkommen geschützt.

Bei Verwendung einer Gleichrichterröhre RGN 1503, 1054 und ähnliche verwende man zwei Osram-Zwerglämpchen 2 Volt, 0,2 A. Dieses trifft also praktisch für alle normalen Netzempfänger zu. Bei Kraftverstärkern mit



voll ausgenutzter Rectron R 250 nehme man zwei gleiche Lämpchen, aber geeignet für 2 Volt, 0,6 Ampere.

Der Bastler wird natürlich kurzerhand zwei kleine Zwergfassungen für Taschenlampenbirnen kaufen, diese rechts und links in die beiden entsprechenden Leitungen legen, womit für ihn die Angelegenheit erledigt ist.

Bei irgendwelchen Störungen kontrolliere man vor allem die Gleichrichterröhre und die beiden Sicherungslämpchen.

E. Wrona.

Unsere bekannte Broschüre „Netzanschluß“ erscheint in diesen Tagen vollständig neu bearbeitet. Preis 90 Pfennig. Alle Fragen, die Sie interessieren, finden Sie beantwortet.

WIDERSTANDS- ODER GEGENTAKTSCHALTUNG? WELCHER VERSTÄRKER IST BILLIGER?

Der praktisch wichtigste Fall ist der, daß ein Kraftverstärker an das Wechselstromnetz angeschlossen werden soll. Da sich hierbei gewisse technische Vorteile der Gegentaktschaltung besonders stark auswirken, ist es hier besonders interessant, zu untersuchen, wie sich die Frage Widerstands- oder Gegentaktschaltung vom wirtschaftlichen Standpunkt aus beantwortet.

Eine Ausgangsleistung von 0,5 Watt können wir auch wieder durch eine Röhre vom Typ RE 124 in der Endstufe erzielen; eine Gegentaktschaltung für diese Leistung ist deshalb überflüssig. Wir untersuchen deshalb einfach die Frage: 2stufiger transformatorgekoppelter oder 3stufiger widerstandsgekoppelter Verstärker?

Die Schaltbilder solcher Verstärker zeigen

WECHSELSTROMNETZBETRIEB

schon beim ersten orientierenden Blick, daß das Netzanschlußgerät für den Widerstandsverstärker wesentlich komplizierter ist, als für den Transformatorverstärker. Wir werden deshalb jetzt schon sagen können, daß die wirtschaftliche Überlegenheit des Widerstandsverstärkers wesentlich geringer sein wird, als bei Gleichstrom- oder Batteriebetrieb; eine Vermutung, die durch den folgenden Kostenvoranschlag bestätigt wird.

Die benötigten Einzelteile mit ihren durchschnittlichen Preisen sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Das Preisverhältnis zwischen Widerstands- und Transformator-

verstärker für Wechselstromnetzanschluß und 0,5 Watt Ausgangsleistung ist also 100:110.

Ein Watt Ausgangsleistung können wir mit Hilfe einer Röhre RE 604 oder zweier Röhren RE 124 in Parallel- oder Gegentaktschaltung erzielen. Wir betrachten einen Widerstandsverstärker mit einer Röhre RE 604 (bei Parallelschaltung zweier RE 124 ist der Preis nur um den des weiter notwendigen Röhrensockels höher) und einen Transformatorverstärker mit 2 Röhren RE 124 in Gegentaktschaltung. Die Gittervorspannung entnehmen wir wieder wie früher einer Trockenbatterie. Die notwendigen Einzelteile mit dazugehörigen Durchschnittspreisen sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengestellt.

Tabelle I

Widerstandsverstärker 0,5 Watt

4 Röhrensockel	4.—
1 Lautstärkeregl.	4.50
3 Polywattwiderstände 0,3 MO	4.20
4 Hochohmwiderstände 1, 0,5, 0,3 MO	4.80
2 Widerstände 150 u. 200 Ohm	2.40
1 Potentiometer 1000 Ohm	3.50
2 Blockkondensatoren 10000 cm	3.—
3 Blockkondensatoren 6, 4, 1 MF	11.80
2 Kondensatorblocks 2x0,1 MF	4.60
1 Drossel Weilo, Type 10a	7.90
1 Netztransformator Körting	27.—
1 Ausschalter	1.—
Diverses	10.—
1 Röhre REN 1004	14.—
1 Röhre REN 804	14.—
1 Röhre RE 124	10.50
1 Gleichrichter RGN 1084	14.—
Gesamtpreis	141.20

Tabelle II

Transformatorverstärker 0,5 Watt

3 Röhrensockel	8.—
1 Lautstärkeregl.	4.50
1 Hochohmwiderstand 0,3 MO	1.20
1 Widerstand 280 Ohm	1.20
1 Potentiometer 1000 Ohm	3.50
3 Blockkondensatoren 6, 6, 0,1 MF	13.40
1 Kondensatorblock 2x0,1 MF	2.30
1 Drossel Weilo Type 10b	14.—
1 Netztransformator Körting	27.—
2 Niederfr.-Transform. Körting, Supremo	38.—
1 Ausschalter	1.—
Diverses	8.—
1 Röhre REN 804	14.—
1 Röhre RE 124	10.50
1 Gleichrichterröhre RGN 1054	14.—
Gesamtpreis	155.30

Tabelle III

Widerstandsverstärker 1 Watt

4 Röhrensockel	4.—
1 Lautstärkeregl.	4.50
3 Polywattwiderstände 0,3 MO	4.20
2 Hochohmwiderstände 1, 0,5 MO	2.40
2 Blockkondensatoren 10000 cm	3.—
3 Blockkondensatoren 6, 6, 1 MF	13.20
1 Kondensatorblock 2x0,1 MF	2.30
1 Drossel Weilo Type 10c	16.50
1 Netztransformator Körting	27.—
1 Ausgangstransformator Körting	28.—
1 Gitterbatterie	4.—
1 Schalter	1.—
Diverses	10.—
1 Röhre REN 1004	14.—
1 Röhre REN 804	14.—
1 Röhre RE 604	25.—
1 Gleichrichterröhre RGN 1054	14.—
Gesamtpreis	186.50

Tabelle IV

Transformatorverstärker 1 Watt

4 Röhrensockel	4.—
1 Lautstärkeregl.	4.50
2 Heizwiderstände 6 Ohm	4.—
3 Niederfr.-Transform. Körting	70.50
1 Netztransformator Körting	27.—
1 Drossel Weilo Type 10c	16.50
1 Kondensatorblock 2x0,1 MF	2.30
2 Blockkondensatoren 4 MF	8.40
1 Gitterbatterie	4.—
1 Schalter	1.—
Diverses	10.—
1 Röhre REN 804	14.—
2 Röhren RE 124	21.—
1 Gleichrichterröhre RGN 1054	14.—
Gesamtpreis	201.20

Das Preisverhältnis zwischen Widerstands- und Gegentaktverstärker für Wechselstromnetzanschluß und 1 Watt Ausgangsleistung ist also 100 : 110.

