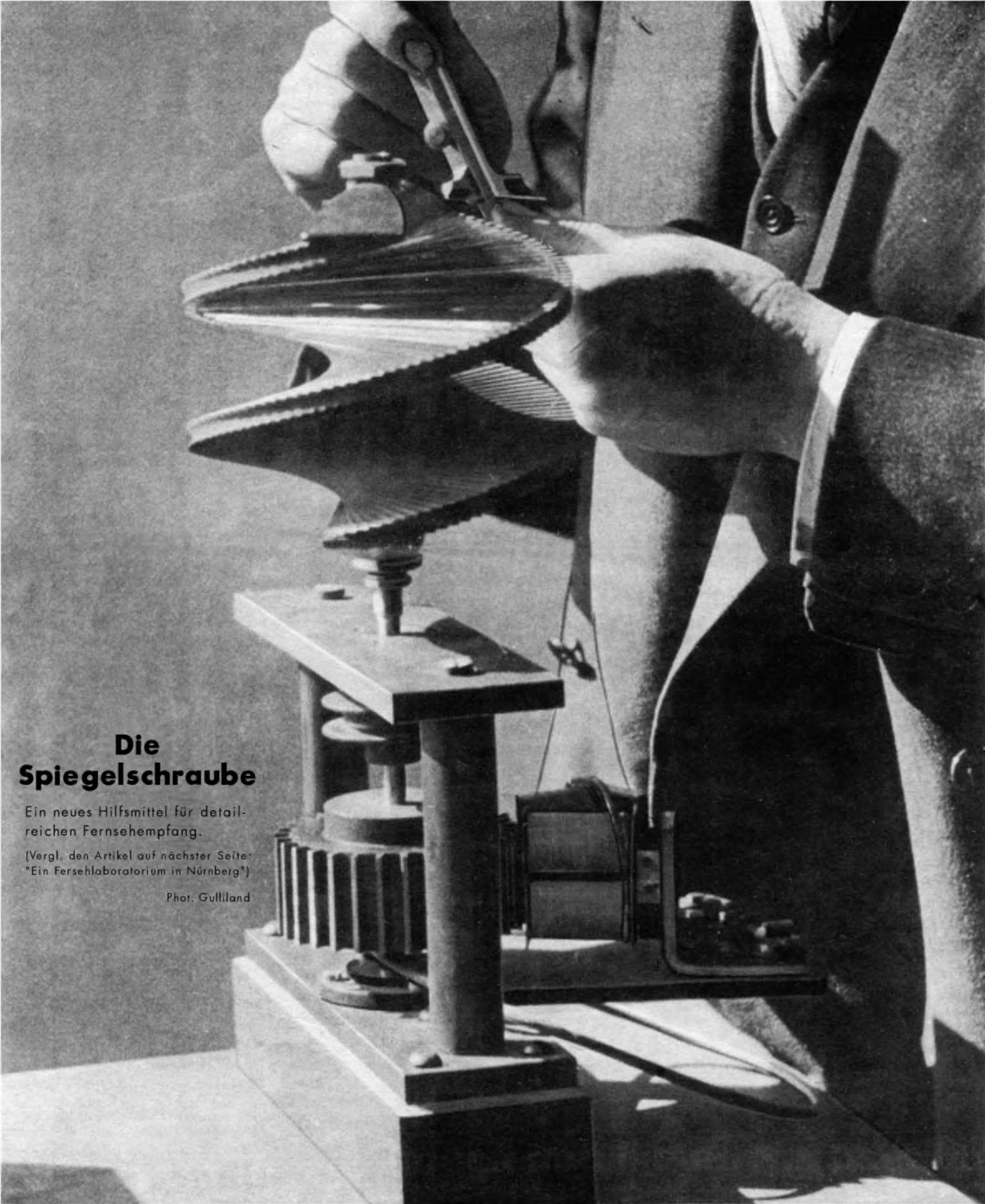


FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 12.4.31

VIERTELJAHR
Mk. 1.80

Nr.15



Die Spiegelschraube

Ein neues Hilfsmittel für detail-
reichen Fernsehempfang.

(Vergl. den Artikel auf nächster Seite:
"Ein Fernsehlaborium in Nürnberg")

Phot. Gulliland

EIN FERNSEH- LABORATORIUM // IN NÜRNBERG



Der neue Fernsehsender hat eine ausnehmend große Nipkow-Scheibe mit Linsen.

Nach dem Ausscheiden von Mihaly aus der Telehor A.-G. ist das Fernsehlaboratorium des nach dem Telehorsystem arbeitenden Fernseh-Verfahrens zur Tekade nach Nürnberg übersiedelt. In einem kleinen Anbau hart am Tore des großen Werkes ist das Fernseh-Labor untergebracht. Zwei ungarische Ingenieure, frühere Assistenten in Berlin, arbeiten hier an der Vervollkommnung des neuen Systemes. Unter vielen Meßapparaten kompliziertester Natur sah ich die neue Spiegelschraube¹⁾, die es ermöglichen wird, bei einem Bildwechsel von 16—20 Bilder pro Sekunde und einer Bildzeilenzahl von 100 postkartengroße Bilder ohne Vergrößerung im Empfänger zu sehen. Auf der Sendeseite wird man noch an der üblichen Nipkow-scheibe festhalten können. Diese muß allerdings ziemlich groß und die Löcher mit Linsen ausgerüstet sein.

Große und kleine Spiegelschrauben waren dort aufgebaut. Eine kleine in der endgültigen Größe wurde mir gezeigt. Sie besteht aus spiralförmig übereinandergelegten Scheiben, deren Kanten poliert und so zu Spiegeln ausgebildet sind.

Für Besitzer der Fernsehbaukästen wird es interessant sein, zu erfahren, daß man nach Fertigstellung der neuen Spiegelschraube diese an Stelle der bisher verwendeten Nipkowscheibe wird einbauen können.

Im Laboratorium wird auch nach einer anderen Richtung gearbeitet: Man entwickelt mit Hilfe der langjährigen Erfahrung des Röhrenlabors von Tekade eine neuartige Lampe für die Empfänger. Eine normale Glimmlampe würde bei den neuen hohen Bildfrequenzen und großer Zeilenzahl versagen.

Die Wellenlänge für die Fernsehsendungen mit der neuen hohen Frequenz würden sich um 100 m herum befinden. Man spricht davon, in Nürnberg einen kleinen Versuchssender aufzubauen, jedoch ist diese Frage noch unentschieden.

- aag -

¹⁾ Vgl. den Artikel „Der Walzenfernseher“, Funkschau Seite 419 (1930).

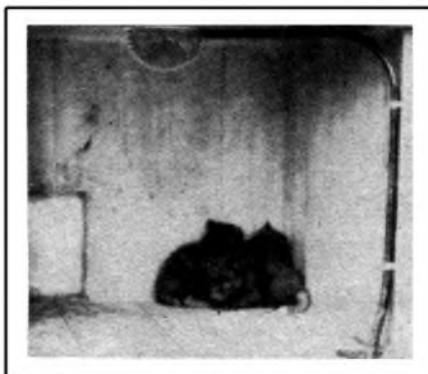
Ein neues Reisz-Mikrofon

Einer der hauptsächlichsten Fehler des Reisz-Mikrophons ist die große Vorverstärkung, die benötigt wird. Diesem Übelstand ist jetzt durch Konstruktion eines neuartigen AEG-Reisz-Mikrophons abgeholfen, das sich zwar äußerlich von bisherigen Typen durch nichts unterscheidet, dessen innerer Aufbau aber ein ganz anderer ist. Durch eine besondere Ausbildung der Kohlenkörnerkammer ist die Empfindlichkeit erheblich gesteigert worden, sie soll ungefähr das 20 fache der bisherigen betragen. Dazu ist ein besonderer Mikrofon-Transformator konstruiert worden, an den lediglich nur eine 8-Volt-Batterie angeschlossen zu werden braucht. Trotz dieser erheblichen Vereinfachungen leidet die Güte der Übertragung keineswegs, die Frequenzkurve ist genau die gleiche wie bei den bisher in Betrieb gewesenen Mikrofonen.

Das neue Mikrofon wird demnächst im Handel erscheinen. Herbert Rosen.

Das Mikrofon überwacht junge Füchse

Auf der Silberfuchsfarm am Kirchberg zu Tünschütz werden Füchse gezüchtet, die bekanntlich jetzt sehr beliebt sind, weil sie den Damen schöne Pelze liefern. Aber die Aufzucht derartiger Füchse ist manchmal mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Die Füchsin, die „Fähe“, wirft zwar Junge, zieht sie aber manchmal aus irgend einem Grunde nicht auf,



„Wenn die Musik verzerrt ist,

lieber Herr Huber, so kann in Ihrem Netzempfänger allerlei defekt sein. Allerdings lehrt uns die tägliche Erfahrung, daß meist unter zwei Röhren der Uebelthäter zu suchen ist, nämlich in der Gleichrichter- oder Lautsprecher-röhre. Mit ein wenig Geschick ist eine einfache Prüfung dieser Röhren möglich.“

„So, so. Wie könnte ich diese einfache Prüfung denn wohl vornehmen? Sie wissen ja, ich verstehe vom Radio gar nichts und Ihre Anweisungen müssen wie Kochrezepte sein, wenn ich sie befolgen soll.“

„Es kommt uns darauf an, festzustellen, ob die Lautsprecher-röhre nach etwa, viertelstündigem Betrieb warm ist. Sie muß gut fühlbar warm sein, denn sonst ist entweder sie selbst oder die Gleichrichterröhre defekt. Es können zwar noch einige andere Fehlerquellen in Frage kommen, aber das ist äußerst selten.“

Sie sehen sich also den Verschluß zum Innern des Empfängers gründlich an und versuchen, die Endröhre während des Betriebes berühren zu können. Wenn das nicht möglich ist, schalten Sie den Empfänger nach einer guten Viertelstunde aus und entfernen möglichst schnell den schon so weit wie möglich freigemachten Verschluß für die Röhren. Da dafür ja nur einige Sekunden gebraucht werden, ist die Wärme der Röhre noch fast unvermindert wahrzunehmen. Sollte die Endröhre kalt sein, so lassen Sie diese und die Gleichrichterröhre von Ihrem Händler prüfen. Nur ganz selten kommt es vor, daß beide Röhren gleichzeitig defekt sind.“ ewe.

sei es, daß sie eine schlechte Mutter ist oder daß sie keine Milch hat. Nun ist es aber nicht angebracht, bei ihr nachzuschauen, wie es steht. Manche Fähe wird dadurch aufgeregt und behandelt die Jungen schlecht

Hier tritt nun das Mikrofon helfend ein. Oben an der Decke des Käfigs wird es angebracht und durch einen Drahtkorb gegen jede Berührung seitens der Fähe oder der Jungen geschützt. Die Töne und Geräusche, die es aufnimmt, werden über einen Röhrenverstärker und einen gewöhnlichen Rundfunklautsprecher nach dem anderswo befindlichen Abhörraum übertragen. Hier vernimmt man das geringste Geräusch. Vor allem kann man hören, ob die jungen Silberfüchse auch richtig trinken. Falls die Mutter sie nicht heranläßt, schreien sie. Auch das hört man natürlich und man weiß, daß es jetzt Zeit ist, einzugreifen. Durch das Mikrofon läßt sich also immer feststellen, was in der Kinderstube los ist, ohne daß die Mutter etwas merkt. an.

