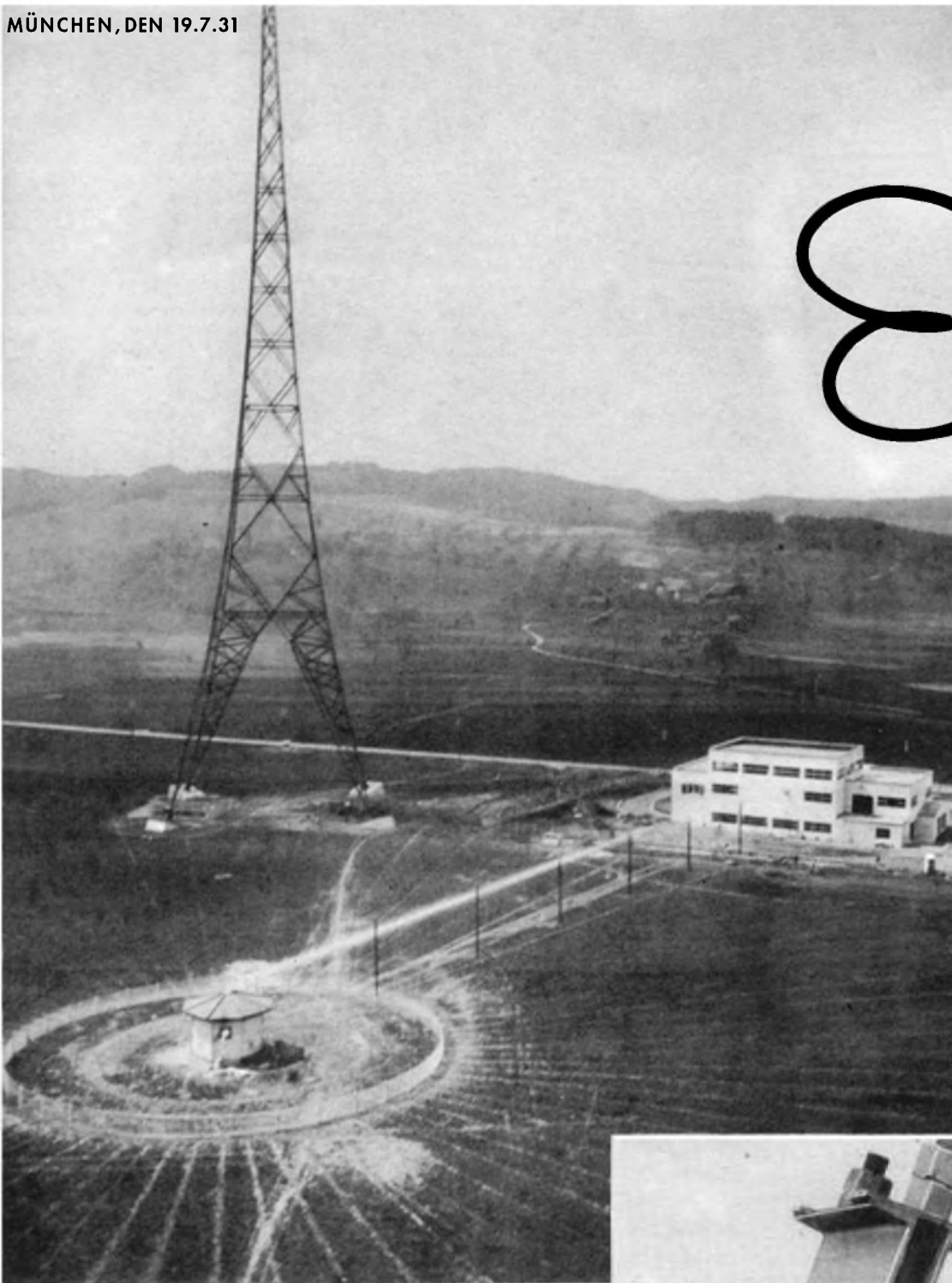


FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 19.7.31

VIERTEL JAHR
RM. 1.80

Nr. 29



Einer für Viele

DAS GESICHT UNSERER
NEUEN GROSSENDER

Phot. Max Kettel, Gen f

Unsere Bilder zeigen Aufnahmen von dem neuen Großsender der französischen Schweiz, der in der Nähe von Lausanne, bei Sottens, steht. Es ist daran vor allem interessant, zu sehen, daß man heute das Senderhaus gerne etwas weiter wegsetzt von den Sendertürmen und nicht mehr wie früher unmittelbar unter die Antenne. Das hat verschiedene Gründe. Jedenfalls aber wird dadurch eine Verbindungsleitung nötig bis zu dem Punkt senkrecht unter der Antenne, wo die Antennenzuführung selber beginnt. Man sieht auf unserem oberen Bild diese Verbindungsleitung, eine sogenannte „Energieleitung“, die über Masten läuft, sehr deutlich.

Die Verbindung mit der Antennenzuführung geschieht in einem eigenen kleinen Häuschen, von dem aus merkwürdige Strahlen auf dem Erdboden auseinanderlaufen. Nun, das sind einfach die Spuren davon, daß man hier Erdungsdrähte eingegraben hat. Es kommt ja darauf an, eine sehr große Metalloberfläche mit dem Erdboden in Verbindung zu bringen. Und das geschieht sehr leicht, wenn man ein ausgedehntes Drahtnetz im Erdboden vergräbt. Man nennt diese Art Erdung dann, wenn sie auf eine eigentliche Grundwasserverbin-



dung verzichtet, auch manchmal „Oberflächen-erdung“.

Und was stellt das merkwürdige Gebilde rechts dar? Das ist ein Mastfuß, die drei Scheiben links, die wie große Laibe aus Emmenthaler Käse aussehen, das sind Isolatoren. Die Konstruktion ist deshalb interessant, weil sie erkennen läßt, wie das Problem gelöst wurde, das isolierende Porzellan nur auf Druck zu beanspruchen — einem Zug hält Porzellan nicht stand — und dem Mast gleichzeitig eine gewisse Beweglichkeit zu erhalten. Der Hörnerblitzableiter wurde angebracht, um Aufladungen des Eisenmastes — etwa unter dem Einfluß eines heranziehenden Gewitters — selbsttätig nach Erde abfließen zu machen. *kw.*

Die Großsender verlangen Trennschärfe

Wie steht es da mit Netzanschluß?

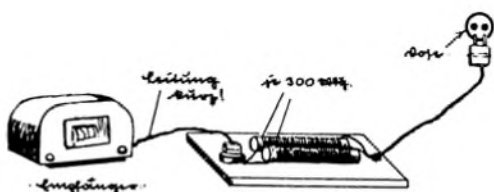
Entnommen unserer neuen Broschüre „Trennschärfe“ (Preis 95 F.).

Schon viele Rundfunkhörer werden beobachtet haben, daß in dem Moment, wo sie ein Batteriegerät auf Netzanschluß umstellten, die Trennschärfe sehr stark zurückging. Insbesondere bei Gleichstromnetzanschluß ist diese Erscheinung allgemein. Jeder Besitzer eines Gleichstromnetzanschlußgerätes wird wissen, daß er auch ohne Erdleitung empfangen kann, ja, daß der Empfang ohne eigentliche Erdleitung durchaus nicht schlechter ist, als mit einer solchen; in diesem Fall übernimmt nämlich das weitverzweigte System des elektrischen Lichtleitungsnetzes, das über den Netzanschluß mit dem Empfangsgerät in Verbindung steht, die Funktion einer „Erde“.

Da diese Erde nicht gut ist, so ist die Folge, daß ein solcher Netzanschluß alle Versuche, höhere Trennschärfe zu erreichen, zum Scheitern bringen kann.