Eine Ausgangsleistung von 2 Watt erzielen wir beim Widerstandsverstärker durch Parallelschaltung von 2 Röhren RE 604, während wir beim Transformatorverstärker dieselben Röhren in Gegentaktschaltung verwenden. Die Schaltungen sind dieselben wie die entsprechenden beim 1-Watt-Verstärker. Auch der prinzipielle Aufbau ist der gleiche; es muß lediglich, um die notwendige hohe Anodenstromstärke zu erzielen, an Stelle der Gleichrichterröhre RGN 1054 eine Rekrton R 220 treten. Dies bedingt natürlich in beiden Fällen einen größeren Netztransformator; außerdem muß ein größerer Ausgangstransformator verwendet werden. Da die nötigen Abänderungen aber in beiden Fällen die gleichen sind, ändert sich an dem Preisverhältnis nichts.

Aus den angeführten Beispielen ersehen wir, daß bei Wechselstrombetrieb bei allen Leistungen der Gegentaktverstärker nur wenig teurer als der Widerstandsverstärker ist. Da aber der Gegentaktverstärker im Aufbau einfacher und übersichtlicher, ferner in bezug auf Netzgeräuschfreiheit dem Widerstands-

stärker überlegen ist, werden wir ihm bei Wechselstrombetrieb unbedingt den Vorzug geben, während bei Gleichstromnetzanschluß und namentlich Batteriebetrieb der Widerstandsverstärker den Vorzug verdient, da er bei etwa gleicher technischer Leistung wesentlich billiger wird. W. Hasel.



Wir vergleichen heute die RE 134 mit der RES 164 d

Die Gegenüberstellung der RE 134, der bekannten Endröhre mit ihrer Konkurrentin, der Schirmgitterröhre RES 164 d, verspricht interessant zu werden.

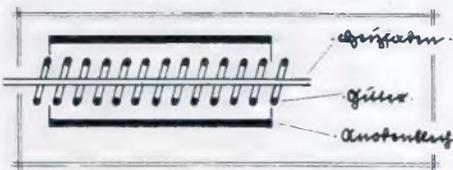
Die Röhrenliste zeigt, daß Heizstrom, Heizspannung, Anodenspannung, Steilheit, Emission, maximale Anodenbelastung für beide Röhren ganz genau gleich sind.

Der Unterschied liegt lediglich im Durchgriff und in den durch den Durchgriff bestimmten Größen: Wir lesen in der Liste:

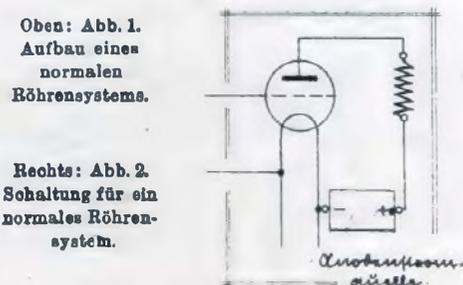
	RE 134	RES 164 d
Durchgriff	10 %	1 %
Verstärkungsfaktor	10	100
Innenwiderstand	5000 Ohm	50 000 Ohm

Der Verstärkungsfaktor ist gewissermaßen der umgedrehte Durchgriff. Wir bekommen ihn, indem wir die Zahl 100 durch die Prozente des Durchgriffes dividieren.

Der Innenwiderstand bestimmt sich aus Steilheit und Durchgriff. Man erhält den



Oben: Abb. 1. Aufbau eines normalen Röhrensystems.



Rechts: Abb. 2. Schaltung für ein normales Röhrensystem.

Innenwiderstand, wenn man die Zahl 100 000 durch das Produkt aus Durchgriff (in Prozent) und Steilheit (in Milliampere je Volt) teilt.

Wir betrachten uns nun die beiden Röhren auf den so wichtigen Durchgriff hin.

Zunächst die normale Röhre.

Der Heizfaden wird durch den Strom erhitzt, den wir hindurchschicken. Die Hitze macht es den Elektronen, die im Heizfaden sitzen, ungemütlich. Die Elektronen springen deshalb aus dem Heizfaden heraus und schwirren um den Heizfaden herum. Gibt man nun dem Anodenblech eine — gegen den Heizfaden — positive Spannung, so werden die Elektronen, die den Heizfaden verlassen, nach dem

Anodenblech hingezogen. Auf solche Weise entsteht der Anodenstrom (Abb. 1 u. 2).

Dieser Anodenstrom kann nun in seiner Stärke ganz wesentlich durch das Gitter beeinflusst werden. Macht man das Gitter negativ gegen den Heizfaden, dann wirkt die negative Spannung des Gitters der positiven Spannung des Anodenbleches entgegen. Der Anodenstrom wird also durch negative Gitterspannung herabgesetzt.

Offenbar wirkt sich die Gitterspannung stärker auf den Anodenstrom aus als die Anodenspannung selbst. Wir sehen uns Abb. 1 nochmal an. Das Gitter liegt dem Heizfaden am nächsten. Die Gitterspannung kann also die Elektronenwolke, die den Heizfaden umschwirrt, direkt beeinflussen. Die Anodenspannung dagegen muß gewissermaßen durch die Lücken zwischen den einzelnen Gitterdrähten hindurchgreifen und wird dadurch in ihrer Auswirkung behindert.

Wie stark nun die Anodenspannung durch das Gitter hindurchgreift, das vergleichen wir am besten mit der Wirkung der Gitterspannung.

Wenn ich die Anodenspannung von 100 auf 200 Volt erhöhe, so steigt der Anodenstrom. Wenn ich nun die negative Gitterspannung auch noch erhöhe, dann sinkt dadurch der Anodenstrom wieder. Man kann also die Erhöhung der (positiven) Anodenspannung in ihrer Wirkung auf den Anodenstrom gerade dadurch aufheben, daß man die (negative) Gitterspannung entsprechend vergrößert.