Zum ersten Male Funkreportage mit Ultrakurzwellensender

Im Rahmen eines Jenaer Tages veranstaltete der Mitteldeutsche Rundfunk eine Reportage unter Leitung von H. W. Priwin aus dem Kurzwellenlaboratorium der Universität Jena, bei der zum ersten Male in der Geschichte des Rundfunks ein Ultrakurzwellensender benutzt wurde, den der bekannte Erforscher der Ultrakurzwellen, Prof. Esau, entwickelt hatte. Die Sendungen des Ultrakurzwellensenders wurden von einem 2 km entfernten Empfänger aufgefangen und von dort durch Kabel auf den Leipziger Sender geleitet. Diese Übertragung bestätigte voll und ganz die Annahme Prof. Esaus, der in dem Ultrakurzwellensender den Sender der Zukunft sieht. Kein Fading, keine atmosphärische Störung beeinträchtigte den Empfang. Auch Störungen von Hochfrequenzmaschinen, von Motoren usw. fallen bei Ultrakurzwellen weg. Der Sender, der ein Gewicht von 10 Pfund hatte, leistete bei Verwendung einer Anodenbatterie von 200 Volt 6 Watt(!), die Antenne bestand aus einem 3,6 m langen Kupferdraht; die Wellenlänge betrug 7,2 m.

Der in Jena benutzte Sender hat eine maximale Reichweite von 15 km; der von Prof. Leithäuser in Berlin entwickelte Ultrakurzwellensender wird bei der riesigen Energie von 8 kW eine bedeutend größere Reichweite haben. Der Vorzug des kleinen Senders aber ist



Von links nach rechts:
L. Rohde, Assistent; H. W. Priwin, der Reporter;
Prof. Esau, der Erbauer des Senders; Dr. Kohl, der
Vorstand der Mitteldeutschen Rundfunk A.-G.

der, daß er leicht transportabel ist, daß der Funkreporter nicht mehr wie bisher mit seinem Mikrofon von der Nähe eines Telefonanschlusses abhängig ist, sondern daß er in einem Umkreis von 15 km vom nächsten Telefonanschluß mit seinem Sender im Rucksack überall hinkommen kann. -o-

BATTERIE- u. NETZBETRIEB IN EINEM GERÄT

UMSCHALTUNG DES NEUEN
GEADEM IN 30 MINUTEN

Der Geadem-Empfänger der A.E.G., der als einer der preiswertesten Schirmgitter-Netzvierer gilt, von dem man Lautsprecher-Fernempfang auch unter ungünstigsten Verhältnissen verlangen kann, hatte bisher einen Nachteil, nämlich: daß es nur für Netzbetrieb erhältlich war. Das ist jetzt anders geworden: die A.E.G. hat den Empfänger so eingerichtet, daß er wahlweise auf Batterie- oder Netzbetrieb geschaltet werden kann.

Was das für einen Sinn hat? Man dachte, als man diese Maßnahme traf, vor allem an diejenigen, die heute noch in Wohnungen leben, die keinen elektrischen Anschluß haben, aber später in eine Wohnung mit elektrischem Licht einziehen wollen. Das Gerät ist ferner für alle diejenigen Funkfreunde interessant, die heute durch Gleichstrom versorgt werden, bei denen die Umstellung auf Wechselstrom aber für die allernächste Zeit geplant ist. Für sie würde es sich nicht lohnen, einen Gleichstrom-Empfänger zu beschaffen, da sie diesen in kürzester Zeit in einen solchen für Wechselstromanschluß umtauschen müßten, eine Maßnahme, die nicht immer reibungslos vor sich geht und die vor allem mit einem recht bedeutenden Verlust verbunden ist. Für sie ist es viel einfacher, den Rundfunkempfänger zunächst aus Batterien zu betreiben und ihn, sobald Wechselstrom vorhanden ist, selbst auf Wechselstrombetrieb umzuschalten oder von einem Radiohändler, für billiges Geld umschalten zu lassen. Das Geadem-Gerät B (für Batteriebetrieb) enthält also bereits sämtliche für den Netzbetrieb notwendigen Teile fertig miteinander verdrahtet.

Genau so besteht auch die Möglichkeit, aus dem Wechselstrom-Geadem ein solches für Batteriebetrieb herzustellen. Die A.E.G. hat für die Umänderung eine genaue Anleitung herausgegeben; man braucht nur das Bodenblech abzunehmen, an Stelle der bisherigen Litze mit zweipoligem Stecker eine solche mit Anodensteckern einzumontieren, einige Verbindungen zu entfernen, einige andere neu zu verlegen, ein paar Hochohmwiderstände herauszunehmen und einen solchen von 0,25 Megohm durch einen von 0,1 Megohm zu ersetzen, schließlich eine Litze mit Kabelschuhen für die Heizbatterie zu montieren und zum Schluß noch einen Dubilierkondensator zu entfernen. Und schon kann man an Stelle der Wechselstromröhren normale Batterieröhren einsetzen und den Empfänger aus Heizakkumulator und Anodenbatterie speisen.

Besitzt man das Geadem-Gerät für Batteriebetrieb, so muß man die aufgeführten Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge ausführen. Die A.E.G. hat diese Umänderungen durch eine entsprechende Anleitung auch für den Laien sehr

einfach gemacht; für den Bastler ist aus dieser Anleitung das Blatt mit der Prinzipschaltung, in das die neuzulegenden Verbindungen sehr dick, die zu entfernenden aber gestrichelt eingetragen sind und das auch sonst manch interessanten Hinweis enthält, ohne Zweifel am aufschlußreichsten.

Für den Betrieb des Batterie-Geadem ist ein Heizakkumulator von 4 Volt, möglichst nicht unter 48 Ap.-Stunden, notwendig. Da der Netzempfänger mit einer Anodenspannung von etwa 200 Volt arbeitet, muß man auch beim Batteriebetrieb möglichst diese Spannung einhalten, um volle Leistung zu bekommen. Die Anodenbatterie (möglichst Hochleistungsbatte-rie) wird genau wie die Heizbatterie lediglich mit ihren beiden Endpolen an den Empfänger angeschlossen, die Gittervorspannungen und die niedrigeren Anodenspannungen werden innerhalb des Empfängers in der gleichen Weise durch Vorschaltwiderstände und Spannungsteiler hergestellt, wie es beim Netzbetrieb geschieht.

Beim Geadem-Gerät ist also zum erstenmal der wahlweise Batterie- oder Netzbetrieb ermöglicht. Die Umschaltung von der einen zur anderen Betriebsart kann be-

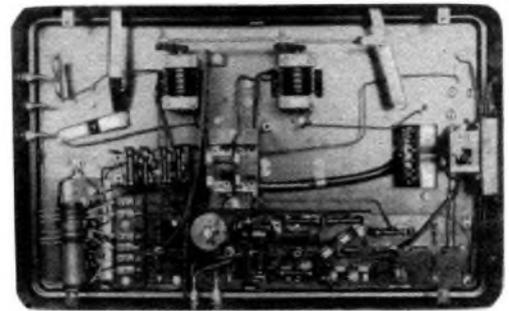
Sie haben es doch nicht etwa geglaubt?

Zu unserem Artikel „Wirksames Mittel zur Befreiung von Rundfunkstörungen“ schreibt ein eifriger Leser:

Auch ich beschäftige mich mit solchen Erfindungen. Ich muß feststellen, daß entgegen der Meinung der 2 Professoren die Wirkung nicht auf dem Dofolin-Material beruht, sondern es ist ein ganz einfacher chemisch-philologischer Vorgang, übrigens schon seit mehreren Jahren bekannt. Ich, kein Dr. Ing. h. c, habe ihn vereinfacht und verbessert, in meinem Syndetikon-Störschutz. Man nehme Alpha- oder Nabuchodonosor-Syndetikon, bestreibe damit die Antennenzuleitung, so daß alle Stör-Elektronen daran hängen bleiben und gelegentlich mit einem silbernen Kaffeelöffel abgekratzt werden können. Die Wirkung beruht auf kolloid-magnetischer Synthese. Karl Schätzle.

liebig oft vorgenommen werden. Der Geadem-Empfänger ist deshalb das ideale Gerät für den Junggesellen, der „möbliert“ wohnt und der damit rechnen muß, daß er auch einmal eine Wohnung ohne elektrischen Strom bekommt.

Immerhin darf man nicht übersehen, daß die Umschaltung nicht durch ein paar Handgriffe bewerkstelligt werden kann, sondern daß etwa eine halbe Stunde aufmerksamer Schalterbeit notwendig ist, bei der man keine Fehler ma-



Das Geadem von unten, auf Batterie geschaltet.

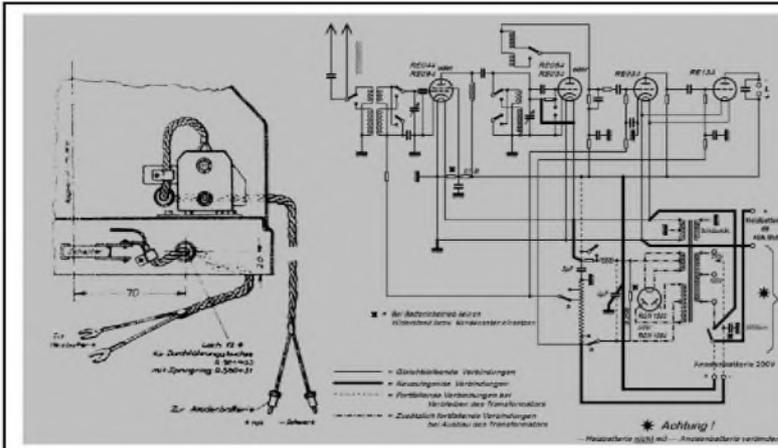
chen darf, soll nicht die Funktion des Gerätes in Frage gestellt werden. Vielleicht aber entwickelt sich aus diesem ersten Gerät für wahlweisen Batterie- und Netzbetrieb ein anderes, bei dem der Übergang von der einen zur anderen Betriebsart durch das Umlegen eines Walzenschalters bewirkt wird. Vielleicht bringt man auf einen solchen Schalter dann gleich drei Stellungen: Gleichstrom — Batterie — Wechselstrom. Technisch möglich ist eine solche Ausführung schon, es fragt sich nur, ob die wirtschaftliche Frage zu lösen ist. E. Schwandt.