Dagegen gibt es aber eine sehr, einfache Abhilfemaßnahme, die darin besteht, der Hochfrequenz durch Drosseln den Weg in das Starkstromnetz zu verlegen. Man muß dann allerdings wieder mit einer richtigen Erde arbeiten bzw. besser noch: mit einem guten Gegengewicht. Hochfrequenzdrosseln, wie man sie hier braucht, kann man heute fertig kaufen in Form von einer Art Zwischenstecker oder auch in Form von Einbauteilen. Wer sich die Drosseln selber wickeln will, der nimmt zwei Papprohre von 3—5 cm Durchmesser und wickelt auf jedes etwa 300 Windungen 0,2—0,3 mm starken isolierten Drahtes auf. Je eine solche Drossel kommt in eine der Leitungen zwischen Lichtsteckdose und Netzanschluß (vgl. Abb.). Bei sehr empfindlichen Empfangsgeräten ist dabei noch dafür zu sorgen, daß das Leitungsstück zwischen Drosseln und Empfangsapparat recht kurz wird, weil dieses Stück sonst leicht einen evtl. Ortsender aufnehmen könnte, so daß dessen Ausschaltung nicht mehr möglich wäre.

Eine besondere Bedeutung gewinnt die soeben geschilderte Maßnahme für Empfänger, die mit Rahmenantennen arbeiten, weil bei solchen Geräten jede Erdleitung peinlich vermieden werden muß. Eine Abriegelung gegen das Netz ist also unbedingt nötig.



Zwei selbstgewickelte Hochfrequenzdrosseln in der Netzleitung verhindern, daß die Trennschärfe durch Netzanschluß leidet.

Was kostet: Rundfunkhören mit dem 2- und 3-Röhrengerät?

Es hat keinen Zweck, sich etwas vorzumachen: Ob Rundfunkempfang teuer oder billig ist, darüber Vermutungen anzustellen, ist sinnlos, wir müssen es uns einmal ausgerechnet haben. Und wenn dabei Zahlen herauskommen, die uns hoch erscheinen, so wollen wir doch bedenken, daß wir an einem einzigen Abend in einem Kaffeehaus sehr leicht drei Mark und mehr ausgeben, für Kino und Theater dort und da wenigstens die Hälfte, so daß selbst eine Summe von zehn Mark monatlich für Rundfunk im Vergleich zu dem dafür Gebotenen verschwindend gering zu nennen ist.

Wir wollen die Erklärungen zu unserer Tabelle vorausschicken. Wir unterscheiden da zwischen „festen“ Kosten und „beweglichen“ Kosten. Das tut man immer bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Die festen Kosten sind dabei die, die ein für allemal festliegen, die ganz gleich hoch sind, ob wir den Apparat oder — allgemein ausgedrückt — die Maschine gebrauchen oder nicht. Die beweglichen Kosten, das sind die, die sich mit der Dauer oder der Intensität des Gebrauchs auf- oder abbewegen.

Beim Rundfunkgerät enthalten

die festen Kosten

die Rundfunkgebühr von 2 Mark im Monat, die wir bezahlen müssen, ob wir viel hören oder gar nicht, die also völlig unabhängig ist von der Zahl der Stunden, während derer unser Radioapparat innerhalb eines Monats in Betrieb ist. Zu den festen Kosten gehört ebenso der Abonnementspreis für die Radiozeitung, für den wir den Bezugspreis des Europafunk, Ausgabe B (mit Funkschau) zugrundegelegt haben. Es ergeben sich so im Monat Mk. 3.05 feste Kosten.

In unserem Falle kommt zu diesen festen Kosten noch die Amortisation des Apparates. Wenn wir nämlich wirtschaftlich genau rechnen wollen, so müssen wir die Kosten für die Empfangsanlage auf die Dauer des Gebrauchs beziehen, wir müssen das Geld, das wir hineingesteckt haben, wieder „herausholen“ an Leistung. Man heißt diesen Vorgang bei Gebäuden oder Fabrikanrichtungen bekanntlich die „Abschreibung“.

Die Abschreibung setzt voraus, daß man eine Annahme macht über die Lebensdauer des abzuschreibenden Apparates. Während bei den meisten Maschinen die Lebensdauer fast ausschließlich dadurch begrenzt ist, daß sie sich abnutzen, ist beim Rundfunkgerät die „Lebensdauer“, eigentlich nur dadurch begrenzt, daß der Apparat unmodern bzw. infolge der geänderten Sendebeziehungen unbrauchbar wird. Das einzige, was sich wesentlich abnutzt, sind die Röhren. Die erscheinen denn auch als Röhrenamortisation unter den beweglichen Kosten.

Wir haben angenommen, daß ein Rundfunkapparat nach 5 Jahren abgeschrieben¹⁾ sein muß. Ausgegangen sind wir von einem Anschaffungswert der Empfangsanlage von 100 Mk. für den Zweiröhren-Netzempfänger und von 140 Mk. für den 3-Röhren-Netzempfänger. Diese Preise sind ohne Röhren, aber mit Lautsprecher. Bei Geräten mit eingebautem Lautsprecher werden die Verhältnisse noch etwas günstiger. Wir haben auch angenommen, daß der Altwert des Apparates nach 5 Jahren noch ein Viertel des ursprünglichen ist, was ebenso vorsichtig, d. h. ungünstig gerechnet erscheint, wie die Amortisation in 5 Jahren. Schließlich haben wir für das angelegte Kapital 5 % Zins angesetzt; den Zins darf man nicht vergessen: Wenn man die 100 oder 140 Mk. auf die Bank tragen würde, bekäme man doch in den 5 Jahren einen Zins, der ganz beachtliche Beträge ausmacht.

Aus diesen Angaben errechnet sich eine Amortisation von monatlich Mk. 1.70 für die 2-Röhren-Netzempfängeranlage und von Mk. 2.40 für die 3-Röhren-Netzempfängeranlage ohne Röhren. Anlagekosten für eine Außenantenne, die ja nicht unbedingt nötig ist, wurden nicht mit berücksichtigt.

Man kann das nun halten wie man will: Man kann für den Privatgebrauch diese Amortisation unberücksichtigt lassen und kommt damit, wie gesagt, auf Mk. 3.05 feste Kosten im Monat, im andern Falle aber erhält man Mk. 4.75 bzw. Mk. 5.45.

Interessanter ist die Berechnung der

beweglichen Kosten.

Hier müssen wir über die Lebensdauer der Verstärkerrohre eine Annahme machen: Wir gehen aus von der Voraussetzung, daß die Röhren 1200 Stunden aushalten. Das trifft mit der praktischen Erfahrung zusammen; in nicht seltenen Fällen sind auch Röhren weit über diese Zeit hinaus noch sehr gut brauchbar. Als Röhrensatz ist jeweils die billigste Bestückung angenommen. Es ergeben sich dann, ganz rund, folgende Gesamt-Röhrenpreise:

	2 Röhren	3 Röhren
Wechselstrom	30.—	45.—
Gleichstrom	21 —	25 —

Auf die Betriebsstunde umgerechnet erhalten wir dann folgende Zahlen, die Pfennige pro Stunde angeben.

	2 Röhren	3 Röhren
Wechselstrom	2,5	3,8
Gleichstrom	1,8	2,1

Röhrenabnutzung und Stromkosten (bewegliche Kosten)

Stromart	Röhrenzahl	Bei 3 Stunden täglich			Bei 5 Stunden täglich		
		Röhrenabnutzung	Stromkosten	Gesamt	Röhrenabnutzung	Stromkosten	Gesamt
Wechselstrom alle Spannungen	2	2.50	— .60	2.85	3.75	1.—	4.75
	3	3.40	1.10	4.50	5.70	1.80	7.50
110 Volt	2	1.60	— .60	2.20	2.70	1.—	3.70
	3	1.90	— .60	2.50	3.20	1.—	4.20
Gleichstrom	2	1.60	1.20	2.80	2.70	2.—	4.70
	3	1.90	1.20	3.10	3.20	2.—	5.20

Nun können wir unsere Tabelle über die gesamten beweglichen Kosten aufstellen, wobei wir die Kosten für den Strom aus der früheren Tabelle (siehe Funkschau Nr. 27 Seite 212) entnehmen.