Angenommen die — infolge der Anodenspannungserhöhung von 100 Volt bewirkte — Anodenstromänderung wird durch eine Steigerung der negativen Gitterspannung um 15 Volt gerade aufgehoben. Dann wirken 100 Volt Anodenspannung genau so wie 15 Volt Gitterspannung. 15 Volt sind — bezogen auf 100 Volt — 15 %. Eine Anodenspannung von bestimmter Höhe wirkt also hier ebenso wie eine Gitterspannung, die nur 15 % dieser Anodenspannung ausmacht.

Das nennt man 15 % Durchgriff.

Die RE 134 hat 10 % Durchgriff. Da wirken also 10 Volt Gitterspannung ebenso wie 100 Volt Anodenspannung.

Nun zur Schirmgitterröhre.

Hier hat es die Anodenspannung viel schwieriger; sie muß zunächst einmal durch das Schirmgitter durchgreifen. Und das, was hier von der Wirkung der Anodenspannung durchkommt, das muß nun nochmal durch das zweite — das Steuergitter durchgreifen.

Jetzt wird uns klar, daß der Gesamtdurchgriff für eine Schirmgitterröhre so klein wird.

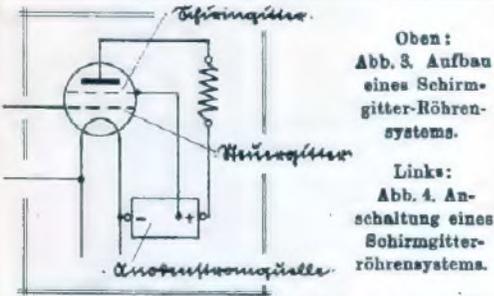
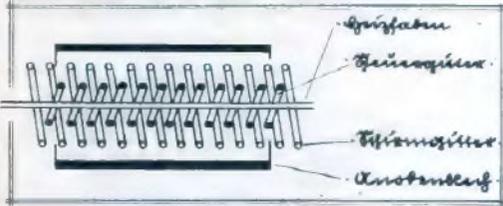
Durch das Schirmgitter wirkt die Anodenspannung mit etwa 10 % durch und diese 10 % wirken wieder mit 10 % durch das Steuergitter hindurch. 10 % von 10 % gibt 1 %. Der Gesamtdurchgriff beträgt hier somit 1 %.

Handwritten text: Durchgriff und Durchgriff. RE 134

Wieso es mit diesem Durchgriff nicht ganz stimmt.

Der Durchgriff der Schirmgitterröhre ist — um das gleich vorwegzunehmen — mit seiner geringen Prozentzahl nicht ganz echt. Wäre er echt, so müßte eine Röhre nach Abb. 5 sich genau so verhalten, wie eine nach Abb. 3.

Das kann aber nicht sein. Die Schaltung für Abb. 5 ist Abb. 2, die Schaltung für Abb. 3 ist Abb. 4.



Oben: Abb. 3. Aufbau eines Schirmgitter-Röhrensystems.

Links: Abb. 4. Anschaltung eines Schirmgitter-Röhrensystems.

Denken wir uns in Abb. 2 die Anoden- und Gitterspannung weg, so fließt offenbar kein Anodenstrom.

Wenn aber in Abb. 4 Anoden- und Gitterspannung fehlen würde, dann wäre immer noch die Schirmgitterspannung da, um einen Strom durch die Röhre vom Heizfaden nach der Anode hindurchzutreiben.

Hierin liegt der Unterschied. Die Kennlinie einer Röhre nach Abb. 5 würde — auch bei genau gleichem Durchgriff — ganz anders verlaufen wie die Kennlinie der Röhre nach Abb. 3.

Eine einzelne Kennlinie von RES 164 d (z. B. für Anodenspannung 200 Volt und Schirmgitterspannung 80 Volt) sieht ganz genau so aus wie die entsprechende einzelne Kennlinie von RE 134 (Anodenspannung 200 Volt). Beide Kennlinien weisen z. B. gerade für —20 Volt Gitterspannung den Anodenstrom Null auf.

Der Unterschied zwischen beiden Röhren kommt erst dann heraus, wenn wir mehrere Kennlinien für verschiedene Anodenspannungen nebeneinander zeichnen (Abb. 6 und 7). Die 150-Volt-Kennlinie liegt bei der RE 134 um 10% von 50 Volt = 5 Volt Gitterspannung seitwärts verschoben. Für die RES 164 d beträgt diese Verschiebung dagegen nur 1% von 50 Volt = 1/2 Volt.

Die Arbeitskennlinien ¹⁾

Nehmen wir zunächst die RE 134 vor (Abb. 6). Die Röhre hat 5000 Ohm. Um die Anodenspannung von 200 Volt möglichst gut auszunutzen, nimmt man einen Außenwiderstand, der zweimal so groß ist als der Röhrenwiderstand.

Bei der RES 164 d darf man nicht den doppelten Außenwiderstand anwenden. Sehen wir uns die einzelnen Kennlinien von Abb. 7 genau an, so bemerken wir, daß die 50-Volt-Kennlinie schon ein wenig weiter von der vorhergehenden abliegt als die übrigen. Nimmt man den Außenwiderstand hier zu hoch, dann kommt man

¹⁾ Vgl. 2. Januarheft 1930.

Abb. 6. Die Kennlinien für die RE 134, quer durch eine Arbeitskennlinie.