Winke für die Verlegung von Lautsprecherleitungen

Sehr häufig wird man die Darbietungen nicht immer nur in dem Zimmer, in welchem sich der Empfänger befindet, hören wollen, sondern auch in anderen Räumen. Da gibt es nun zwei Möglichkeiten. Entweder man transportiert das ganze Empfangsgerät mit den zugehörigen Batterien usw., oder nur den Lautsprecher in den entsprechenden Raum. Die erstere Möglichkeit hat zwar den Vorteil, daß man den Empfänger auch in dem anderen Raum bedienen und einstellen kann, aber auch den Nachteil, daß nicht nur die ganze zu transportierende Anlage mehr oder weniger umfangreich ist, sondern auch noch je ein besonderer Anschluß für die Antenne und die Erdleitung verlegt werden muß. Ob dadurch der Empfang besser wird, ist in den meisten Fällen zu bezweifeln.

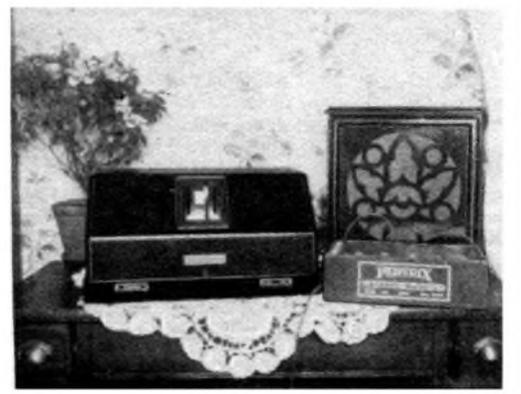
Man wird also der zweiten Möglichkeit den Vorzug geben und nur den Lautsprecher transportieren. Dazu werden einfach von den Ausgangsbuchsen des Empfangsgerätes zwei genügend lange Drähte oder Litzen in den gewählten Raum verlegt. Dabei hat bestimmt schon dieser oder jener Funkfreund mehr oder minder erfreuliche Überraschungen erlebt. Es kommt nämlich bei einer derartigen Leitungsverlegung sehr häufig vor, daß nicht mit genügend Sorgfalt vorgegangen wird und der dann am Ende der Leitung angeschlossene Lautsprecher entweder Pfeif- bzw. Brummtöne von sich gibt, oder die ganze Wiedergabe an sich einen sehr tiefen unangenehmen Klang bekommt. An allen derartigen Fehlern ist nur die unsachgemäße Leitungsverlegung schuld; es sollen daher in diesem Aufsatz eine Anzahl Winke zur Vermeidung dieser Fehler gegeben werden.

Beginnen wir mit dem einfachsten Fall, bei dem die Wiedergabe des Lautsprechers am



Links:
Anweisungsblatt
für die Umänderung
des Wechselstrom-
Geadem auf
Batteriebetrieb.

Rechts:
Jetzt, läuft er mit
Batterien.



Ende der Leitung tiefer klingt, als am Empfänger selbst. Hier liegt der Fehler nur an der

Kapazität der Lautsprecherleitung.

Diese besteht ja aus zwei voneinander isolierten Drähten oder Litzen. Beide Drähte bilden daher einen Kondensator. Die Kapazität dieses Kondensators ist bei den verschiedenen Drahtsorten naturgemäß ganz verschieden, da sie mit abnehmender Stärke der Isolationsschicht zwischen den beiden Drähten steigt. Desgleichen steigt sie auch mit zunehmender Länge der Leitung.¹⁾ Da die Lautsprecherleitung nun zu den Spulen des Lautsprechers parallel liegt, verhält sie sich wie ein mehr oder weniger großer Blockkondensator, den man zum Lautsprecher parallel geschaltet hat. Dadurch werden aber die hohen Frequenzen (Töne) benachteiligt und die Wiedergabe klingt tiefer. Dies ist um so mehr der Fall, je größer die parallel zum Lautsprecher liegende Kapazität ist. Die Kapazität der Leitung wirkt also genau so, wie die vor einigen Jahren auf den Markt gebrachten sogenannten „Tonveredler“. Daß derartige Geräte die Wiedergabe verschlechterten, liegt — wie aus dem Vorhergesagten hervorgeht — auf der Hand.

Man muß nun versuchen, die Leitungskapazität möglichst gering zu halten. Aus diesem Grunde mache man die Leitung so kurz wie möglich. Auch soll nur ein Drahtmaterial benutzt werden, welches eine möglichst geringe Kapazität besitzt. Die kleinste Kapazität besitzt die für bewegliche Lichtleitungen oft benutzte außen verdrillte Pendelschnur. Diese Litze ist zweimal isoliert und zwar einmal durch eine Gummischicht und dann noch durch eine Umspinnung. Sie ist in allen Farben im Handel erhältlich. Gewöhnlicher verdrillter Wachsdraht soll auf keinen Fall benutzt werden, da er die höchste Kapazität besitzt und seine Anwendung daher die Wiedergabe auch am stärksten beeinträchtigt. Eine noch kleinere Kapazität als mit der Pendelschnur würde man allerdings erzielen, wenn man zwei einfache Gummilitzen in einer Entfernung von etwa 1 cm voneinander verlegt. Eine derartige Sorgfalt ist jedoch nur bei sehr langen Leitungen von großem Vorteil. Für kürzere Leitungen bis zu etwa 30 m Länge genügt die Pendelschnur vollständig.

Pfeif- oder Heultönen.

Diese entstehen sehr oft bei großer Länge der Lautsprecherleitung. In einem derartigen Fall ist die Wiedergabe direkt an den Ausgangsbüchsen vollkommen einwandfrei, während am Ende der Leitung ein starker Pfeif- oder Heulton zu hören ist, der die eigentliche Wiedergabe vollkommen übertönt. Dieser Fehler wird durch eine Art Rückkopplung hervorgerufen, auf die wir an sich hier nicht näher einzugehen brauchen, da uns ja nur die Abhilfe interessiert. Diese ist in den weitaus meisten Fällen sehr einfach.

Es wird einfach die Verlängerungsleitung nicht direkt mit den Ausgangsklemmen des Empfängers verbunden, sondern erst über einen Ausgangstransformator. Die eine Seite dieses Transformators verbindet also die beiden Ausgangsbüchsen des Apparates miteinander, während an die andere Transformatorseite die beiden Enden der Lautsprecherleitung angeschlossen sind. Derartige Ausgangstransformatoren sind in den verschiedensten Ausführungen im Handel erhältlich, bei ihrem Kauf ist sowohl die Type der benutzten Endröhre, als auch der Typ des verwendeten Lautsprechers anzugeben. Hierzu ist noch zu erwähnen, daß elektrodynamische Lautsprecher, die sich einer immer mehr steigenden Verbreitung erfreuen, ohnedies fast durchweg über einen Spezial-Ausgangstransformator angeschlossen werden. Bei Benutzung normaler magnetischer Lautsprecher beträgt das Übersetzungsverhältnis des Transformators etwa 1:1. Auch bei Benutzung eines Ausgangstransformators gelten selbstverständlich für die vom Transformator zum Lautsprecher führende Leitung die oben für die Herabsetzung der Leitungskapazität gemachten Angaben, da der Ein-

fluß dieser Kapazität auf die Wiedergabe der gleiche bleibt.

Zum Schluß der Ausführungen noch ein paar Worte über

die eigentliche Verlegung

der Lautsprecherleitung, da auch hierbei Fehler gemacht werden können, die die Wiedergabe unter Umständen erheblich beeinflussen. Vor allen Dingen soll die Lautsprecherleitung niemals parallel zur Lichtleitung oder in nur geringem Abstände von derselben geführt werden. Wird dies nicht beachtet, so ist im Lautsprecher der Netzton als ein Summen oder als ein Brummen in mehr oder weniger großer Lautstärke hörbar. Außerdem können auch bei zu großer Nähe der Lichtleitung sehr leicht hochfrequente Störungen aus derselben über die Lautsprecherleitung in den Empfänger gelangen, wo sie verstärkt werden und sich im Laut-

sprecher als ein mehr oder weniger lautes Krachen oder kreischendes Heulen bemerkbar machen. Diese letztere Störungsart tritt bei Ankopplung des Lautsprechers über einen Ausgangstransformator in der oben beschriebenen Weise entweder gar nicht, oder doch nur sehr schwach auf.

Zusammenfassend ist also zu bemerken, daß die Resultate um so besser sind, je kürzer die Verlängerungsleitung, je geringer ihre Kapazität und je weiter sie von der Lichtleitung entfernt ist. Außerdem bringt die Anwendung eines Ausgangstransformators so viel Vorteile mit sich, daß diese Ankopplungsart des Lautsprechers unbedingt angewandt werden sollte. Diese Forderung gilt für alle Lautsprecher mit Ausnahme der zweipolig-magnetischen, die jedoch immer weniger verwendet werden, da die mit ihnen erzielbare Wiedergabe allen anderen Systemen unterlegen ist. K. Neutwig.

Welches ist der billigste N.F.—Verstärker?

Einen wesentlichen Anteil am Gesamtpreis des Empfangsgerätes stellt immer der Niederfrequenzverstärker, Einsparungen an diesem beeinflussen deshalb auch den Preis des ganzen Gerätes in ziemlich starkem Maße. Es gibt für die Gestaltung des Niederfrequenzverstärkers ziemlich viele Variationsmöglichkeiten. Wenn im folgenden die Leistungsfähigkeit der gebräuchlichsten Schaltung hauptsächlich von der wirtschaftlichen Seite aus untersucht wird, so muß selbstverständlich hierbei auch auf die technische Leistungsfähigkeit gebührend Rücksicht genommen werden, da es ja sonst unmöglich wäre, vergleichbare Zahlen zu erhalten.

Technisch sind beim Niederfrequenzverstärker immer zwei Größen von besonderer Wichtigkeit, die maximal abgebbare unverzerrte Wechselstromleistung und die zu ihrer Erzeugung notwendige Eingangsspannung. Die abgebbare Wechselstromleistung hängt, volle Aussteuerung vorausgesetzt, nur von der Leistungsfähigkeit der Endröhre und der verwendeten Anodenspannung ab. Da wir u. a. die Frage zu diskutieren haben, ob wir als Endröhre zweckmäßigerweise eine normale Eingitterröhre oder eine Schirmgitterröhre verwenden, ist im folgenden als Ausgangsleistung der Verstärkerbeispiele die Leistung zugrundegelegt, die die Schirmgitterendröhre RES164d bei 200 Volt Anodenspannung abgeben kann, das sind etwa 0,4 Watt. Es galt nun, unter den zur Verfügung stehenden Eingitterröhren die auszuwählen, die ebenfalls bei 200 Volt Anodenspannung ungefähr die gleiche Leistung abgeben kann. Messungen zeigten, daß dies die RE114 ist, so daß diese den folgenden Betrachtungen zugrundegelegt wird.