Wem diese Zahlen unerwartet hoch vorkommen, für den haben wir wenigstens den einen Trost, daß wir in einem weiteren Aufsatz versuchen wollen, zu zeigen, wo man evtl. sparen

kann. Gleichzeitig werden sich vielleicht Hinweise für die Industrie ergeben, wo vor allem der Hebel anzusetzen wäre, um eine Verbilligung des Rundfunkhörens zu erreichen. w—r.

DER BATTERIE-EMPFANG ÜBER WIRTSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN KANN NOCH VIEL BESSER WERDEN!

Die in der letzten Zeit auf den Markt gekommenen Batterieempfänger bestätigen endlich Dinge, die ich schon vor zwei Jahren ausführte und mit denen ich damals höchstens einem mitleidigen Lächeln begegnete. Trotzdem — es sind inzwischen zwei Jahre vergangen — dürfte es sich lohnen, die heute greifbaren Geräte einer Kritik zu unterziehen, ob sie auch billigerweise zu stellenden Anforderungen genügen können. Beginnen wir von der Käuferseite aus.

Man macht augenblicklich Reklame mit dem Satz: Ohne Schnüre und Stecker. Das wäre ganz gut, die vielen Strippen früher waren nicht etwa angenehm oder ästhetisch, aber immerhin, man kam doch ganz gut damit durch. Die Leute sind nicht ganz so ungeschickt, wie sie meist tun, und ich bin selbst der Überzeugung, daß der gefürchtete vorzeitige Batterieverbrauch nicht so sehr auf falsche Stöpselung als ungeeignete Röhren zurückging. Und genau genommen: alle Röhren sind ungeeignet, ganz besonders die „guten“. Man muß sich klar darüber sein: Der Fortfall von losen Leitungen und Anschlüssen stellt eine reine Bequemlichkeit dar, noch lange keinen technischen Vorteil.

Von technischen Vor- oder vielmehr Nachteilen haben wir einen bereits berührt, den raschen Batterieverschleiß. Die Abneigung gegen das alte Batteriegerät entstammt nicht etwa den Schnüren, sondern den

ewig leeren Anodenbatterien.

Der Akkumulator war zwar auch ewig leer, aber eine Ladung kostete doch nur Pfennige, während man für eine Anodenbatterie immer und immer wieder zwölf Mark ausgab.

Seitenbemerkung: Die Batterien sind zwar besser geworden, aber wie kommt es, daß eine kleine Fabrik und eine sehr große, die zehnmal soviel Batterien herstellt, dieselben Preise nehmen? Ich glaube, daß man auch mal hier etwas versuchen könnte.

Die heutigen Batterieempfänger entnehmen der frischen Batterie einen Strom von vier bis sechs Milliampere. Er sinkt ja zwar mit der Zeit der Entladung ab, und man könnte sich einerseits darüber freuen, wenn nicht auf der andern Seite die abgebbare Endleistung viel rascher mitsinken würde. Bei diesen Belastungen spricht man von Betriebsdauern mit einer Batterie von sechs bis sieben Monaten. Eine solche Frist kann nun beim besten Willen nicht durchgehalten werden. Die beste heute erhältliche Normalbatterie kann bei täglich nur dreistündiger Entladung mit 5 Milliampere ganze 400 Stunden in Betrieb bleiben. Wie man da auf sieben Monate kommen will, ist mir unklar. Vor allem ist es doch ganz ungenügend, etwa nur dreistündige Benützung pro Tag anzunehmen. Man muß mindestens sechs Stunden vorsehen, wenn nicht noch mehr. Bei täglich nur fünfständiger Benützung käme man auf achtzig Tage Betrieb, also keine sechs bis sieben Monate. Die sechs Monate haben jedoch insofern eine Bedeutung, als der Apparatsbesitzer nicht geneigt oder nicht in der Lage ist, früher eine neue Batterie zu beschaffen. Vergrößern kann man die Batterien nicht; wie ich die Verhältnisse in der Batterieindustrie kenne, dürfte eine Verbilligung auch auf sich warten lassen, folglich muß man den Verbrauch der Empfänger herabsetzen.

Ein weiteres wirtschaftliches Moment ist

die Heizung.

Ein Akkumulator hat insofern nur eine bestimmte kurze Lebensdauer — wenn man die Ladungskosten vernachlässigt — als er erstens in

Jede Kritik, die mit positiven Vorschlägen verbunden wird, fördert!

schlecht gewarteten Ladestationen und durch den Transport etwas leiden kann, und zweitens die Plattensätze nur eine fixe Zahl von Ladungen aushalten. Es werden heute in Anpassung an die vorhandenen Röhren nur Viervolter benutzt. Würde man Zweivolter benutzen, so würde man in demselben Raum bei demselben Gewicht eine mindestens doppelte Kapazität unterbringen können, sogar zu einem etwas niedrigeren Preis. Dabei käme unter Zugrundelegung bisheriger Betriebserfahrungen mit transportablen Zellen gegenüber dem Viervolter als Lebensdauer eine fast dreifache Zahl von Betriebsstunden heraus. Nicht vernachlässigt werden darf ferner das Moment der größeren Bequemlichkeit. Man braucht den Zweivolter nicht so oft zur Ladung zu schaffen als den räumlich gleichgroßen Viervolter. Halb so oft wird es wohl nicht ganz werden, da Zweivoltröhren etwas höheren Strom verbrauchen als Viervolttypen.

Nun, wie gesagt, die Röhren. Wir haben die

Zweivolttypen

verlassen, als die Röhrentechnik eben erst dabei war, Brauchbares zu produzieren. Daher stammt noch die Ansicht, man könne keine anständigen Zweivolter herstellen. Tatsächlich besitze ich Endröhren für zwei Volt Heizspannung, die eine Heizleistung von 0,4 Watt aufnehmen. Dabei besitzen sie den doppelten Verstärkungsfaktor und doppelte Steilheit gegenüber der heute wohl am gebräuchlichsten RE 114, außerdem lassen sie noch eine merklich höhere Ausbeute an Anodenleistung zu. Will man also wirklich brauchbare Batteriegeräte schaffen, so wird man unter anderem auch sich nach Zweivoltröhren umsehen müssen.

Das wären so rund die wirtschaftlichen Voraussetzungen, die man zu berücksichtigen hätte.

Nun zur elektrischen Leistung:

Die heute verfügbaren Batterietypen lassen mit frischer Batterie die Entnahme einer unverzerrten Endleistung von 7 Milliwatt zu. Diese sieben Milliwatt sind zudem nur mit knapper Not zu erreichen. Dem steht entgegen: Ein vernünftiger Empfang, den man mit Musik bezeichnen kann, und den man mindestens in den Tagesstunden haben möchte, ist nur mit einer unverzerrten Leistung von $\frac{3}{4}$ bis 1 Watt zu haben. Benutzt man einen der modernen und hochempfindlichen Lautsprecher, so kann man auch mal mit 200 Milliwatt durchkommen.

Dazu muß jedoch grundsätzlich bemerkt werden, daß durchaus nicht alle modernen Lautsprecher so hoch empfindlich sind, und außerdem wird die hohe Empfindlichkeit vielfach mit anderweitigen Konzessionen erkaufte. Aber nehmen wir schon einmal an, man könne mit 200 Milliwatt durchkommen. Von 7 bis 200 klafft eine so gewaltige Spanne, daß sie schlechterdings nicht zu überbrücken ist. Zwar wird man vielfach nicht mit voller Lautstärke arbeiten, aber immer vor einem piepsenden Apparaten sitzen, wie man das vielleicht in später Nachtstunde tut, ist kein großes Vergnügen. Zudem stehen 7 bzw. 200 Milliwatt nur mit frischer Batterie zur Verfügung. Sinkt sie bis zur Betriebsunfähigkeit, also halbe Spannung, ab, so steht nur noch ein Viertel davon zur Verfügung, nämlich etwa eineinhalb einerseits und fünfzig andererseits. Man hat dann mit dem Normalgerät Kratzer schon bei kleinsten Lautstär-

ken zu fürchten, über die das Netzgerät längst hinaus ist. Man spricht zwar davon, daß das tatsächlich wesentlich kleinere Störniveau des Batteriegerätes die Entnahme einer geringeren Lautstärke zulasse. Das stimmt zwar, und man wird es in der vorerwähnten späten Nachtstunde auch oft ausnützen, andererseits bin ich jedoch der Ansicht, daß gerade das tiefe Störniveau direkt dazu verführt, weiter aufzudrehen, da man keine so heftigen Störungen zu fürchten hat.