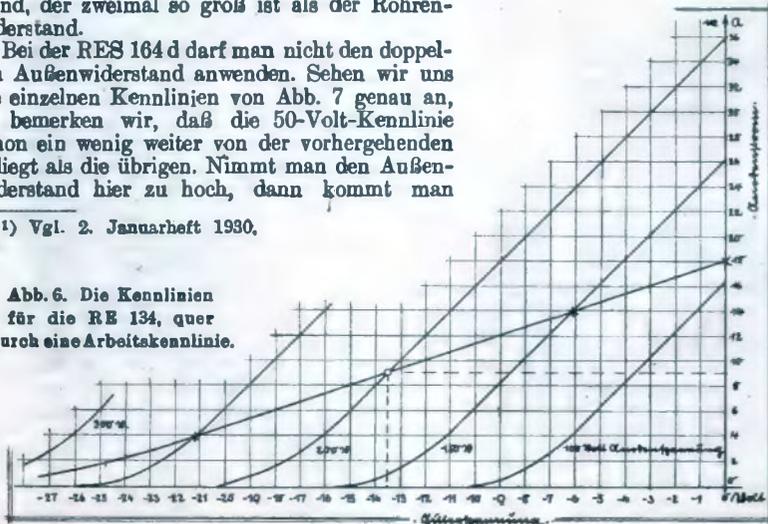
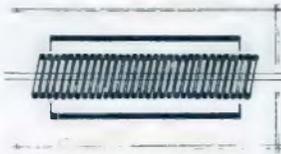


Abb. 5. Wie der Schnitt durch ein System einer normalen Röhre mit 1% Durchgriff ungefähr aussehen würde.



damit auf zu tiefe Anodenspannungen und die Arbeitskennlinie wird krumm.²⁾ Aus der Abb. 7 ergibt sich die dort eingezeichnete günstigste Arbeitskennlinie zu einem Außenwiderstand von 11300 Ohm.

Vergleich der Arbeitskennlinien.

In Abb. 8 habe ich die beiden Arbeitskennlinien nochmals zusammen gezeichnet, damit wir sie gut vergleichen können.

Also zuerst die Gitterspannungsschwankung, die die Röhre eben ganz aussteuert — die maximale Gitterspannungsschwankung also.

Bei der RE 134 schwankt die Gitterspannung um den Wert 13,5 Volt herum, und zwar von den 13,5 Volt auf die eine Seite bis zu 0 Volt herunter und auf die andere Seite bis zu 27 Volt hinauf. Das bedeutet 13,5 Volt Schwankungshöchstwert.

Bei der RES 164 d ist der Gitterspannungsbereich, wie der geringere Durchgriff ja erwarten läßt, geringer. Die Gitterspannung schwankt hier um den Mittelwert von 10,5 Volt herum nach jeder Seite mit einem Höchstwert von etwa 7 Volt.

Der Vergleich zeigt, daß — beidemale bis zu der Grenze gemessen, von der ab das Übersteuern angeht — die Gitterwechselspannung der Schirmgitterröhre etwa halb so groß ist als die der normalen Röhre.

Der Durchgriff von 1% gegen 10% hätte eigentlich für die Schirmgitterröhre gegenüber der normalen Röhre den zehnten Teil der Gitterspannungsschwankung erwarten lassen.

Nun die abgegebene Leistung.³⁾

Die Nutzleistung ist bei der Schirmgitterröhre somit um 60% höher wie bei der norma-

²⁾ Siehe „Schirmgitterendröhren“, 4. Juniheft 1929.

³⁾ Diese Wechselstromleistung ist hier einfach durch folgende Beziehung gegeben:

$$\text{Leistung in Watt} = \text{Anodenstrom} \times \text{Anodenstrom} \times \text{Außenwiderstand}, \text{ wobei der Anodenstrom in Ampere auszudrücken ist.}$$

Dieser Anodenstrom kann nicht einfach aus der Abb. 8 entnommen werden. Wir müssen ihn auf Grund von Abb. 8 berechnen.

Für die RE 134 ist z. B. der Höchstwert des Anoden-Wechselstromes gleich 9 Milliampere oder 0,009 Ampere. Dieser Wert wird vor dem Einsetzen in die Formel mit 0,7 multipliziert, weil bei Wechselstrom nur 70 Prozent des Höchstwertes zur Wirkung kommen. Das gibt 0,0063 Amp. Damit wird die Leistung = 0,0063 · 0,0063 · 10 000 = 0,4 Watt.

Für die RES 164 d ist der Höchstwert (aus Abb. 8) 10,8 Milliampere = 0,0108 Ampere. In die Formel müssen wir somit 0,0108 · 0,7 = 0,0076 Amp. einsetzen. Das gibt:

$$\text{Leistung} = 0,0076 \cdot 0,0076 \cdot 11 300 = 0,65 \text{ Watt.}$$

Durch Rechnung ergibt sich für die RE 134 0,4 Watt, für die RES 164 d 0,65 Watt.

len Endröhre, wenn man der normalen Endröhre eine hinreichend hohe Gitterwechselspannung zuführen kann.

Reicht, wie das oft der Fall ist, die Gitterwechselspannung nicht aus, um die normale Röhre auszusteuern, dann ist die Schirmgitterröhre noch mehr im Vorteil.

Wir nehmen den Fall an, die Gitterwechselspannung genüge eben zur Aussteuerung der Schirmgitterröhre. Das gibt für die normale Röhre (aus Abb. 8) einen Strom von 5 Milliampere und eine Leistung von nur 0,12 Watt.

Wenn es sich also darum handelt, die Gitterwechselspannung besser auszunutzen, dann ist die Schirmgitterröhre sehr im Vorteil. Sie gibt für diesen Fall rund fünfmal soviel Leistung ab, als die normale Röhre.

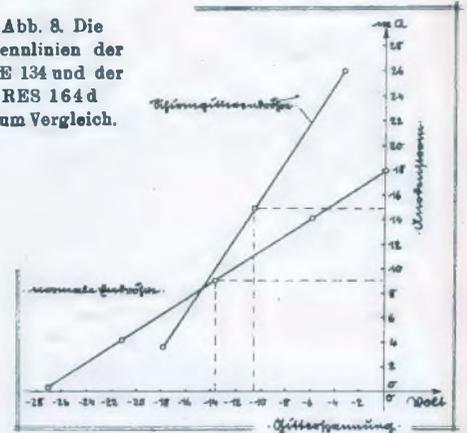
Jetzt nehmen wir den

Anodenwirkungsgrad

vor. Damit ist die Schirmgitterröhre sehr im Nachteil. Zunächst die Anpassung. Wir haben nur rund 10 000 Ohm Außenwiderstand nehmen können und hätten eigentlich mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad viel mehr als 50 000 Ohm wählen müssen. Und dann der untere Kennlinienknick. Abb. 6 zeigt, daß für die normale Endröhre der untere Knick für die Arbeitskennlinie praktisch verschwindet. Abb. 7 beweist, daß das für die Schirmgitter-Endröhre nicht gilt. Der untere Knick der Schirmgitter-Arbeitskennlinie frißt uns bei der RES 164 d rund 4 Milliampere weg, von denen wir gar keinen Nutzen haben.