Die Gitterwechselspannung.

die wir den beiden Endröhren zur vollen Aussteuerung aufdrücken müssen, ist natürlich ganz verschieden. Es benötigte bei den angeführten Messungen die RE114 eine Scheitelspannung von 20 Volt, die RES164d eine von 7 Volt. Daraus ergibt sich der prinzipielle technische Vorteil der Schirmgitterröhre. Verwenden wir für Eingitter- und Schirmgitterröhre die gleiche Vorverstärkung, so genügt zur Aussteuerung der Schirmgitterröhre, d. h. zur Erzielung von 0,4 Watt Sprechleistung, schon etwa $\frac{1}{3}$ der Eingangsspannung, die für die Eingitterröhre zur Erzielung derselben Leistung notwendig ist. Diese Eingangsspannung hat aber das Audion zu liefern; sie ist abhängig von der Stärke der modulierten Hochfrequenzschwingungen des empfangenen Senders. Mit der Schirmgitterendröhre werden wir also auch noch Stationen in voller Lautstärke hören können, die mit der Eingitterröhre nur schwach zu hören sind, bzw. bei genügend starken Stationen kann die Leistungsfähigkeit des Vorverstärkers nicht ausgenutzt werden.

Der Grad der Vorverstärkung, die ja eine reine Spannungsverstärkung darstellt, ist abhängig von der Zahl der verwendeten Stufen, vom Durchgriff der Röhren und von der Art der Kopplung. Beim Widerstandsverstärker haben wir eine direkte Spannungsübertragung vom Anodenkreis der ersten auf das Gitter der folgenden Röhre, während beim Transformatorverstärker auch noch das Übersetzungsverhältnis des Transformators eine Rolle spielt. Die Wechselspannung im Anodenkreis der ersten Röhre wird, bevor sie aufs Gitter der folgenden gelangt, um den Betrag des Übersetzungsverhältnisses erhöht.

Die Spannungsverstärkung einer Röhre ist um so größer, je kleiner ihr Durchgriff ist. Theoretisch ist:

$$\text{Spannungsverstärkung} = \frac{1}{\text{Durchgriff}}$$

Wie nicht anders zu erwarten, kann dieser theoretische Wert praktisch nicht ganz erreicht werden. Diesbezügliche Messungen haben ergeben, daß die wirkliche Spannungsverstärkung 10 bis 20 Prozent unter dem theoretisch errechneten Wert liegt. In unseren folgenden Betrachtungen legen wir demnach immer den um diesen Betrag verminderten theoretischen Wert zugrunde.

Die Abb. 1—7 stellen verschiedene Niederfrequenzverstärkerschaltungen dar. In der Tabelle sind die für Batterie- und Wechselstrombetrieb günstigsten Röhrenzusammenstellungen enthalten. Außerdem finden wir in der dritten Spalte den Wert der zur vollen Aussteuerung notwendigen Eingangsspannung. Er ist in der oben angedeuteten Weise errechnet, stellt also die Spannung dar, die am nutzbaren Anodenwiderstand des Audions bzw. bei der Transformatorkopplung an der Primärwicklung des Eingangstransformators vorhanden sein muß, um die jeweils verwendete Endröhre voll auszusteuern. Die letzten beiden Spalten der Tabelle enthalten die Preise für die Teile des Niederfrequenzverstärkers und für die vorhergehende Audionröhre, da ja letztere bei Widerstands- bzw. Transformatorkopplung verschieden ist. Das Zustandekommen der Gesamtpreise ist aus den Abbildungen beigefügten Stücklisten zu entnehmen.

Bei Wechselstromnetzbetrieb können wir auch mit Hilfe der Stabröhren einen Verstärker zusammenbauen, Schaltung und Preise sind aus der Abb. 7 zu ersehen, die übrigen Daten sind in der Tabelle mit enthalten.

Zahlenmäßig nicht erfaßbar ist selbstverständlich

die Qualität

der einzelnen Verstärkerarten. Theoretisch am besten ist immer ein reiner Widerstandsverstärker; seine Qualität kann vom Transformator-

¹⁾ Als Faustregel mag man sich merken, daß 1 cm Leitung 1 cm Kapazität hat, 10 m haben also schon 1000 cm Kapazität. (Die Schriftlgt.)

Die Schaltung und ihr Preis.

Die eingeklammerten Zahlen geben die Preise für das wechselstromnetzbetriebene Gerät.

Abb. 1		5 Hochohmwiderst. 7,— 2 Blockkond. 5000 cm NSF. 1,80 1 Röhre RE 034 (Audion) 6,— (14,—) 1 Röhre RE 054 (1. NF.-Stufe) 5,— (14,—) 1 Röhre RE 114 (Endstufe) 8,— Gesamtpreis 27,80 (44,80)
Abb. 2		1 Saba-Drossel 3,— 1 Kötting-Transform. 1:5 9,— 1 Röhre RE 084 10,— (14,—) 1 Röhre RE 164d 19,— Gesamtpreis 41,— (45,—)
Abb. 3		5 Hochohmwiderst. 7,— 2 Blockkond. 5000 cm NSF. 1,80 1 Röhre RE 034 6,— (14,—) 1 Röhre RE 054 5,— (14,—) 1 Röhre RES 164d 19,— Gesamtpreis 38,80 (55,80)
Abb. 4		3 Hochohmwiderst. 4,20 1 Blockkond. 5030 cm NSF. —,90 1 Excello-Trafo 1:4 16,— 1 Röhre RE 034 6,— (14,—) 1 Röhre RE 084 10,— (14,—) 1 Röhre RE 114 8,— Gesamtpreis 45,10 (57,10)
Abb. 5		3 Hochohmwiderst. 4,20 1 Blockkond. 5000 cm NSF. —,90 1 Excello-Trafo 1:4 16,— 1 Röhre RE 034 6,— (14,—) 1 Röhre RE 084 10,— (14,—) 1 Röhre RES 164d 19,— Gesamtpreis 56,10 (68,10)
Abb. 6		1 Saba-Drossel 3,— 2 Excello-Trafos 1:4 u. 1:3 32,— 2 Röhren RE 084 20,— (28,—) 1 Röhre RE 114 8,— Gesamtpreis 63,— (71,—)
Abb. 7		3 Hochohmwiderst. 4,20 1 Blockkond. 5000 cm NSF. —,90 2 Arcotrons 20,— 1 RE 114 8,— Gesamtpreis 33,10

Zusammenstellung.

Abb.	Gruppe	Batteriebetrieb			Netzbetrieb			Notwendige Eingangsspannung	Preise	
		I.	II.	III.	I.	II.	III.		Batteriebetrieb	Wechselstr.-Netzbetrieb
1.	I.	034	054	114	1004	1004	114	0,8 Volt	27,80	44,80
7.	I.	—	—	—	301	201	114	1,0 Volt	—	33,10
2.	I.	084	—	164 d	804	—	164 d	1,4 Volt	41,00	45,00
3.	II.	034	054	164 d	1004	1004	164 d	0,28 Volt	38,80	55,80
4.	II.	034	084	114	1004	804	114	0,33 Volt	45,10	57,10
5.	III.	034	084	164 d	1004	804	164 d	0,17 Volt	56,10	68,10
6.	III.	084	084	114	804	804	114	0,11 Volt	63,00	71,00

verstärker nur bei Verwendung bester Transformatoren annähernd erreicht werden. Mit Ausnahme des einstufigen Verstärkers nach Abb. 2 sind deshalb in der Preisberechnung immer die neuen Excello-Transformatoren von Dr. Dietz & Ritter zugrundegelegt. Beim Verstärker Abb. 2 ist der Preis für einen gewöhnlichen Kötting-Transformator eingesetzt, da es Transformatoren mit dem aus Verstärkungsgründen notwendigen hohen Übersetzungsverhältnis in der Excello-Ausführung nicht gibt.

Vom Qualitätsstandpunkt aus werden wir bei gleichem Preis und gleicher Verstärkung dem reinen Widerstandsverstärker vor dem Transformatorverstärker den Vorzug geben müssen. Dasselbe gilt für den Verstärker mit gewöhnlicher Endröhre gegenüber dem mit Schirmgitterendröhre. Letztere ergibt nämlich, wenn man nicht einen Spezialausgangstransformator bzw. einen Lautsprecher mit Spezialwicklung verwendet, eine starke Bevorzugung der hohen Frequenzen, die die Qualität der Musik in unangenehmer Weise beeinträchtigt.

Was zeigt uns nun unsere Preiszusammenstellung?

Zunächst für Batteriebetrieb; für Gleichstromnetzbetrieb gilt das gleiche, da ja die gleichen Röhren verwendet werden.

Nach der zur vollen Aussteuerung notwendigen Eingangsspannung können wir unsere 6 Verstärkerschaltungen zwanglos in drei Gruppen zu je zwei Schaltungen einteilen. Die beiden Schaltungen einer Gruppe benötigen ungefähr die gleiche Eingangsspannung, sind also in bezug auf Verstärkungsgrad etwa gleichwertig.

Gruppe I (Abb. 1 und 2) enthält einen zwei-stufigen reinen Widerstandsverstärker mit gewöhnlicher Endröhre und einen einstufigen transformatorgekoppelten Verstärker mit Schirmgitterröhre. Wir sehen, daß der Widerstandsverstärker (Abb. 1) trotz größerer Röhrenzahl erheblich billiger ist und dabei technisch in jeder Hinsicht wesentlich mehr leistet. Es ergibt sich daraus als Nutzenanwendung, daß der zurzeit sehr moderne Dreier mit Schirmgitterhochfrequenz-, Audion und transformatorisch ange-

koppelter Schirmgitterendstufe weder technisch noch wirtschaftlich Existenzberechtigung hat, da er weniger leistet, als ein widerstandsgekoppelter Vierer und trotzdem noch teurer ist. Und zwar nicht nur in der Anschaffung, sondern, mindestens über längere Zeit, auch im Betrieb. Der Anodenstromverbrauch beider Schaltungen ist zwar ungefähr gleich, der Heizstromverbrauch beim zwei-stufigen Widerstandsverstärker sogar noch etwas höher als beim einstufigen Transformatorverstärker. Bei einer Betriebskostenschätzung auf längere Zeit müssen wir aber auch die Kosten für etwa notwendigen Röhrenersatz in Betracht ziehen. Hierbei finden wir, daß der Widerstandsverstärker trotz der größeren Röhrenzahl so erheblich viel billiger ist, daß dies den etwas höheren Heizstromverbrauch (Unterschied 40 Milliamp.) mehr als ausgleicht. Für Batterie- und Gleichstromnetzbetrieb liegt das Ergebnis deshalb ganz klar auf der Hand. Nicht einstufiger transformatorgekoppelter Verstärker mit Schirmgitterendröhre, sondern zwei-stufiger Widerstandsverstärker mit Eingitterröhre in der Endstufe, denn dieser ist nicht nur in jeder Hinsicht billiger, sondern er leistet auch wesentlich mehr.