Alles in allem kommen wir dazu, daß 7 Milliwatt Sprechleistung auf keinen Fall brauchbar sind, vollends wenn sie auch noch über die längste Zeit gar nicht erreicht werden. Man muß mindestens 50 haben, mit frischer Batterie 200. Und selbst diese Zahlen stellen noch untere Grenzen dar, die man nur mit Speziallautsprechern und erheblichen Konzessionen an die Übertragungsgüte erkaufen kann.

Summieren wir: Die heute verfügbaren Geräte brauchen zuviel Strom, nämlich 5 Milliampere; Sie leisten ferner zu wenig, nämlich nur 7 Milliwatt. Fordern müssen wir: Verbrauch nicht höher als 2,5 Milliampere, Leistung nicht kleiner als 200 Milliwatt, insgesamt müßte also das wünschenswerte Gerät fünfzigmal besser sein als das beste heute erhältliche. Dieser Wunsch möchte wohl irrsinnig erscheinen, wenn in diesem Augenblick nicht ein Empfänger neben mir arbeitete, der das wirklich leistet. Dieser Empfänger besitzt drei Stufen, also ein Bezirksempfänger, nimmt bei 100 Volt einen Ruhestrom von 2,5 Milliampere auf und gibt dabei 200 Milliwatt unverzerrt ab. Heizung: 4 Volt und 320 Milliampere Strom. Dabei stellt er nur ein Teilresultat dar, es ist im Bereich des Möglichen, den Ruhestromverbrauch unter 1 Milliampere zu drücken, so daß tatsächlich nur die wirklich an den Lautsprecher abgegebene (zuzügl. der in der Röhre verbrauchten) Energie der Batterie entnommen wird.

Die technischen Voraussetzungen für brauchbare Batterieempfänger sind also gegeben. Dabei wird nicht mehr besonders erwähnt, was ich schon vor zwei Jahren propagierte, daß nämlich Batteriegeräte ein erhebliches Absatzgebiet in Wohnungen ohne Lichtnetz oder mit starken Störungen haben.

Weiter: die oben genannten Zahlen, also 2,5 Milliampere Verbrauch bei 200 Milliwatt Leistung, sind mit heute erhältlichen Röhren

in spezieller Schaltung

erzielt. Diese Röhren ließen sich noch für die benutzte Schaltung besonders anpassen, außerdem könnte man, wie früher erwähnt, zu Zweivoltern übergehen. Dies müßte natürlich unter gewissen einheitlichen Gesichtspunkten geschehen. So wie die Dinge in der Empfängerindustrie liegen, ist diese niemals in der Lage, die entsprechenden Arbeiten zu leisten, und zwar nicht etwa aus technischen, als vielmehr rein wirtschaftlich-organisatorischen Gründen. Dagegen könnte wohl die Batterieindustrie, als der Hauptinteressent an der Einführung möglichst vieler und guter Batterieempfänger, die entsprechenden grundsätzlichen Entwicklungsarbeiten leisten. Wird die Frage der Zweivoltröhren und der Spezialröhren für Batterieendstufen grundlegend gelöst, so bleibt für die Apparatebaufirmen immer noch genügend Einzelarbeit, während wirklich einschneidende Fragen, die einer allgemein gültigen Regelung zur Lösung bedürfen, zentral behandelt werden. Die Batterieindustrie fördert in gemeinsamer Arbeit die Qualität ihrer Erzeugnisse, warum soll sie nicht

¹⁾ Über die physikalischen Grundlagen für diese Tatsachen werden wir noch zu sprechen haben.

(Die Schriftltg.)

auch in ebenso gemeinsamer Arbeit sich ein Absatzgebiet für ihre Erzeugnisse vorbereiten? Ich meine damit grundsätzlich nur eine Vorbereitung. Würde man dies der Apparaturindustrie überlassen, so liefe man Gefahr, daß X

Lösungen geschaffen würden, die alle mehr oder weniger wieder zugunsten der besten verschwinden würden. Man hätte dann unnütz Zeit und Geld geopfert, auch die Batterieindustrie, da ja unzweifelhaft Spezialprodukte geschaffen werden

müssen. Daß eine generelle Lösung überhaupt möglich ist, dürften ja die vorstehenden Ausführungen gezeigt haben, die noch durch das Vorhandensein eines entsprechenden Empfängers unterstützt werden. *C. Hertweck.*

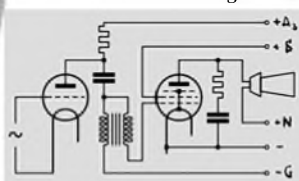
Wir schießen nach England

Ein Netz-Zweier
und -Dreier
von drüben



Der Dreier

ist ein vollendeter, hochwertiger Fernempfänger, dessen Konstruktion recht viel Nettos zeigt. Da ist



Die Schaltung der Niederfrequenzstufe.

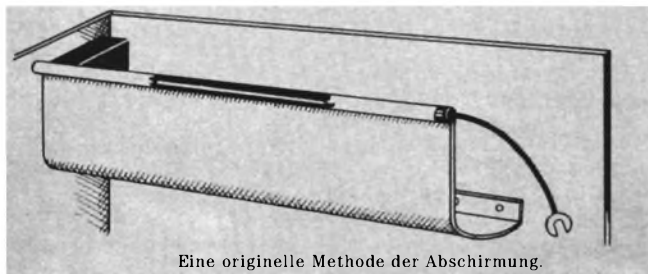
„London ist auf Hörpublikum eingestellt.“ Ein Beweis dieses Satzes, den Guliland auf Seite 322 des letztjährigen Jahrganges der Funkschau aufgestellt hat, sind die Neukonstruktionen von Columbia.

Gegen Ende des letzten Jahres ist viel über „Dienst am Kunden“ in bezug auf Rundfunkgeräte geschrieben worden. Die in einem dieser Artikel in der Funkschau geforderten Geräte für „Großmutter“ und für die „Gnädige Frau“ sind nun von einer englischen Firma herausgebildet worden. Die Voraussetzung zu einer derartigen Konstruktion allerdings war Ungeundenheit in bezug auf die Festlegung des Preises.

Die zwei Geräte, mit denen wir es heute zu tun haben werden, sind ein Zweiröhrengerät — ein Audion und eine Niederfrequenzstufe mit Penthode — und ein Dreier mit Schirmgitterhochfrequenz, Audion und wieder einer Penthode. Die Kosten sind 250 und 450 RM.

Beim Zweier

sind also keine Abstimmknöpfe da. Aus dem hübschen Eichengehäuse sieht man nur — zu beiden Seiten eines länglichen Metallplättchens — zwei Schalter herausstehen. Der eine ist der Ein- und Ausschalter, der andere überträgt den Druck über ein Gestänge auf die Schaltwalze, die den einen oder anderen der beiden vorgesehenen, vollständigen Abstimmätze mit der Röhre verbindet. Die vier Kondensatoren, je ein Abstimm- und ein Rückkoppelungskondensator für einen Satz sind verdeckt unter dem Plättchen angeordnet und werden nur einmal eingestellt. Die Werte der Abstimmkondensatoren sind deshalb so klein, weil die Spulen schon leicht auf die Londoner Sender abgestimmt geliefert werden. Die Gleichrichtung der Anodenspannung erfolgt, wie Hertweck bereits in dem Aufsatz über englische Empfangstechnik beschrieb, durch einen Kupferoxydgleichrichter. Der ganze Empfänger ist auf ein Metallchassis mit isolierenden Einsätzen aufgebaut.