Nun meinen Sie, ich hätte das Schirmgitter selbst noch vergessen. Das habe ich absichtlich nicht genannt. Es entnimmt nur ganz wenig

Abb. 8. Die Kennlinien der RE 134 und der RES 164 d zum Vergleich.



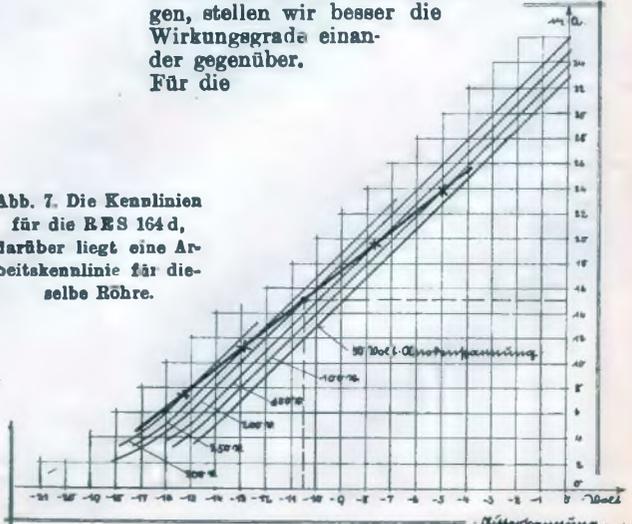
Milliampere aus der Anodenbatterie und diese Milliampere noch dazu nur bei 80 Volt.

Die Anodenleistung, die die Anodenbatterie zu liefern hat, beträgt (nach Abb. 8) für die normale Endröhre 0,009 Amp. × 200 Volt = 1,8 Watt und für die Schirmgitterendröhre 0,015 Amp. × 200 Volt = 3 Watt.

Dieser Vergleich ist allerdings nicht ganz gerecht. Die Schirmgitterröhre leistet mehr. Um das zu berücksichtigen, stellen wir besser die Wirkungsgrade einander gegenüber.

Für die

Abb. 7. Die Kennlinien für die RES 164 d, darüber liegt eine Arbeitskennlinie für dieselbe Röhre.



Schirmgitterendröhre bekommt man einen Wirkungsgrad von

$$\frac{0,65}{3} = 0,215 \text{ oder } 21,5\%$$

für die normale Röhre dagegen:

$$\frac{0,4}{1,8} = 0,225 \text{ oder } 22,5\%$$

Trotzdem wir zwei berechnete Gründe für einen schlechteren Wirkungsgrad der Endröhre

nennen konnten, sind die Wirkungsgrade praktisch kaum voneinander verschieden.

Der Grund hierfür liegt zum großen Teil darin, daß auch der theoretisch höchstmögliche Wirkungsgrad an sich recht gering ist.

Schließlich wäre noch über die

Anpassung

zu schreiben.

Da ist zunächst darauf hinzuweisen, daß man die normalen Übersetzungs-

verhältnisse der Ausgangstransformatoren ohne weiteres für die Schirmgitterendröhren beibehalten kann, ja sogar beibehalten muß (10 000 Ohm für die normale Endröhre und 11 300 Ohm für die Schirmgitterendröhre).

Über den Einfluß der Anpassung auf die Tonwiedergabe siehe den Aufsatz: „Anpassung und dann Tonwiedergabe.“ *F. Bergtold.*

4) 2. Novemberheft 1929.

DIE SELBSTHERSTELLUNG VON NETZDROSSELN

DROSSELN FÜR JEDEN ZWECK - NIEDRIGE HERSTELLUNGSPREISE - LEICHTE, INTERESSANTE ARBEIT //

Jedes Netzanodengerät, gleichgültig, ob für Gleichstrom oder Wechselstrom gebaut, enthält eine oder zwei Drosselspulen mit dem Zweck, die Pulsationen des Gleichstromes zu glätten und einen absolut reinen, gleichmäßigen Strom zu erzeugen, wie er zum Betrieb unserer Empfänger notwendig ist. Allerdings sind zu dieser Arbeit nicht die Drosseln allein in der Lage; sie müssen sich mit großen Becherkondensatoren verbinden, um die gar nicht einfache Siebung sauber durchzuführen. Es gibt viele Formeln, um genau zu berechnen, welche Größe die Drosseln und Kondensatoren haben müssen, um eine einwandfreie Ausiebung aller wechselstromartigen Störungen zu erzeugen; für den Bastler sagen alle diese Formeln das gleiche, nämlich:

Je größer, um so besser.

Je größere Kondensatoren und Drosseln man in sein Netzgerät einbaut, um so vollkommener geschieht die Siebung, um so brummfreier wird die Anlage arbeiten. Rechnet man mit technischen Größen, so ist zu sagen, daß an Kondensatoren heute meist solche von 4 bis 6 MF verwendet werden, während die Drosseln eine Größe von möglichst 15 bis 20 Henry während des Gleichstromdurchganges, mit dem sie betriebsmäßig belastet werden, besitzen sollen. Hat man Platz im Gerät und Geld und verwendet man deshalb an Stelle der 4 und 6 MF nunmehr Kondensatoren von 12 bis 20 MF, so wird man sich über das viel sauberere und geräuschfreiere Arbeiten seines Empfängers freuen können.

Aber nicht die Dimensionierung der Siebketten steht heute zur Diskussion, sondern es soll gezeigt werden, wie sich der Bastler nach dem Netztrafo, dessen Herstellung im 4. Juniheft 1929 der „Funkschau“ beschrieben wurde, nun auch die Drosselspulen selbst herstellen kann. Das ist wirklich kein Kunststück, und es ist eigentlich sehr viel leichter und auch ungefährlicher als das Selbstwickeln eines Transformators. Macht man nämlich bei diesem etwas falsch, so wird die Röhre gefährdet, die evtl. durchbrennen kann; baut man dagegen die Drossel nicht ganz exakt, nun, so brummt die Netzanode nur etwas lauter und man muß an Kondensatoren einige MF mehr nehmen, um die gewünschte und erhoffte Geräuschfreiheit zu erzielen.