Nicht ganz so klar liegen die Verhältnisse dieser Gruppe bei Wechselstrombetrieb. Die Anschaffungskosten sind hier für beide Arten genau gleich. Die Betriebskosten sind für den Widerstandsverstärker etwas höher. Die Kosten für das Netzschlußgerät dürften in beiden Fällen etwa gleich sein, beim Widerstandsverstärker brauchen wir wegen des größeren Heizstromverbrauchs einen etwas größeren Transformator, während für den Transformatorverstärker zur Erzeugung der Schirmgitterspannung ein weiterer Widerstand und Blockkondensator nötig ist. Die Wahl der einen oder anderen Verstärkerart hängt also diesmal davon ab, wie hoch man die Überlegenheit des zwei-stufigen Widerstandsverstärkers in bezug auf Verstärkung und Klangreinheit bewertet. Ich halte den Widerstandsverstärker nicht nur wegen der besseren Klangqualität für empfehlenswerter, sondern hauptsächlich wegen der größeren Verstärkung, die man bei Fernempfang oft sehr notwendig gebrauchen kann.

Eine absolute Überlegenheit des Widerstandsverstärkers auch bei Wechselstromnetzanschluß ergibt die Verwendung der neuen Stabröhren, deren Schaltung wir aus Abb. 7 ersehen können. Die (gemessene) Verstärkung dieser Schaltung ist etwas kleiner als die der Schaltung nach Abb. 1, aber größer als die der Schaltung nach Abb. 2, die Klangqualität ist gegenüber dem Widerstandsverstärker mit normalen Röhren kaum merklich schlechter, der Preis aber so erheblich geringer, daß diese Schaltung bei Wechselstromnetzbetrieb das wirtschaftliche und technische Optimum darstellen dürfte.

Zu den Schaltungen der Gruppe II ist wenig zu sagen; sie ergeben, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wesentlich größere Verstärkung als die Schaltungen der Gruppe I. Dabei ist die Schaltung nach Abb. 3, wenigstens für Batterie- und Gleichstromnetzbetrieb, noch billiger als die nach Abb. 2, trotzdem sie eine mehr als viermal so große Verstärkung ergibt. Bei Wechselstromnetzbetrieb kann man mit der Schaltung nach Abb. 7, in der aber die RE 114 durch eine RE164d ersetzt ist, auch eine Verstärkungsleistung erzielen, die der Gruppe II entspricht; trotzdem ist auch da der Preis niedriger als der der Schaltung Abb. 2 für Wechselstromnetzbetrieb.

Eine noch größere Verstärkung ergeben die Schaltungen der Gruppe III. (Abb. 5 und 6.) Für den Rundfunkempfang sind sie leider nicht mehr empfehlenswert, da sie wegen ihrer sehr hohen Verstärkung auch die fast immer vorhandenen lokalen Störungen so stark mitverstärken, daß ein brauchbarer Empfang nicht mehr möglich ist. Sie kommen nur an Orten in Frage, an denen lokale Störungen so gut wie gar nicht vorhanden sind. Wäre ihre Verstärkung an sich notwendig, um schwache Sender noch brauchbar zu bringen, wird man trotzdem besser daran tun, wenn man nur eine der

(Schluß nächste Seite unten.)

DER BILLIGSTE UNIVERSALDREIER

FÜR BATTERIEBETRIEB MIT SELBSTGEBAUTEN UMSCHALTSPULEN.

Audion, Niederfrequenz-Verstärkerstufe, Endstufe — etwas anderes gibt es nicht, falls der Empfänger billig und im Betrieb sparsam werden soll. Dabei ist es besonders zweckmäßig, Widerstandskopplung anzuwenden, weil die Trafokopplung ja wesentlich mehr Strom aus der Anodenbatterie benötigt. - Wir nehmen also Widerstandskopplung.

In der Audionstufe wird - der höheren Empfindlichkeit halber - Gittergleichrichtung benutzt. Hohe Empfindlichkeit ist hier unbedingt notwendig, weil wir mit dem Gerät ja trotz seiner Einfachheit auch Fernempfang bekommen wollen.

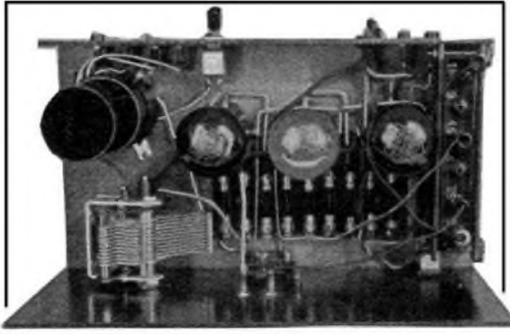
Antennenankopplung.

Auch wieder im Hinblick auf hohe Empfindlichkeit - trachten wir natürlich danach, die Antennenankopplung möglichst dämpfungsfrei auszubilden. Ich hatte sie zunächst dadurch bewerkstelligt, daß die Gitterspule selbst mit Anzapfungen versehen wurde. Dabei ergab sich kein befriedigendes Arbeiten des Gerätes. Die Lautstärke ließ zu wünschen übrig und vor allem mit der Trennschärfe war's nichts.

Da ging ich denn wieder auf die induktive Antennenankopplung über. Die Lautstärke stieg hierdurch ganz wesentlich und die Trennschärfe erreichte das Maß, das man von einem sehr guten Widerstandsdröer verlangen muß und kann.

Der Schwingungskreis.

Er ist vor allem ausschlaggebend für Trennschärfe und Empfindlichkeit. Der Drehkondensator soll erstklassig sein.



Als Spule kommt für uns ausschließlich eine Zylinderspule in Betracht. Die Zylinderspule hat nämlich eine Reihe von Vorteilen. Erstens einmal kann man sie mit einfachen Mitteln selbst herstellen und bekommt sie dadurch sehr billig. Zweitens ist die Zylinderspule besser, als alle die sogenannten „Low-Loss“-Spulenarten.

Der einzige Nachteil der Zylinderspule, ihr verhältnismäßig großer Raumbedarf, spielt bei einem Bastelgerät und vor allem hier bei dem Dreier keine Rolle.

Die Spule ist für zwei Wellenbereiche umschaltbar. Die Rückkopplungsspule und die Antennenwindungen sind für beide Bereiche gemeinsam.

Die Langwellenspule ist bei Betrieb auf Rundfunkwellen einpolig abgeschaltet und liegt für Langwellenempfang in Reihe mit der Rundfunkwellenspule. Als Wellenschalter brauchen

(Schluß von vorhergehender Seite)

Schaltungen der Gruppen I oder II, dafür aber vor dem Audion noch einen Hochfrequenzverstärker verwendet.

Aus den angeführten Beispielen dürfte ersichtlich sein, daß keineswegs immer die Schaltung mit der niedrigsten Röhrenzahl auch die billigste ist. Lediglich wenn Raumfragen eine Rolle spielen, wird man immer der Schaltung mit niedrigster Röhrenzahl unabhängig von etwaigem Mehrpreis den Vorzug geben müssen.

Wilhelm Hasel.

wir also lediglich einen Aussehalter, wie er in zuverlässiger Ausführung bereits für 1,05 RM. zu haben ist.

Wickeln tun wir mit 0,2 mm starkem Lackdraht. Die Gitterwicklungen (270 und 55 Windungen) liegen zusammen mit der Rückkopplungsspule (60 Windungen) auf einem gemeinsamen Hartpapierzylinder von 45 mm Durchmesser. Die Antennenwicklung (3, 5 und 15 Windungen) ist auf einem darübergeschobenen Zylinder von 50 mm Durchmesser angeordnet. (Näheres siehe Blaupause in E.F.-Baumappe.)

Die Röhren und die zugehörigen Schaltelemente.

Als Audionröhre kann, wenn die Anschaf-

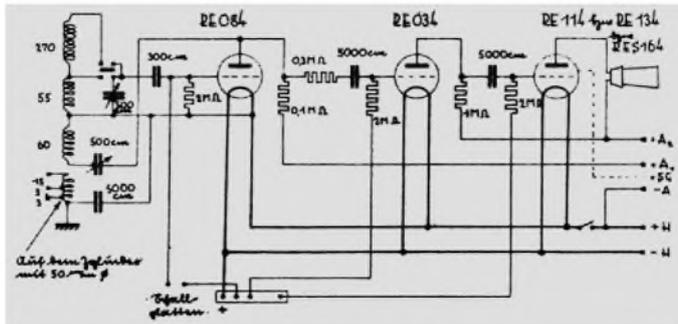


Abb. 1. An Stelle des Schalters kann auch ein Heizwiderstand von 10 bis 30 Ohm treten.

fungskosten unbedingt niedrigst gehalten werden müssen, eine RE034 Verwendung finden. Besser ist es, eine RE084 zu benutzen. Sie kostet 4 Mk. mehr, ist aber dementsprechend leistungsfähiger. - Überhaupt - die RE084 ist eben einfach die Audionröhre. Auf eine Hochfrequenzdrossel verzichten wir. Dafür, daß die Hochfrequenz trotzdem geriegelt wird, sorgt ein Hochohmwiderstand von 0,3 Megohm, der vor dem Gitterkondensator der Widerstandsstufe liegt.

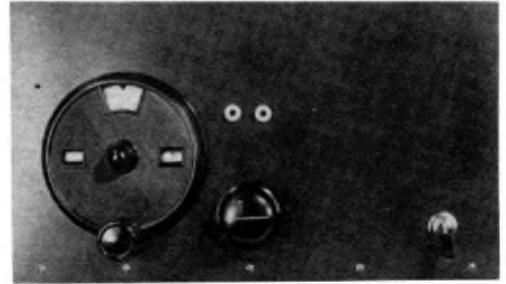
Der Anodenwiderstand der Audionröhre hat 0,1 Megohm. Man kann schließlich auch noch 0,2 Megohm nehmen. Mehr aber verschlechtert die Rückkopplungsmöglichkeit.

Der Anodenwiderstand der Widerstandsstufe, die 3 Gitterwiderstände und der Gitterkondensator des Audions und die Kopplungskondensatoren sind normal.