Eine originelle Methode der Abschirmung.

zum Beispiel ein Umschalter mit drei Stellungen: Langwellenempfang, Rundfunkwellenempfang und Schallplattenwiedergabe. In letzterem Falle wird Gitterblock und Gitter - Ableitwiderstand kurzgeschlossen und das Audion durch Anlegen einer negativen Gittervorspannung in eine Niederfrequenzstufe verwandelt.

Wir gehen in die Sommerfrische!

Die Zeit des Sommerurlaubs ist da. Vor der Abreise soll man auch an den Rundfunk denken und das Gerät sachgemäß verstauen. Für die Mitnahme wird sich unser Heimapparat in den seltensten Fällen eignen. Dafür müßten wir schon einen ausgesprochenen Reiseempfänger besitzen bzw. im Laufe des Winters gebaut haben.

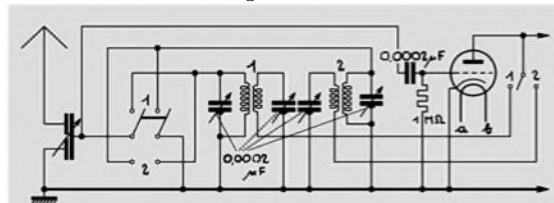
Die Antenne muß geerdet werden, durch Umlegen des Blitzschalters oder bei automatischem Blitzschutz durch Herstellen einer Verbindung zwischen Antenne und Erde. Der Apparat wird von Antenne und Erde gelöst. Benutzt man eine Lichtantenne, so wird diese ebenfalls aus der Steckdose entfernt. Netzempfänger werden von der Lichtleitung abgenommen, bei Batteriegeräten werden die Batterien vom Apparat gelöst. Netzanoden, Ladegleichrichter usw., alle diese Geräte entfernt man ebenfalls vom Lichtnetz, selbst wenn sie eingebaute besondere Ausschalter besitzen.

Apparate, Lautsprecher, Netzanoden usw. werden mit Papier zugedeckt und so gegen Verstauben geschützt. Zugedeckt werden auch die Akkumulatoren, die aber vor Antritt der Reise erst noch aufgeladen werden müssen. Wer länger wie 4 oder gar 5 Wochen verreist, wird sogar gut tun, seine Akkumulatoren für die Zeit der Abwesenheit bei seinem Händler in Pension zu geben.

Anodentrockenbatterien schlägt man in Packpapier ein und stellt sie an einen kühlen, aber trockenen Ort. Ein Platz im sonnigen Fensterbrett würde sie bestimmt in kürzester Zeit unbrauchbar machen. *St.*

Da in England die Apparate nach der Zahl der Röhren besteuert werden (und das ist auch der Grund, weshalb die Gegentaktschaltung dort keinen besonderen Anklang gefunden hat), bemühen sich die englischen Konstrukteure, mit möglichst wenig Röhren unter Aufbietung aller erdenklichen Einzelteile eine größtmögliche Verstärkung zu erzielen. Der Weg dazu ist die Penthode in der Niederfrequenz. Wie bereits erwähnt, besitzen beide Empfänger von Columbia solche Endstufen. Die Schaltung zeigt unser Bild. Damit der Transformator nicht unter Gleichstromvormagnetisierung leidet, hält man den Anodenstrom der ersten Röhre durch eine Kapazitäts-Widerstandskoppelung von ihm ab. In dieser originellen Schaltung wirkt dieser Aufwärtstransformator (und nur dieser Funktion verdankt er sein Dasein) wie eine angezapfte Drossel.

Um einen Ausgleich zwischen den tiefen und



Die Eingangstufe der Columbia-Modells 309 läßt erkennen, daß es sich um ein Gerät großer Klasse handelt.

den von den Penthoden besonders bevorzugten hohen Frequenzen zu schaffen, wird die Röhre von einem Dämpfungskreis, Kapazität und Widerstand in Serie, überbrückt. Die Werte der Glieder sind 0,5 Mikrofarad und 0,05 Megohm.

Noch eine einfache, aber sehr wirkungsvolle Konstruktion, deren Nachbau ich jedoch nur Qualitätsbastlern mit sehr großem Werkzeugbestand empfehlen möchte, ist die Abschirmung der Schirmgitterhochfrequenzröhre und ihrer Anodenleitung. Da die Röhre nur nach einer Seite hin abzuschirmen ist, reicht ein etwa viertelkreisförmiger Schirm. Die eine (obere) Kante dieses Schirmes wird zu einem dünnen Röhrrchen eingebogen, in dem, gehalten von Ebonitbuchsen, die Anodenleitung läuft.

Bei beiden Geräten ist als Lautstärkereger im Eingangskreis ein Differentialkondensator vorgesehen.

Der Dreier darf als eines der zweckmäßigsten Geräte für den anspruchsvollen Funklaiken — so zum Beispiel für die „Gnädige Frau“ — betrachtet werden, weil er trotz einfachster Bedienung sehr viel leistet. Mit ihm konnten an einem Abend in London mehr als 25 Stationen gut im Lautsprecher empfangen werden. *H. Strobel.*

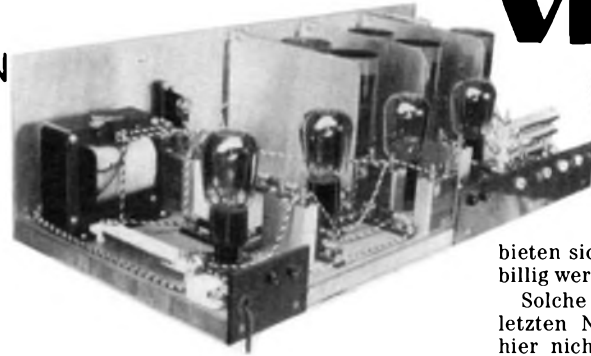


DER BILLIGE BANDFILTER-

FÜR GLEICHSTROM NETZAN-
SCHLUSS MIT SELBSTGEBAUTEN
UMSCHALTSPULEN.

VIERER

ohne alle Lötung



Vor allem: Das Gerät kann vollkommen ohne Gebrauch eines LötKolbens gebaut und geschaltet werden.

Dann: Auf größte Übersichtlichkeit wurde ganz besonderer Wert gelegt. Also lockerer Aufbau und keine unter der Montageplatte liegende Leitungen.

Sicher gibt's Leute, die einen solchen Aufbau als altmodisch abtun möchten. Doch „altmodisch“? Wir wollen kein „modisches“ Gerät, sondern eines, das seinen technischen Zweck denkbar gut erfüllt und bezüglich seiner Herstellung keine unnötigen Schwierigkeiten macht. Während es bei gedrängtem Aufbau sehr von Vorteil ist, die Einzelteile teils oberhalb teils unterhalb der Montageplatte anzuordnen, wäre das bei einer luftigen Anordnung nur eine unnötige Komplikation.

Die Trennschärfe.

Ein Dreier mit einem Audion vorne dran ist sehr schön trennscharf. Aber mit der Verstärkung hapert die Geschichte doch ein wenig. Setzt man aus diesem Grunde eine Hochfrequenzstufe davor, so erhöht sich die Verstärkung. Die Trennschärfe jedoch scheint geringer zu werden.

Es scheint so. In Wirklichkeit nämlich hat die Trennschärfe nicht ab-, sondern zugenommen. Der Eindruck einer geringeren Trennschärfe rührt lediglich von der höheren Verstärkung her.