Das ist nämlich eine Weisheit, von der jeder Drossel-Selbstbauer mit Erfolg profitieren wird: Je besser die Drossel ist, d. h. also, eine je größere wirksame Selbstinduktion sie besitzt, um so kleiner können die Kondensatoren sein, und je größer die Kondensatoren sind, um so schlechter darf die Drossel sein.

Die praktische Nutzenanwendung ist für uns folgende: Mißrät die Drossel, ist ihre wirksame Selbstinduktion nicht so groß, wie sie für die betreffende Schaltung erforderlich ist, so steht uns immer noch der Weg offen, die Kondensatoren zu vergrößern, um zu einem einwandfreien Arbeiten des Netzgerätes zu kommen; fortwerfen brauchen wir die Drossel deshalb noch lange nicht.

Welche Arten von Drosseln kommen für den Selbstbau in Frage?

Der Bastler kann sich so ziemlich jedes Drosselmodell selbst bauen. Bei den kleineren Typen sind die rein handwerklichen Schwierigkeiten geringere, als bei den großen, da die Bleche, die evtl. selbst angefertigt werden müssen, um so unhandlicher werden, je größer die Drosseltype wird. Auch müssen die großen Drosseln mit stärkerem Draht gewickelt werden, was nicht angenehm ist, wenn der Drahtdurchmesser über ein gewisses Maß hinausgeht. In der Hauptsache wird man Drosseln für kleinere Anodenstromgeräte, für Gleich- und Wechselstrombetrieb, selbst bauen, während eine Selbsterstellung von Heizstromdrosseln oder von größeren Anodenstromdrosseln, die für Kraftverstärker und ähnliche Geräte gebraucht werden, nicht in Frage kommt, da bei dem Gesamtpreis einer solch umfangreichen Apparatur der Drosselpreis schließlich auch keine Rolle mehr spielt und man deshalb, um von vornherein mit einwandfreien Resultaten rechnen zu können, fabrikmäßig hergestellte Drosselspulen benutzen wird.

Beim Selbstbau von Anodenstromdrosseln müssen wir den Unterschied machen zwischen solchen, die für Gleichstromgeräte, und denen, die für Wechselstromapparate gebraucht werden sollen. Während der in einem Wechselstromgerät vorhandene gleichgerichtete Wechselstrom, der der Siebkette zugeführt werden soll, ausgesprochen pulsierenden Charakter besitzt, so daß eine sehr wirksame Siebkette notwendig ist, um absolut gleichmäßigen Strom daraus zu machen, ist der Gleichstrom der Gleichstromnetze nur in mehr oder weniger bedeutendem Maße durch geringe Wechselstromreste verunreinigt. Man kann hier infolgedessen mit kleineren Drosseln auskommen.

Die Anodendrosseln verdanken ihre Eigenschaft, dem Wechselstrom einen großen Widerstand entgegenzusetzen und nur Gleichstrom durchzulassen, in hohem Maße ihrem

Eisenkern.

Den Kern kann man als den wichtigsten Bestandteil der Drosselspulen ansehen, der des-

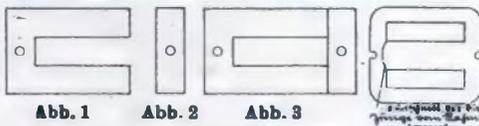


Abb. 1. Die eine Blechform für den Drosselkern. Abb. 2. Dieser schmale Streifen ist der zweite Blechschnitt. Abb. 3. Und so passen die beiden Teile zum vollständigen Kernblech zusammen. Abb. 4. Wer sich diese Blechform beschaffen kann und die größeren Schwierigkeiten bei der Schachtelung nicht scheut, sollte sich solcher Bleche bedienen.

halb auf keinen Fall zu schwach dimensioniert werden sollte. Eisen ist ja billig, und hier sparen, wäre das Falscheste, was man tun könnte. Am besten ist es, wenn man fertige Kernbleche erhält; sie sind im Durchschnitt nicht teurer als das für ihre Herstellung benötigte Blech, und man spart die recht unangenehme und zeitraubende Arbeit der Selbsterstellung. Passende

Kernbleche für Drosseln kann man vom Jesener Industrie-Werk, G. m. b. H., Jessen a. d. Elster, beziehen. Auf ein paar Millimeter kommt es beim Drosselkern gar nicht an, so daß man vorhandene Bleche auch dann benutzen sollte, wenn die Maße mit den nachstehenden Angaben nicht übereinstimmen. Man nehme dann die nächste passende Größe.

Müssen die Kernbleche selbst angefertigt werden, so beschaffe man sich hierfür sog. Transformatorenblech (mit einem Wattverlust, wie man sagt, von rund 1,6, was ein guter Mittelwert ist). Manche Radiohändler führen es; sonst ist in jeder Stadt eine Elektromotoren-Ankerwicklei zu finden, von der man das Blech beziehen kann. Zur Herstellung des Kernes braucht man zwei verschiedene Arten von Blechen, und zwar eine gleich große Anzahl nach Abb. 1 und 2. Beim Schachteln des Kernes werden stets zunächst sämtliche Bleche nach Abb. 1 in die Spule eingeführt, und zwar immer abwechselnd, einmal mit dem Querbalken nach dem einen, dann mit ihm nach dem anderen Ende der Spule. Sind alle Bleche eingeführt, so werden die Bleche gemäß Abb. 2 eingelegt, und zwar so, daß die U-förmigen Bleche durch die rechteckigen, langgestreckten Stücke zu vollen Rechtecken ergänzt werden (Abb. 3). Die Schachtelung läßt sich bei dieser Blechform am leichtesten vornehmen; bei der Verwendung von Blechen gemäß Abb. 4, die aus elektrischen Gründen sehr zu empfehlen sind, da sie einen ausgezeichnet geschlossenen Eisenweg darstellen, gestaltet sich die Schachtelung viel schwieriger, da die an einem Ende durch einen Schnitt vom Rahmen getrennte mittlere Zunge stets weit abgelenkt werden muß, um in die Öffnung der Spule eingeführt zu werden; den Rahmen läßt man dann über die Spule hinwegfedern.

Es sei noch erwähnt, daß die Bleche sämtlich einseitig mit dünnem Seidenpapier beklebt werden müssen (sog. Durchschlagpapier von zweckmäßig 0,04 mm Stärke). Die elektrische Trennung der Bleche gegeneinander kann aber auch durch Schellackieren derselben erzielt werden. Das Bekleben mit Papier gibt jedoch meist eine saubere Arbeit. Handelsübliche Transformatorbleche sind oft schon einseitig beklebt, so daß der Bastler nur darauf zu achten braucht, daß das Papier bei der Verarbeitung nicht verletzt wird.