Als Endröhre kommt normalerweise die RE114 in Betracht. Wer eine Anodenbatterie von mehr als 120 Volt benutzen will, der greife zur RE134. Wem die Lautstärke bei einer dieser zwei Röhren nicht genügt, der wähle die RES164. Das ist eine Schutzgitter-Endröhre, die allerdings auch wesentlich mehr kostet.

Die Frage der Röhrensockel.

Zunächst einmal ganz selbstverständlich nur eine Ausführung mit federnden Kontak-



ten. Der Röhrensockel selbst braucht nicht gefedert zu sein! Sehr empfehlenswert ist Lanko-Aufbauform (Preis nur 50 bzw. 55 Pfennig).

Damit wir die Möglichkeit haben, einmal auf Schutzgitter-Endröhre überzugehen, wählen wir einen fünfpoligen Endröhrensockel und schließen an deren Mittelkontakt womöglich gleich eine Litze mit Anodenstecker an. Dieser Anodenstecker kommt bei Anwendung einer Schirmgitterröhre auf +40 bis +80 Volt der Anodenbatterie.

Man tut meines Erachtens überhaupt gut daran, stets fünfpolige Röhrensockel zu verwenden. Dann hat man's nämlich leichter, später einmal auf Wechselstromheizung überzugehen. - Und hier z. B. können wir dann schließlich

das Gerät auch lediglich mit Audion und Schutzgitter-Endröhre betreiben, wenn der Mittelabgriff des zweiten Röhrensockels gleichfalls an die eben erwähnte Litze angeschlossen wird.

Der prinzipielle Aufbau.

Ein Stück Sperrholz als Grundplatte, eine Frontplatte und eine Buchsenleiste, je aus 3 mm starkem Pertinax, das gibt den einfachsten, übersichtlichsten und billigsten Aufbau, den

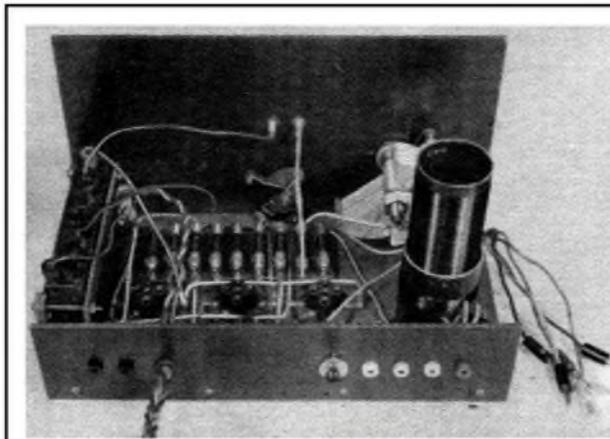


Abb. 2. Wie das mit dem Sperrholz gemeint ist.

man sich für einen solchen Batteriedreier denken kann. Frontplatte und Buchsenleisten sind direkt an Vorder- und Hinterkante des Sperrholzstückes angeschraubt. Damit die Schrauben halten, muß darauf geachtet werden, daß das Holz an der Vorderseite und an der Rückseite im mittleren Teil des Sperrholzes - also dort, wo die Schrauben eingreifen, - längs der Kante läuft. In Abb. 2 ist dies, damit kein Mißverständnis entstehen kann, veranschaulicht.

Die Hochohmwiderstände und die Block-Kondensatoren

sind in Widerstandshalter untergebracht. Man



Rechts: Abb. 3 und 4 Eine einfache Befestigung der Gitterbatterie mittels ihres eigenen Deckels.

könnte diese Teile selbstverständlich auch ohne Halter in die Schaltung einbauen. Das macht aber ein Auswechseln und ein Ausprobieren unangenehm und gibt überdies einen recht wenig stabilen Aufbau.

Dralowid-Widerstände und Dralowid-Blockkondensatoren haben zwar die bequeme Möglichkeit, die Drahtverbindungen durch Schrauben herzustellen. Diese Schrauben aber lockern sich recht gern und eine lockere Schraube kann das Funktionieren des Gerätes verhindern.

Wir nehmen Widerstandshaltefedern und keine kompletten Halter. Die sind nämlich verhältnismäßig teuer und müßten jeder einzeln auf das Sperrholz aufgeschraubt werden. Wir beschaffen uns lediglich außer den Federn einen Pertinaxstreifen, auf dem gleich sämtliche Halter Platz haben. Dieser Pertinaxstreifen braucht nur 2 mm stark zu sein. In ihn bohren wir die Löcher so, wie es in der Blaupause zu sehen ist oder wie wir es an Hand der bereits ange-schafften Widerstände und Widerstandshaltefedern ausprobieren können. Die Schraubenlöcher, die nicht zur Befestigung des Streifens auf der Grundplatte dienen, senken wir auf der Unterseite stark an, damit die Senkschrauben, mit denen die Haltefedern befestigt werden, mit ihren Köpfen nicht vorstehen. Der ganze Streifen wird mit einem 1 mm starkem Preßspan oder Pertinax unterlegt, damit das Holz nicht mit den Schraubenköpfen in Berührung kommt und dadurch keine Kriechströme ermöglicht werden.

Gitterbatterie?

Ja - wir verwenden eine gesonderte Gitterbatterie! Das bedeutet nämlich eine Ersparnis. Diese 9 Volt halten wenigstens 1½ bis 2 Jahre. Würden wir die Gittervorspannung aus der Anodenbatterie nehmen, dann müßten wir wohl alle 2 bis 3 Monate auch diese 9 Volt wieder frisch anschaffen.

Genau genommen übrigens - sparen wir sogar 13 Volt. Eine Anodenbatterie, aus der die Gitterspannung mit entnommen wird, schließt man an Minus-Heizung an. Nehmen wir an, daß - der Gittervorspannung halber - die „Minus-Heizung“ mit „9 Volt“ der Anodenbatterie zusammenkommt. Die Anodenbatterie soll 120 Volt haben. Zwischen „Minus-Heizung“ und der Plus-Buchse der Anodenbatterie haben wir dann noch 111 Volt. - Bei getrennter Gitterbatterie legen wir „Minus - Anodenbatterie“ an „Plus - Heizung“. Hat die Anodenbatterie 100 Volt, so gibt das zwischen „Minus-Heizung“ und „Plus-Anode“ noch die 4 Volt Heizspannung dazu. Das sind 104 Volt.

Um das Großsendersieb

So viele begeisterte Zuschriften wir über das Großsendersieb erhielten, von denen wir erst neulich eine Anzahl veröffentlicht! haben - einige schrieben uns: Das Großsendersieb geht überhaupt nicht.

Dazu sagen wir: So etwas ist nicht möglich. Aber folgendes ist wichtig:

1. Richtig bedienen. Also auf den Sender abstimmen, den man empfangen will, nicht etwa auf den Sender, der ausgesperrt werden soll!! Und langsam drehen, sehr langsam! Die Abstimmung ist ungeheuer scharf!
2. Kurze Antenne verwenden! Evtl. Blockkondensator von 100 cm in die Antennenzuführung!

Bei gesonderter Gitterbatterie, wie wir das hier machen, kommen wir also mit einer Anodenbatterie von 100 Volt fast so weit wie sonst mit 120 Volt.

Befestigung der Gitterbatterie.

Die Gitterbatterie stellen wir rechts neben die übrige Schaltung. Will man deren Befestigung recht solide machen, so kann dies mit Flacheisen derart geschehen, wie die Photos und die Blaupause es zeigen.

Wer kein Flacheisen zur Hand hat, der kauft sich passende Blechklammern oder aber - was am einfachsten ist - er macht den Deckel der Gitterbatterie auf der Sperrholzplatte fest. Werden gleichzeitig noch zwei Bänder mit festgenagelt, so ergibt das sogar eine recht solide Anbringung der Gitterbatterie. Aus Abb. 3 und 4 erhält man näheren Aufschluß darüber, wie die Sache gemeint ist.

Schalldosenanschluß?

Selbstverständlich hat unser Gerät den auch! Zwei Buchsen, ein wenig Schaltdraht. Das macht nur wenige Pfennige Mehrkosten.

Weil es weiterhin nur einen einzigen Anodenstecker bedeutet, leisten wir uns sogar den Luxus, dem Schallplattenanschluß eine negative Gittervorspannung von 1,5 Volt zu geben. Die

ist nicht unbedingt nötig, aber immerhin empfehlenswert.

Gerätebau auf Stottern.

Wer sich das Gerät nach und nach bauen will, der kann zunächst einmal die eine Widerstandsstufe weglassen. Er tut dann allerdings gut daran, wenigstens gleich den Platz für die Endstufe frei zu lassen und auch den Pertinaxstreifen mit den Haltefedern gleich für das komplette Gerät zusammenzubauen. Mit zwei Eöhren - das heißt mit der RE084 und der RE114 als Endröhre - läßt sich das Gerät ohne weiteres dann betreiben, wenn man die RE114 an die Stelle der RE034 setzt und die Anode der RE114 über den Lautsprecher mit Plus-Anodenbatterie verbindet (Abb. 5).

Über Empfindlichkeit und Trennschärfe.

Ein solcher Dreier, wie dieser hier, gibt immerhin auch mit einer Hilfsantenne schon einige Fernsender recht gut im Lautsprecher. Allerdings - die Trennschärfe läßt für manche Fälle zu wünschen übrig. Wer auf hohe Trennschärfe Wert legt, der baut sich deshalb gleich noch das Großsendersieb (E.F.-Baumappe Nr. 95) mit ein. Man hat dann eine Trennschärfe, die allen Ansprüchen gewachsen ist.

Während es fast unbedingt notwendig ist, den Abstimmkondensator am Gitterkreis mit einer Feinstellskala zu versehen, wird man gegebenenfalls den Kondensator vom Großsendersieb mit einer gewöhnlichen Skala versehen.

Wenn das Gerät nicht will.

Der harmlose Widerstandsdreier hat manchmal doch auch noch üble Angewohnheiten - besonders dann, wenn wir ihn später mal mit Netzanschluß betreiben wollen.

Der Widerstandsdreier verstärkt nämlich - wie die Widerstandsschaltungen überhaupt - auch Hochfrequenz sehr gern. Damit er das bei uns nicht tut, liegt schon mal der Widerstand von 0,3 Megohm nach der Audionröhre auf dem Weg zur nächsten Stufe. Die Wirksamkeit dieses Widerstandes wird dadurch ganz wesentlich gesteigert, daß wir dahinter einen

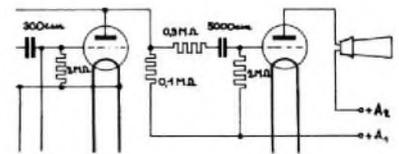


Abb. 5. Die sparsame Schaltung mit nur zwei Röhren.