Selbstverständlich kann die Trennschärfe des Vierers durch Verkürzung der Antenne gesteigert werden. — Doch Hand in Hand mit dieser Verkürzung geht auch die Empfangslautstärke zurück. Und das ist bitter.

Deshalb habe ich das vorliegende Gerät gleich mit einem Bandfiltereingang ausgerüstet, der die Trennschärfe wesentlich steigert. Der dem ersten Gitterkreis vorgesetzte Schwingungskreis entspricht übrigens genau dem „Großsendersieb“.

Da im Langwellenbereich nicht die hohe Trennschärfe nötig ist, die man im Rundfunkwellenbereich braucht, so ist der erste Schwingungskreis lediglich mit einer Rundfunkwellenspule versehen.

Die Schaltung.

Abb. 1 zeigt, was hier los ist. Vorn eine nicht neutralisierte Hochfrequenzstufe, die aber zur Vermeidung wilder Schwingungen einen Dämpfungswiderstand vor dem Gitter der Hochfrequenzröhre besitzt. Wie schon gesagt, ist für Rundfunkwellen ein Bandfilter vorgesehen. Hin-

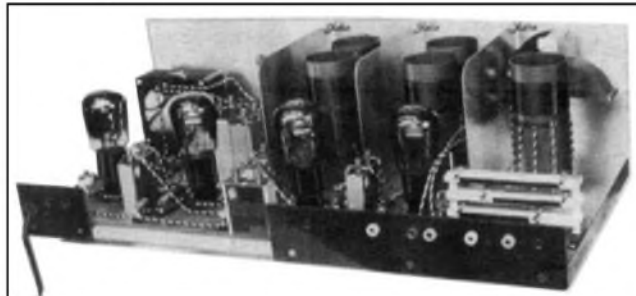


ter der Hochfrequenzstufe liegt ein ganz normales Audion. Die Spulensache erscheint übertrieben kompliziert. Man könnte Kopplung und Rückkopplung mit denselben Windungen erzielen. Das wird häufig so gemacht. Wir ziehen getrennte Wicklungen aus zwei Gründen vor. Erstens haben wir dadurch die Möglichkeit, Kopplungs- und Rückkopplungswindungen unabhängig voneinander günstig bemessen zu können. Zweitens aber — was hier das Wichtigste ist — ermöglicht die getrennte Ausführung von Kopplung und Rückkopplung eine Erdung des Rotors vom Rückkopplungskondensator. Dadurch wird eine sonst vielleicht störende Handkapazität vermieden. Wenn je-

mand einwendet, daß die Industriegeräte häufig gemeinsame Kopplungs- und Rückkopplungswindungen haben, so muß dazu gesagt werden, daß die Industriegeräte eben so oft den Rückkopplungskondensator mit einer hochisolierten Achse ausrüsten, so daß die Handkapazität dann nicht zur Wirkung kommen kann.

Nach dem Audion folgt als Hochfrequenzsperrung ein 0,2-Megohm-Widerstand. Will man ganz vorsichtig sein, so kann man die Hochfrequenzsperrung durch einen Widerstand von einigen tausend Ohm und einen Kondensator von zirka 100 cm so vervollkommen, wie es in Abb. 2 dargestellt ist.

Die Rückkopplung wurde bei den Versuchsaufbauten in allen möglichen Variationen probiert. Differenzialrückkopplung hat sich als nicht besser wie gewöhnliche Rückkopplung erwiesen. Eine Rückkopplung entsprechend Abb. 3 ist gut. Sie hat aber für uns den Nachteil, daß sie mehr Rückkopplungswindungen benötigt wie die normale Anordnung. Weil wir — wie später begründet — auch die Langwellenwicklung als einlagige Zylinderspule ausführen, so ist es notwendig, an der Windungszahl zu sparen.



Zur Schaltung der Widerstandsstufe ist kaum etwas zu sagen. Nur eines: Wer recht sparsam bauen will, der läßt zunächst einmal die Beruhigung im Anodenzweig weg. Meist geht's auch ohne sie. In der Stückliste sind die zugehörigen Teile (ein Polywart von 0,05 Megohm und ein Kondensator von 1 Mikrofarad) deshalb eingeklammert.

Die Endstufe läßt sich für normale Röhren und für Schutzgitterendröhren ausbilden. Schutzgitterendröhren erfordern einen fünfpoligen Sockel und zusätzlich einen Hochohmwiderstand (0,01 Megohm bei 110 Volt, 0,02 Megohm bei 220 Volt) sowie einen Kondensator (0,1 bis 1 Mikrofarad).

Dem Schalllosenanschluß dienen zwei an der Buchsenleiste angeordnete Buchsen. Deren eine ist mit dem Audiongitter, deren andere mit einem Kondensator von etwa 1 Mikrofarad verbunden. Die andere Seite des Kondensators kommt an den Punkt des Heizstromzweiges, für den das Netzgeräusch ein Minimum wird.

Der Einfachheit halber wurde sowohl bei Schallplattenwiedergabe wie auch bei Ortsempfang (Empfang ohne Hochfrequenzstufe) auf Abschaltung der ersten Röhre verzichtet.

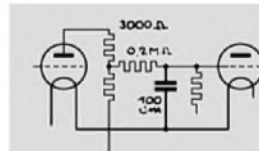
Die Spulenfrage.

Ohne Langwellen wäre die Sache recht bequem. Aber der Langwellenzusatz ist in vielen Fällen sehr erwünscht.

Das vorliegende Gerät soll mit als wichtigsten Vorzug den einer besonders einfachen Herstellung aufweisen. Am bequemsten wäre da natürlich die Verwendung käuflicher Spulen. Die ver-

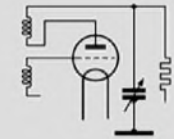
bieten sich aber wieder dadurch, daß das Gerät billig werden soll.

Solche Spulen, wie sie z. B. bei den zwei letzten Netzdreiecken benutzt wurden, kommen hier nicht in Frage. Sie verlangen wegen der Pertinaxringe ein immerhin höheres Maß von Geübtheit und daneben auch noch eine Laubsäge.



Links: Abb. 2.
Eine besonders wirksame Hochfrequenzsperrung.

Rechts: Abb. 3. Die ausprobierte Rückkopplung ergab, daß dabei ebenso viel Rückkopplungswindungen wie Gitterwindungen benötigt werden.



Aus diesem Grunde habe ich den Langwellenzusatz hier einlagig auf jeweils einen besonderen Hartpapierzylinder aufgewickelt. Solche einlagigen Spulen lassen sich nämlich ohne weiteres auch in der Hand — ohne Zuhilfenahme irgend-einer Vorrichtung — herstellen.

Da wir in dem Gerät mit dem Platz nicht allzusehr knausern wollen, so stört es kaum, daß an Stelle eines Spulenkörpers bei jedem Gitterkreis zwei Spulenkörper treten.

Die Langwellenzusätze sind für Empfang auf dem Rundfunkwellenbereich durch den Wellenschalter überbrückt (kurzgeschlossen). Für Empfang auf dem Langwellenbereich liegen die Rundfunkwellenspulen mit den Zusatzwicklungen in Reihe.

Es ist also recht einfach, das Gerät auch ohne Langwellenzusatz nachzubauen. Man läßt die ganze Langwellensache weg und zieht die Verbindungen so, wie es den Überbrückungen beim Wellenschalter entspricht. Den Wellenschalter brauchen wir in diesem Falle natürlich auch nicht mehr.