Auch den Spulenkörper kann man sich selbst bauen. Seine Abmessungen richten sich nach der Wicklung, die auf ihm untergebracht werden soll. Man geht am besten so vor, daß man an Hand der Windungszahl und des Drahtquerschnittes ungefähr berechnet, wie groß der Körper werden soll; dann sieht man sich, will man fertige Bleche beziehen, nach einem Blech geeigneter Größe um. Nach dessen Abmessungen schließlich bestimmt man

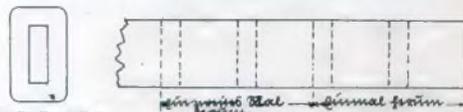


Abb. 5. Das Seitenteil eines Spulenkörpers. Abb. 6. Der Aufriß des Wickelbandes aus dünnem Karton.

die Maße des Spulenkörpers. Beispiele sind weiter hinten gegeben.

Der Spulenkörper wird aus Pappe geklebt. Er besteht aus den beiden Seitenteilen gemäß Abb. 5 und dem Wickel, auf den die Seitenteile aufgeleimt werden. Den Wickel stellt man aus dünner Pappe oder starkem Papier her, indem man einen langen Streifen Papier passender Breite auf einer Seite mit Leim (Syndetikon oder dgl.) bestreicht und auf ein rechteckiges Stück Holz aufwickelt, dessen Abmessungen dem Loch in der Spule entsprechen müssen. Will man nur eine Spule bauen, so daß sich die Anfertigung eines Wickeldornes nicht lohnt, so kann man sich aber auch so helfen, indem man die Seitenwände des Wickels auf ein Stück dünnen Kartons aufzeichnet, einritz und nun im rechten Winkel biegt. Man braucht also einen Streifen gemäß Abb. 6, der so lang sein muß, daß die vier Seitenwände dreimal hintereinander aufgetragen werden können, so daß der

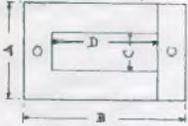


Abb. 7. Das Maß-Schema für die Bleche unserer vier Drosseln.

Wickel gewissermaßen aus drei Lagen besteht. Droht er aufzugehen, so klebt man außen dünnes Papier herum. Erst dann, wenn der Wickel geklebt und gut getrocknet ist, bringt man mit einem scharfen Taschenmesser die Ausschnitte in den Seitenteilen der Spule gemäß Abb. 5 an; der Ausschnitt ist gerade so groß, daß sich der Wickel straff hineindrücken läßt. Die beiden Seitenteile werden haltbar aufgeleimt.

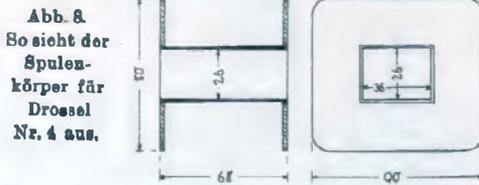
Nun mögen die Daten für einige Standard-Drosseln folgen:

1. Kleine Drossel für ein Gleichstrom-Netz-anodengerät für geringe Stromentnahme (bis ca. 20 Milliamp.¹⁾.
 Draht: 0,15 mm Kupfer emailliert.
 Windungszahl: 3000.
 Blechmaße: A = 45 mm, B = 60 mm, C = 15 mm, D = 30 mm (Abb. 7).
 Stärke des Blechkerns: 15 mm.
2. Kleine Drossel für ein Wechselstrom-Netz-anodengerät für geringe Stromentnahme (bis ca. 20 Milliamp.).
 Draht: 0,15 mm Kupfer emailliert.
 Windungszahl: 6000.
 Blechmaße wie unter 1.
 Stärke des Blechkerns: 25 mm.
3. Große Drossel für ein Gleichstrom-Netz-anodengerät für mittlere Stromentnahme (bis ca. 40 Milliamp.).
 Draht: 0,25 nun emailliert.
 Windungszahl: 8000.
 Blechmaße: A = 50 mm, B = 85 mm, C = 20 mm, D = 55 mm.
 Stärke des Blechkerns: 25 mm.
4. Große Drossel für ein Wechselstrom-Netz-anodengerät für mittlere Stromentnahme (bis ca. 50 Milliamp.).
 Draht: 0,3 mm emailliert.
 Windungszahl: 10000.
 Blechmaße: A = 80 mm, B = 120 mm, C = 30 mm, D = 70 mm.
 Stärke des Blechkerns: 35 mm.

Die Abmessungen der Spulenkörper ergeben sich stets aus den Kernmassen. So ist für die

4. Drossel ein Spulenkörper in den Maßen nach Abb. 8 notwendig.

Die Montage der Drosseln bietet nicht die geringsten Schwierigkeiten. Wie schon aus den Zeichnungen der Kernbleche hervorgeht, besitzen diese je eine Bohrung, um den Kern durch



zwei Schrauben von 4 mm Durchmesser zusammenhalten zu können. Durch die eine Schraube wird ferner beiderseitig je ein Fuß angeschraubt, der einfach aus einem gebogenen Eisenblechwinkel besteht, dessen einer Schenkel in der Mitte ein Loch für die eben erwähnte Schraube besitzt, während der zweite Schenkel zwei Bohrungen aufweist, die als Befestigungslöcher für das Montieren der Drossel auf einer Grundplatte dienen. Oben wird durch die Schraube gleichzeitig ein etwa 3 mm starker Streifen aus Hartpapier (Pertinax, Turbonit oder dgl.) befestigt,

in den seitlich zwei Klemmen eingelassen sind. An diese Klemmen werden die Wicklungsenden gelegt. Die Drossel sieht dann etwa so aus, wie es Abb. 9 zeigt.

Natürlich kann der Bastler auch jede andere Befestigungs- und Klemmenart wählen. Die Drosseln können auch liegend montiert werden, indem man mit den Schrauben, die die Kernbleche zusammenhalten, Tragstücke gemäß Abb. 10 anschraubt, so daß die Drossel, von der Seite gesehen, dann aussieht, wie in Abb. 11

Abb. 9. Die Montage der Drossel.