Hochfrequenzanschluß anordnen (die 100 cm in Abb. 6). Auch ein zweiter Sperrwiderstand hinter der RE034 kann nützlich sein (siehe die 0,2 Megohm in Abb. 6).

Ganz vorsichtige Leute also sehen auf dem Widerstandsstreifen gleich reservierte Plätze für diese zwei Schaltelemente vor.

Die Preisfrage.

Das Gerät kommt ohne Röhren, so wie es hier gebaut ist, mit erstklassigem Förg-Kondensator

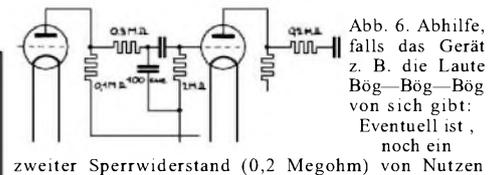


Abb. 6. Abhilfe, falls das Gerät z. B. die Laute Bög-Bög von sich gibt; Eventuell ist, noch ein zweiter Sperrwiderstand (0,2 Megohm) von Nutzen

und zwei Wellenbereichen auf etwa 35 RM. Dazu erstklassige Röhren (1 RE084, 1 RE034, 1 RE114) 24 RM.

Sparen läßt sich einmal durch Beschränkung auf zwei Stufen (Gerätebau auf Stottern und

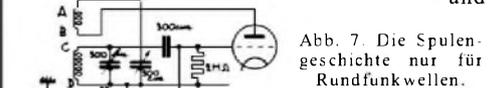
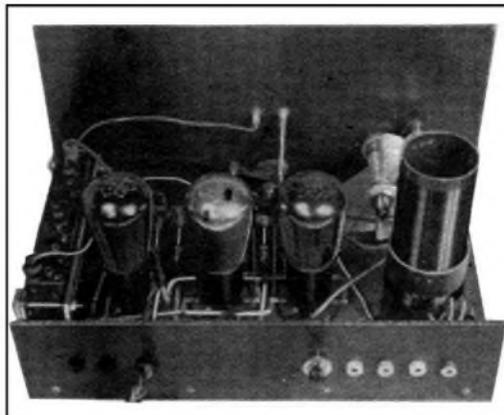


Abb. 7. Die Spulengeschichte nur für Rundfunkwellen.

Stückliste

Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Radiohändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen und vermeiden Zeit- und Geldverlust durch Falschlieferung.

- 1 Sperrholz 300×160×19 mm (statt 19 auch 18 bis 22 mm)
- 1 Pertinax 300×170×3 mm (auch bis 5 mm)
- 1 Pertinax 300×70×3 mm (auch bis 5 mm)
- 1 Pertinax 140×45×2 mm (für Widerstandshalterbefestigung)
- 1 Pertinax 140×45×1 mm (für Widerstandhalterbefestigung)
- 1 Spulenkörper, 140 mm lang, 45 Durchmesser
- 1 Spulenkörper, ca. 60—70 mm lang, 50 Durchm.
- 3 Winkel zur Spulenbefestigung
- 70 m email-isolierter Kupferdraht, 0,2 Durchm.
- 1 Drehkondensator „Förg Six“ 500 cm
- 1 Feinstellskala Isopreß (Isomona 100)
- 1 Nora-Pertinaxkondensator 500 cm ohne Knopf
- 1 kleinen Drehknopf dazu
- 3 Röhrensockel Lanko (Aufbauform), am besten fünfpolig
- 1,5—2 m fünf polige Batterielitze
- 7 Anodenstecker für Anoden- und Gitterbatterieanschlüsse
- 2 Bananenstecker oder Kabelschuhe für Heizbatterieanschluß
- 3 Dralowid Polywatt, 2 Megohm (je 1 Megohm geht auch)
- 1 Dralowid Polywatt, 1 Megohm (0,5 Megohm geht auch)
- 1 Dralowid Polywatt, 0,3 Megohm (0,2 Megohm geht auch)
- 1 Dralowid Polywatt, 0,1 Megohm (0,2 Megohm geht auch)
- 3 Dralowid Mikafarad, 5000 cm (2000 bis 15000 gehen auch)
- 3 Dralowid Mikafarad, 300 cm (250 bis 500 cm gehen auch)
- 8 Buchsen (4 mm)
- 18 Widerstands-Klemmfedern
- 18 3-mm-Messingschrauben, Senkkopf, 6 mm lang
- 1 Kabi-Ausschalter für die Heizung
- 1 Kabi-Umschalter für die Spule
- 6 bis 8 Holzschrauben, 20 mm lang, zur Befestigung von Frontplatte und Buchsenleiste
- 15 Holzschrauben, 15 mm lang, zur Befestigung der Einzelteile auf der Sperrholzplatte
- 0,5 m Flacheisen (für Gitterbatteriehalter)
- 2 Schrauben, 45 mm lang, mit Muttern (für Gitterbatteriehalter)
- 6 Messingschrauben, Zylinderkopf, 3×8 mm, mit Muttern (zur Befestigung der Winkel am Spulenkörper)
- 5 m Schaltdraht, 3 m Isolierschlauch
- 1 Gitterbatterie, 9 Volt, Pertrix.
- 1 RE084 oder 1 RE034 als Audion.
- 1 RE034 als Verstärker.
- 1 RE114 oder 134 oder RES164 als Endrohr.
- (Bei Verwendung der RES 164 eine 6polige Batterielitze und dazu einen Anodenstecker extra, der Endröhrensockel muß hierbei 5polig sein!)



außerdem durch Verwendung billigerer Teile. Statt des Förg-Kondensators und der Feinststellskala kann man nämlich auch einen Nora-Kondensator mit Abstimmknopf wählen. Das macht rund 6 RM. aus.

Nur Rundfunkwellen.

Das geht selbstverständlich auch. Da nehmen wir einen Pertinax-Zylinder von wieder 45 mm Durchmesser, aber nur mit etwa 100 mm Länge.



L. N., Rohrach (0560): Wie groß ist bitte der Wechselstromwiderstand in einer Ausgangsdrossel mit 40 Henry und 400 Ohm Gleichstromwiderstand bei mittleren vorkommenden Frequenzen?

Antw.: Henry ist das Maß der Selbstinduktion. Nun ist der Wechselstromwiderstand $R_w = W \times L$. In dieser Formel ist L der Selbstinduktionskoeffizient, gemessen in Henry, während $W = 2\pi \times f$. 2π ist ca. 6,28 und f ist die Frequenz des durch die Spule gehenden Wechselstroms. Sie sind also nun in der Lage, an Hand dieser Formel den Wechselstromwiderstand der Ausgangsdrossel zu bestimmen. Wenn Sie nun ganz genau den Gesamtwiderstand der Drossel berücksichtigen wollen, so müssen Sie auch noch den Gleichstromwiderstand berücksichtigen. Dieser letztgenannte Widerstand ist jedoch im Verhältnis zu dem oben erwähnten Wechselstromwiderstand so klein, daß man, ohne einen allzu großen Fehler zu begehen, den Wechselstromwiderstand der Drossel gleichsetzen kann dem Gesamtwiderstand der Drossel für Wechselstrom.

Wenn nun, was vielfach vorkommt, auch Gleichstrom durch die Drossel fließt, so erzeugt der Gleichstromwiderstand einen Gleichspannungsverlust, der sich nach dem Ohmschen Gesetz errechnen läßt zu $E = I \times R$. (R = Ohmscher Widerstand der Spule.)

G. D., Landshut (0559): Beabsichtige mir eine Netzanode für Gleichstrom nach Ihrer Baumappte Nr. 89 die billigste Netzanode für Gleichstrom zu bauen. Ersuche Sie höflich, mir mitzuteilen, ob sich diese Netzanode auch für einen Loewe-Fernempfänger Type 2H3N (Mehrfachröhren) eignet.

Antw.: Die in unserer E.F.-Baumappte Nr. 89 entwickelte billigste Netzanode für Gleichstrom kann auch in Ihrem Falle Verwendung finden. Da Ihr Gerät jedoch eine Spannung von 22,5 Volt benötigt, ist es nötig, daß zwischen die Klemmen A4 und —A ein Potentiometer mit einem Widerstand von 10000 Ohm geschaltet wird. Der Abgriff dieses Potentiometers ist nun so einzustellen, daß zwischen diesem und —A die benötigte Spannung von 22,5 Volt auftritt. Diese Spannung wird dann dem Gerät zugeführt. Über den sonstigen Anschluß dieser Netzanode braucht nichts mehr gesagt zu werden, da dies ja der Beschreibung, die dieser Netzanode beiliegt, entnommen werden kann.

W. St., Altona (0561): Ich baute mir den billigen Dynamischen, E.F.-Baumappte Nr. 88 (110 V Netzspannung für die Erregerspule vorhanden) und war während der ersten Zeit sehr mit der Klangfülle und Lautstärke zufrieden. (Benutztes Gerät: Selbstgebauter 3-Röhren-Emplänger, 1 x Audion, 2 x NF.) Der einzige Fehler, der sich zeigte, war der, daß sich die Erregerspule nach ½ stündigen Gebrauch erwärmte und schließlich sehr heiß wurde; der Empfang wurde dann verzerrt.

Nach ein paar Tagen war der Empfang plötzlich, auch wenn die Erregerspule noch nicht warm war, sehr verzerrt. (Die Anodenbatterie zeigte noch 140V.) Die Erregerspule zeigte jedoch starken Magnetismus bei Einschalten des Netzes. Kann die Verzerrung davon herrühren, daß eine Abriegelung des Anodengleichstroms nicht erfolgt ist? (Der Empfang war doch zuerst gut.) Die Erregerspule kann doch durch die Erwärmung nicht gelitten haben, da sie doch noch sehr starken Magnetismus zeigt. Ich hörte in der ersten Zeit bei Einschalten des Netzes ein Knacken im Lautsprecher, was jetzt nicht mehr zu hören ist. (Die Triebspule, hochohmig, ist in Ordnung und wurde zweimal ausgewechselt.) Muß ich einen Ausgangsrafo benutzen? Der Apparat gab an einem vierpoligen Lautsprecher lauten und klaren Empfang.

Antw.: Es ist nicht zu vermeiden, daß die Erregerspule des billigen Dynamischen nach unserer E.F.-Baumappte Nr. 88 sich während des Betriebes erwärmt. Sie darf sich allerdings nicht so stark erwärmen, daß man sie nicht mehr berühren kann, ohne sich zu brennen. Die Temperatur der Spule soll 40 bis 60 Grad nicht überschreiten. Wenn sie diese Temperatur überschreitet, so deutet das darauf hin, daß entweder der richtige Draht zur Wicklung oder die richtige Menge von Draht nicht verwendet wurde oder daß die Spule selbst Windungsschluß hat. Wir empfehlen Ihnen, den Stromverbrauch der Spule ein-

mal nachzumessen und diesen mit den Angaben der Beschreibung zu vergleichen.