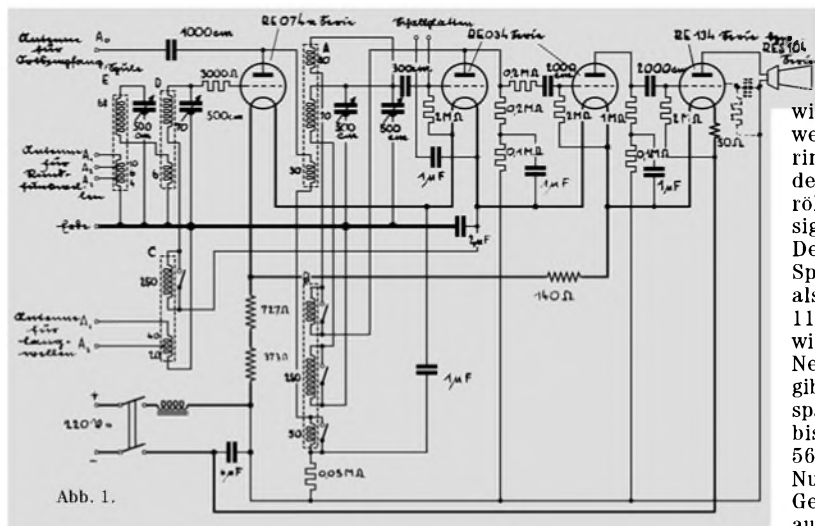
Über den Anschluß der Spulen.

Wir lassen an den Spulen immer gleich genügend lange Drahtenden, so daß wir diese ohne jede Verlängerung direkt anschließen können. Dieses Anschließen erfolgt durch Schrauben. Das Anschrauben geht bei den 0,4 mm starken Drähten der Rundfunkwellenwicklung sehr schön. Aber bei den 0,25 mm dicken Enden der Langwellenzusätze muß man Obacht geben. Wir tun uns dabei ganz wesentlich leichter, wenn wir zwischen Schraubenkopf und Draht stets eine Beilagscheibe zwischenlegen. Wollen wir mehrere Drähte bei einer Schraube unterklemmen, so kommt erst der erste Draht, dann eine Beilagscheibe, dann der zweite Draht, darauf wieder eine Beilagscheibe und so fort.

Am kniffligsten ist die Geschichte beim Wellenschalter. Zweckmäßig ist's, den Anschluß des Wellenschalters vorzunehmen, bevor die Frontplatte montiert wird.

Die Abschirmung.

Auch die ist hier recht einfach. Gebogen wird überhaupt nichts. Auf die Sperrholz-Montageplatte kommt — soweit der Hochfrequenzteil sich erstreckt — ein Aluminiumblech von 0,5 bis 1 mm Stärke. Die Abschirmwände werden nach Blaupause aus 1 mm dickem Aluminiumblech ausgeschnitten und mit je zwei käuflichen kleinen Winkeln an der Frontplatte und an der



Netzspannung
220 — 54=166
Volt. In dem
Vorschalt-

widerstand fließen, wenn man den geringen Anodenstrom der Hochfrequenzröhre vernachlässigt, 0,15 Ampere. Der Widerstand ist Spannung : Strom, also $166:0,15 = \text{rund } 1100 \text{ Ohm}$. Haben wir nur 110 Volt als Netzspannung, so gibt dies eine Restspannung von 110 bis 54 = 56 Volt, $56:0,15 = 373 \text{ Ohm}$. Nun wollen wir das Gerät gern von 110 auf 220 Volt umschaltbar machen.

Grundplatte befestigt. Damit wir für die Verbindungsleitungen keine komplizierten Ausschnitte benötigen, lassen wir zwischen Bodenblech sowie Frontplatte einerseits und Abschirmwänden andererseits einen kleinen Zwischenraum (2 bis 3 mm).

Daß man die Abschirmwände erst montiert, wenn das Gerät schon ziemlich fertig ist, versteht sich wohl von selbst.

Der Heizstromzweig.

Ausschlaggebend für den Strombedarf ist die dickste Röhre: die Endröhre. Sie braucht — ob wir nun eine RE 134, eine RE 114 oder eine RES 164 vorziehen — stets 0,15 Ampere. Diesmal wollen wir die Sache ganz genau machen. Dazu folgende Überlegung:

Der Anodenstrom liegt für jede dieser eben genannten Endröhren bei ungefähr 8 Milliampere. Die Röhrenfirmen geben an, daß die Röhren den in der Liste genannten Heizstrom ohne Rücksicht auf diesen zusätzlichen Anodenstrom bekommen sollen. D. h., daß der für die Röhre maßgebende Heizstromwert in unserer Schaltung am positiven, nicht aber am negativen Heizfadeneende gilt. Abb. 4 gibt hierüber näheren Aufschluß. Für unsere nachfolgenden Berech-

Um das bequem zu erreichen, wird man den Vorschaltwiderstand in zwei Teile unterteilen. Der erste Teil gilt für 110 Volt. Das sind 373 Ohm. Der zweite Teil wird von dem Wert gebildet, der für 220 Volt dazu kommt. Das sind $1100 - 373 = 727 \text{ Ohm}$.

Nun brauchen die drei ersten Röhren nicht den vollen Heizstrom. Sie haben nur 0,065 Amp. nötig, während der ganze Strom 0,15 Ampere beträgt. Der Rest von $0,15 - 0,065 = 0,085$ muß an den Röhren vorbeigeleitet werden. Bei 12 Volt Spannung, die die drei Röhren brauchen, gehört zu 0,085 Ampere ein Widerstand von $12:0,085 = \text{rund } 140 \text{ Ohm}$.

Nun bleibt noch der Widerstand für die Gittervorspannung der Endröhre. Die Spannung beträgt 8 Volt, der Strom 0,158 Ampere. Das gibt rund 50 Ohm.

Damit hätten wir alle Widerstandswerte, die wir brauchen. Um eine Übersicht über unsere Ergebnisse zu gewinnen, betrachten wir die Abb. 4, in der auf der einen Seite die maßgebenden Ströme und Spannungen, auf der anderen Seite die berechneten Widerstandswerte eingetragen sind.

Ausführung und Anordnung der Widerstände.

Wir wählen das Fabrikat Allei. Denn dieses Fabrikat erfüllt gerade die Bedingungen, die der von uns gewählte Aufbau stellt. Wir brauchen folgende Streifen: Einen zu 800, einen zu 400, einen zu 150 und einen zu 50 Ohm. Diese Widerstände lassen sich zur Not ohne jede Abgleichung benutzen. Zweckmäßiger wäre es allerdings, von dem 800 Ohm Widerstand etwas abzuwickeln. Am bequemsten läßt sich die Abgleichung dadurch gestalten, daß wir den Widerstand, so wie er ist, genau nachmessen und dann die Windungen, die weggenommen werden müssen, abzählen und abwickeln. Weil die Alleiwiderstände auf rechteckige Porzellankörper gewickelt sind, so hat die Wicklung genügend Halt, um beim Lösen eines Drahtendes von sich aus liegen zu bleiben. Die 3 Widerstände (150, 400 und 800 Ohm) werden mit einem Satz Allei-Montageteile (Fabrikationsnummer 37) hinter dem ersten Schwingungskreis aufgebaut. Dabei bleiben uns von den Montageteilchen zwei Porzellanrollchen übrig. Diese Rollchen lassen sich bei der Befestigung des Gitterwiderstandes der Endröhre gut verwenden.

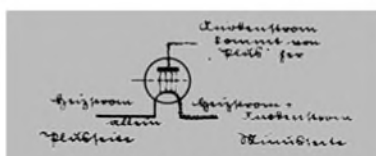


Abb. 4. So ist das mit dem Heizstrom der Endröhre gemeint.

nungen ziehen wir aus diesen Angaben den Schluß, daß dem Netz nicht 0,15 Ampere, sondern etwa 0,158 Ampere entnommen werden müssen.

Wenn wir die Schaltung (Abb. 1) betrachten, so sehen wir, daß dieser Strom von 0,158 Amp. in der Drossel und außerdem in dem für die Gittervorspannung der Endröhre vorgesehenen Widerstand fließt. Die Drossel hat einen Widerstand, den wir nicht ändern können. Wählen wir — wie ich es getan habe — die Görler Drossel D6, so haben wir mit $190 \times 0,158$, rund 30 Volt verloren. Wir haben also bestimmt weniger als 200 Volt Anodenspannung. Das entspricht bei den angegebenen Endröhren einer negativen Gittervorspannung von ungefähr 8 Volt. Die 4 Röhren, die alle hintereinander liegen, brauchen $4 \times 4 = 16 \text{ Volt}$.