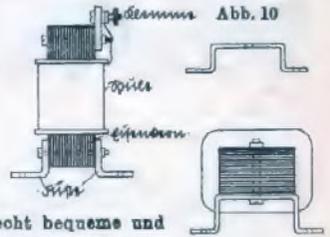


Abb. 11. Eine recht bequeme und platzsparende Montageart mittels zweier Metallbügel nach Abb. 10.

gezeigt. Der Bastler kann sich in der Befestigung der Drosseln im Gerät ganz der Bauart des letzteren anpassen. —dt.

Die Station KDKA

die zuweilen als die „Pionierstation“ der Vereinigten Staaten bezeichnet wird, besitzt unter anderem ein Empfangslaboratorium, das einzig in seiner Art dasteht. Mit Hilfe sehr empfindlicher Empfangsapparate können hier die meisten Rundfunksender der Welt empfangen und nach eventueller Verstärkung übertragen werden.

Kurzwellenstationen in Deutschland, Holland, England, Afrika, Indien und Australien werden dadurch mit einfachen Apparaten ebenso gut wie lokale Stationen empfangen.

Die gegenwärtige Empfangsstation von KDKA liegt in East Pittsburgh. Sie ist speziell für Versuche betr. den transatlantischen Austausch von Rundfunkprogrammen errichtet worden.

Die Kurzwellen-Abteilung des Laboratoriums ist am interessantesten. Es befinden sich darin drei moderne, speziell für die Station gebaute Empfangsapparate. Zwei davon sind so angeordnet, daß sie verbunden werden können und dadurch die Signale kombinieren. Drei verschiedene Antennen ermöglichen es, den Empfang fast restlos von Fading-Erscheinungen freizumachen.

Zwei dieser Antennen sind gerichtet, d. h. sie sind so aufgestellt, daß sie die Wellen, die aus einer bestimmten Richtung kommen, am stärksten empfangen. Die dritte Antenne ist eine vertikale und nicht gerichtete.

Die zwei Richtantennen gleichen großen Netzen und sind an hölzernen Masten aufgehängt. Die größte Antenne ist 100 m lang, 26 m breit und 20 m hoch. Die kleinere Type ist nur 50 m lang, 18 m breit und 7 m hoch. Sie sind beide auf Deutschland, Holland, England und Italien gerichtet.

Bei Versuchen, die die Station anlässlich des internationalen Programmaustausches machte, wurden verschiedene, gutgelungene Übertragungen gegeben. Unter anderen die folgende: England feierte die Genesung des Königs Georgs durch Sendung eines Spezialprogramms, das von London und Daventry ge-

geben, von Chelmsford übernommen und von einer kanadischen Station wieder gesendet wurde.

Diese Übertragung wurde von einem Kurzwellensender in Australien empfangen, von dem sie KDKA wieder übernahm. Das besagt also, daß das Programm 3500 Meilen nach Australien und von da 9000 Meilen nach Pittsburgh zurücklegte.

Gleichzeitig wurde ein Kurzwellenempfänger direkt auf Chelmsford eingestellt. Beim Vergleich zwischen der Wiedergabe dieses Apparates und der von KDKA herrührenden Sendung konnte ein deutlicher Zeitunterschied festgestellt werden. Das Programm, das von KDKA wieder gefunkt wurde, glich einem Echo des in Chelmsford direkt empfangenen Programms. I. F. P.

Blitzschutz auch im Winter?

Die Antennenbauvorschriften des V.D.E. verlangen für alle Antennen, die ganz oder zum Teil außerhalb des Hauses verlaufen, einen Blitzschutz. Daß ein solcher im Sommer, überhaupt während der Gewittermonate unbedingt nötig ist, wird kaum bezweifelt werden. Wenig bekannt ist dagegen die Notwendigkeit einer guten Blitzsicherung zur Winterzeit. Die Atmosphäre ist stets elektrisch geladen. Es braucht keineswegs gleich zum Blitzschlag zu kommen, sondern es genügt, wenn Regentropfen, Schneeflocken oder Hagelkörner geringe elektrische Ladungen zur Antenne bringen, und wenn diese Einzelladungen sich allmählich sammeln. Bei Regenfall kann man häufig beobachten, daß der Empfang durch regelmäßiges Knacken gestört wird. Diese Störung rührt daher, daß die Regentropfen eben elektrische Ladung mitbringen und diese bei der Berührung mit der Antenne abgeben. Die Aufladungen der Antenne können recht erheblich werden, so daß ein Blitzschutz, am besten mit Glimmstrecke oder einer zuverlässigen Funkenstrecke, nur zu empfehlen ist. A. S.

Neu erschienene Blaupausen

Nr. 56 Ein Spezialgleichrichter zum Anschluß der Erregung des elektrodynamischen Lautsprechers ans Wechselstromnetz	RM. — 70	Nr. 64 Hochleistungs-Sperrkreis (Wellenfalle)	RM. — 50
Nr. 57 Ein moderner Kraftverstärker	RM. 2.—	Nr. 65 Endstufe für Wechselstrom	RM. 1.30
Nr. 58 Ein einfacher Netzverstärker	RM. — 80	Nr. 66 Fünfrohren-Panzer-Neutro-Netzempfänger für Wechselstrom	RM. 1.50
Nr. 59 Ein sparsamer Batteriefünfer	RM. 1.20	Nr. 67 Der beste Ortempfänger	RM. 1.20
Nr. 60 Der Gegentaktvierer	RM. 1.80	Nr. 68 Universalnetzanschluß für Wechselstrom	RM. 1.20
Nr. 61 Netzanschlüsse	RM. 1.40	Nr. 69 Riffelfalte	RM. 1.—
Nr. 62 Der Gleichstromschirmgittervierer	RM. 1.30	Nr. 70 Mit Gleichstromempfängern ans Wechselstromnetz	RM. 1.30
Nr. 63 Glimm-Netz-anode	RM. 1.30	Nr. 71 Der Gegentaktdynamische	RM. — 70
		Nr. 162 Der Wechselstromschirmgittervierer	RM. 1.30

Das Inhaltsverzeichnis für die „Funkschau“, Jahrgang 1929, kann gegen Erstattung des Portos [5 Pfennig] bezogen werden. Außer dem Inhaltsverzeichnis ist auch eine Sammelmappe erschienen. Preis 95 Pfennig.