Wenn Ihr Dynamischer nun plötzlich verzerrt, so führen wir diese Erscheinung weniger auf den Lautsprecher selbst zurück, als vielmehr auf das Gerät. Gerade ein dynamischer Lautsprecher ist nämlich gegen Verzerrungen, die das Gerät verursacht, sehr empfindlich. Die Erregerspule kann durch die Erwärmung wohl nicht gelitten haben. Es ist jedoch möglich, daß die Triebspule durch diese allzu starke Erwärmung sich verzogen hat und nun am Zapfen oder an der Bohrung streift. Dies würde sich allerdings nicht in einer Verzerrung äußern, sondern in einer Art von Scheppern und Kratzen, gerade bei hohen Tönen. Wir empfehlen Ihnen, um den Fehler zu finden, den Dynamischen einmal an einem anderen Gerät zu probieren, das nachgewiesenermaßen einwandfrei arbeitet. Funktioniert der Lautsprecher gut,

F. Bergtold.

E.-F.-Baumappte mit Blaupause zu diesem Gerät erscheint in diesen Tagen.

mal nachzumessen und diesen mit den Angaben der Beschreibung zu vergleichen.

Wenn Ihr Dynamischer nun plötzlich verzerrt, so führen wir diese Erscheinung weniger auf den Lautsprecher selbst zurück, als vielmehr auf das Gerät. Gerade ein dynamischer Lautsprecher ist nämlich gegen Verzerrungen, die das Gerät verursacht, sehr empfindlich. Die Erregerspule kann durch die Erwärmung wohl nicht gelitten haben. Es ist jedoch möglich, daß die Triebspule durch diese allzu starke Erwärmung sich verzogen hat und nun am Zapfen oder an der Bohrung streift. Dies würde sich allerdings nicht in einer Verzerrung äußern, sondern in einer Art von Scheppern und Kratzen, gerade bei hohen Tönen. Wir empfehlen Ihnen, um den Fehler zu finden, den Dynamischen einmal an einem anderen Gerät zu probieren, das nachgewiesenermaßen einwandfrei arbeitet. Funktioniert der Lautsprecher gut,

Selbstbau von Netzdrosseln und Transformatoren

Die Beantwortung unseres Fragebogens in Nr. 9 hat uns gezeigt, daß nach wie vor großes Interesse besteht an der Beschreibung von selbstgebaute Netzdrosseln und Transformatoren für Netzanschlüsse und Verstärkergeräte.

Wir müssen gestehen, daß wir in dieser Frage immer größte Zurückhaltung geübt haben, einfach deshalb, weil unserer Erfahrung nach nur der sehr geübte Bastler, und auch der nicht immer, beim Selbstbau von Netzdrosseln oder Transformatoren brauchbare Erfolge erzielt hat. Wir mußten immer wieder erkennen, daß trotz aller Warnungen Ungeübte an den Selbstbau herangingen und dann, über den unzweifelhaft eintretenden Mißerfolg verärgert, der Beschreibung die Schuld gaben. Dazu kam, daß jeder, aber auch jeder, der den Trafo nachbaute, ihn eben nicht nachbaute, sondern von uns eine Spezialausführung berechnet haben wollte, was natürlich im allgemeinen nicht möglich ist, weil es viel zu viel Zeit und Kosten verursachen würde.

Daher würden uns, vor wir an eine neue Beschreibung genannter Einzelteile herantreten, die Erfahrungen unserer Leser interessieren, die sie mit unseren Baubeschreibungen („Die Selbstherstellung von Netzdrosseln“, Jahrgang 1930 S. 55 — „Ein selbstgebauter Netzrafo“, Jahrgang 1929, S. 190) oder irgendwelchen anderen Baubeschreibungen gemacht haben.

Die Schriftleitung.

so ist erwiesen, daß die Verzerrung, was wir überdies für sehr wahrscheinlich halten, vom Gerät verursacht wird.

Ein Ausgangsrafo ist zweckmäßig deshalb zu benutzen, weil dieser den Anodengleichstrom, der die Membrane des Lautsprechers ja einseitig vorspannen würde, von diesem fernhält. Es ist jedoch nicht unbedingt nötig, daß eine Ausgangsschaltung getroffen wird.

H. G., Eisenärzt (0562): Ich habe ein selbstgebautes Batteriegerät mit Gleichstrom-Heizanode 220 Volt.

Da mein Akku zu Ende geht, möchte ich Sie bitten, folgende Fragen zu beantworten:

Kann ich den Heizstrom unter Serienschaltung der Röhren aus dem Netz entnehmen?

Unter welchen Bedingungen?

Wie teuer würde die Umwandlung kommen?

Wie hoch würden sich die Stromkosten pro Stunde stellen?

Welche Widerstände müßte ich den Röhren parallel schalten?

Ich stelle mir die Sache ganz einfach vor, mit einem Widerstand im Anodengerät.

Zur Beachtung !

In unserem Artikel „Worüber man morgen spricht“ in Nr. 9, haben wir von den neuen Empfängern der Fa. Schaub, Berlin, gesprochen und erwähnt, daß ausländisches Kapital aufgenommen wurde. Wie uns die Schaubwerke hierzu mitteilen, handelt es sich dabei um eine falsche Information unseres H. E.-Mitarbeiters. Die Fa. arbeitet ohne amerikanisches Kapital, auch sind die Herren Joh. Texter und Gg. v. Schaub nach wie vor die alleinigen Inhaber der Firma.

Bitte, erleichtern Sie uns unser Streben nach höchster Qualität auch im Briefkastenverkehr, indem Sie ihre Anfrage so kurz wie möglich fassen und sie klar und präzise formulieren. Nummerieren Sie bitte Ihre Fragen. Vergessen Sie auch nicht, den Unkostenbeitrag für die Beratung von 50 Pfg. beizulegen. - Die Ausarbeitung von Schaltungen oder Drahtführungsskizzen kann nicht vorgenommen werden. Wegen einer Prüfung Ihres Selbstgebautes lesen Sie bitte die Notiz in Nr. 9 der Funkschau.

Antw.: Der Umbau eines für Batteriebetrieb vorgesehenen Gerätes für Vollnetzanschluß an Gleichstrom ist im allgemeinen sehr schwierig und wir können diesen Umbau nur solchen Bastlern empfehlen die sich über die Wirkungsweise Ihres Rundfunkgerätes im klaren sind und die über genügend Bastlerpraxis verfügen. Es wird sich nämlich ergeben, daß zweckmäßig ist, wenn das ganze Gerät auseinandergenommen wird und neu an Hand einer anderen Schaltung wieder unter Verwendung der alten Einzelteile zusammengebaut wird. Da uns natürlich für eine derartige spezielle Schaltung wie in Ihrem Falle keine Baumappte zur Verfügung steht, sind Sie mehr oder weniger doch auf sich selbst angewiesen und da hat eben, wie oben erwähnt, die Erfahrung gezeigt, daß vielfach das Gerät nach dem Umbau nicht mehr so arbeitet wie vorher.

Prinzipiell ist es natürlich möglich, den Heizstrom dem Netz zu entnehmen. Zu diesem Zweck sind die Heizfäden der Röhren alle in Serie zu schalten und parallel zu jedem Heizfaden ein von 0—50 Ohm veränderlicher Widerstand. Aus dem Gerät führen also, wenn Sie so geschaltet haben, nun zwei Drähte heraus, an die die Heizspannung, in Ihrem Falle also ungefähr $5 \times 4 = 20$ Volt, gelegt werden müssen. Ohne weiteres können Sie also hier die volle Netzspannung nicht legen, sondern Sie müssen in die Zuleitung einen Widerstand, oder, was allgemein üblich ist, eine Lampe legen, die ca. 0,25 Amp. Strom durchläßt. Eine 16kerzige Kohlenfadenlampe für den Anschluß an 220 Volt erfüllt ungefähr diese Bedingung und wir empfehlen Ihnen, diese Lampe als Vorschaltlampe zu benutzen. Es wird sich ferner als zweckmäßig erweisen, wenn mit Hilfe einer Netz-drossel der Heizstrom gesteuert wird, da dadurch dann netztonfreier Betrieb eher gewährleistet ist. Die Umstellung auf Vollnetzbetrieb also kommt verhältnismäßig nicht allzu teuer, da ja nur die erwähnte Lampe und vielleicht, wenn veränderliche Heizwiderstände nicht zur Verfügung stehen, noch solche beschafft werden müßten. Da sich aber, wie gesagt, ergeben wird, daß das ganze Gerät umzubauen ist, stellt sich diese Umstellung doch etwas teurer, da auch sonst noch verschiedenes Kleinmaterial, wie Draht, Lampenfassung, Ausschalter, gegebenenfalls Heizdrossel usw., benötigt werden. Der Stromverbrauch des Gerätes kann leicht nachgerechnet werden. Die Lampe verbraucht nämlich $0,25 \times 220 = 55$ Watt. 1 Kilowattstunde kostet nun ca. 45 Pfg. Das heißt die Stromkosten belaufen sich auf 2,5 Pfg. pro Stunde.

A. A., Schefflitz (0564): Habe Blaupause zu E.F.-Baumappte Nr. 95 (Wir schalten beliebig viele Sender aus und hören nur den einen Gewünschten) erhalten.

Leider bin ich mit dem Erfolg absolut nicht zufrieden, da es wohl unmöglich ist, mit diesem Gerät eine Trennung (auch nur die einfachste!) fertigzubringen. Es würde mich interessieren, zu erfahren, wie Sie es fertigbringen, mit dieser Schaltung die angegebenen Leistungen zu rechtfertigen!

Antw.: Wenn Sie die Zuschriften lesen, die wir in Heft Nr. 14/1931 der „Funkschau“ gerade über das Großsendersieb abgedruckt haben so werden Sie doch die Überzeugung gewinnen, daß wir nicht flunkern. Das Großsendersieb hält, was es verspricht. Nur wird erfahrungsgemäß häufig der Fehler gemacht, daß das Großsendersieb falsch bedient wird. Beachten Sie vor allem, was in der Beschreibung über die Bedienung steht. Beachten Sie auch, daß mau abstimmen muß auf den Sender, der gewünscht wird, nicht wie bei einem gewöhnlichen Sieb auf den Sender, den man aussperren will. Drehen Sie auch ganz langsam die Abstimmung ist äußerst scharf innerhalb eines Skalenteiles und nun versuchen Sie es bitte noch einmal. Sie werden bestimmt zufrieden sein.

Die Funkschau ist ein Nachschlagewerk:

Lassen Sie sich das Inhaltsverzeichnis zum 1. Vierteljahr (Nr. 1—13) der Funkschau zusenden. Preis einschl. Porto bei Voreinsendung 15 Pfennig.