Die Spannung, die an sich bereits verbraucht wird, beträgt somit $30+8+16 = 54 \text{ Volt}$. Der Rest muß durch einen Vorschaltwiderstand vernichtet werden. Dieser Rest beträgt bei 220 Volt

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

- 1 Grundplatte, Sperrholz, 20x250x540 (mm)
- 1 Frontplatte Aluminium, 3x160x540 (mm)
- 1 Abschirm-Bodenplatte, Aluminium (0,5 oder 1)x165x305 (mm)
- 3 Abschirm-Wände, 3 Stück, Aluminium, 1x160x133 (mm)
- 2 Stück Buchsenleisten Pertinax, 3x55x80 und 3x55x260 (mm)
- 5 Hartpapier-Spulenkörper, 50 mm Durchmesser, 130 mm Länge
- 3 Pertinax-Drehkondensatoren 500 cm (Nora, Gloria), 2 Stück mit Skalen
- 1 Feinstellskala, z. B. Isomona 100
- 1 luftisolierter Drehkondensator 500 cm (Widex)¹⁾
- 1 kleiner Knopf zum Rückkopplungskondensator
- 1 Görler-Drossel D 6 B
- 1 Kondensator (Neuberger, Hydra usw.) mit Schraubanschluß, 500 V =, 6 Mikrofarad
- 1 Kondensator (Neuberger, Hydra usw.) mit Schraubanschluß, 500 V =, 2 Mikrofarad
- 4 Kondensatoren (Neuberger, Hydra usw.) mit Schraubanschluß, 500 V =, 1 Mikrofarad
- 12 Widerstandshalter Allei²⁾
- 1 Allei-Widerstand 50 Ohm womöglich Spezialausführung f. Schraubanschl.
- 1 Allei-Widerstand 800 Ohm womöglich Spezialausführung f. Schraubanschl.
- 1 Allei-Widerstand 400 Ohm womöglich Spezialausführung f. Schraubanschl.
- 1 Allei-Widerstand 150 Ohm womöglich Spezialausführung f. Schraubanschl.
- 1 Satz Allei-Montageteile für Widerstände
- 1 Allei-Spulenschalter 4x3 ohne Knopf
- 1 ganz kleiner Knopf zum Spulenschalter
- 11 Buchsen mit verschiedenfarbigen Isolierkappen und Schraubanschluß
- 1 Lusterklemme zum Anschluß der Netzlitze
- 1 Netzlitze, 2polig, mit Stecker
- 1 Netzschalter (möglichst doppelpolig)
- 19 Winkel (zum Spulenbefestigen und für die Abschirmbleche) mit Schrauben und Muttern
- 1 Dralowid Filos 3000 Ohm
- 3 Dralowid Polywatt 2 Megohm
- 2 Dralowid Polywatt 0,2 Megohm
- 2 Dralowid Polywatt 0,1 Megohm
- 1 Dralowid Polywatt 0,05 Megohm
- 1 Dralowid Polywatt 1 Megohm
- 1 Dralowid Mikafarad 300 cm
- 1 Dralowid Mikafarad 1000 cm
- 2 Dralowid Mikafarad 2000 cm 2 Isolierscheibchen
- 4 Röhrensockel (mögl. gleich 5polig), Lanko-Aufbauform³⁾
- 6 Meter Schaltdraht (am besten rund, 0,8 mm dick, verzinkt)
- 5 Meter Isolierschlauch
- 55 Meter 0,4-mm-Emaildraht, Kupfer
- 120 Meter 0,25-mm-Emaildraht, Kupfer
- 1 Paketchen Holzschrauben (Messing vernickelt, Linsenkopf, 2,4x17 mm)

¹⁾ H. Wiedmaier, München, Adelzreiterstr. 16
²⁾ A. Lindner Leipzig C1, Molkauerstr. 24
³⁾ Langlotz, Ruhla i. Thüringen

Die Beruhigungsglieder.

Wer eine andere Drossel wählt wie die angegebene Type D 6 von Görler, der muß den Heizstromkreis dementsprechend anders ausrechnen. Wir nehmen übrigens — weil wir diesmal ja nicht löten wollen — die Ausführung B (mit Schraubanschluß).

Auch die Kondensatoren haben hier Klemmen (z. B. Neubergerblocks mit Schrauben). Um gewöhnliche Kondensatorblocks ohne Lötung anzuschließen, braucht man lediglich pro Anschlußfahne eine kürzere 3-mm-Flachkopfschraube mit Mutter und — möglichst einer oder zwei Beilagscheiben. (Siehe Abb. 5.)



Abb. 5. So lassen sich auch gewöhnliche Kondensatoren durch Schrauben anschließen.

Und der Kostenpunkt.

Das Gerät stellt sich mit seinen Einzelteilen auf rund 100 RM. ohne Röhren. Dazu die Röhren. Sie kosten mit RE 134 am Ende 33 RM. und mit RES 164 41.50 RM. F. Bergtold.

Blaupause zu diesem Gerät erscheint in diesen Tagen.



Die Simpfferei fließt aus: Die Leistungsbeziehung im End- röhrenverhältnis zu bezeichnen.

Bitte nicht erschrecken!

Die Sache ist gar nicht so schlimm. Wir wollen lediglich die „Verstärkung“ der Endröhren derart ausdrücken, daß ein Vergleich der einzelnen Typen untereinander möglich wird.

Wo die Schwierigkeit steckt.

Ja sehen Sie, mit den Röhren, die den Lautsprecher nicht beliefern — mit den Verstärkeröhren also —, geht die Geschichte recht bequem. Diese Röhren verstärken gewissermaßen berufsmäßig. Sie bekommen irgendwelche Spannungsschwankungen ans Gitter, die dann vom Anodenzweig — verstärkt — an die folgende Stufe weitergegeben werden.

Die Verstärkung drückt sich also in jedem solchen Fall einfach als das Verhältnis zwischen Spannungsschwankung im Anodenzweig und Gitterspannungsschwankung aus. Hier hat der Verstärkungsfaktor einen tatsächlichen Sinn. Er gibt den (theoretischen) Höchstwert der Verstärkung an.

Sie erinnern sich sicher:
$$\text{Verstärkungsfaktor} = \frac{100}{\text{Durchgriff in \%}}$$

z. B. Durchgriff 20%. Verstärkungsfaktor $100 : 20 = 5$.

Das war die Sache mit den Verstärkeröhren. — Aber die Endröhren? — Nun — die geben Leistung ab. — Genau genommen übrigens geben die Endröhren selbst gar nichts ab, sondern die regeln nur die Leistungsabgabe der Anodenstromquelle im Sinne der Gitterwechselspannungen. — Doch dies nur nebenbei. Im Grunde will ich ja nur sagen, daß es in der Endstufe nicht auf die Spannung, sondern auf die Leistung ankommt. — ??

Gewiß! Sie haben recht: Damit der Lautsprecher Wechselstromleistung bekommt, müssen Wechselspannungen im Anodenzweig vorhanden sein. Diese Spannungen aber — die sind nicht ausschlaggebend. Eine große Spannung nutzt ja nichts, wenn nicht der nötige Strom dabei mitwirkt. Nicht Spannung allein — Strom \times Spannung, das erst gibt Leistung. —

Wechselspannungen bekommt das Gitter, und Wechselstromleistung also wird an den Lautsprecher geliefert.

Zwischen Leistung und Spannung läßt sich kein eigentlicher Verstärkungsgrad bilden. Leistung und Spannung sind ganz verschiedene Größen. Man kann niemals aus einer Spannung durch eine Verstärkung eine Leistung machen. Man dürfte deshalb hier überhaupt nicht von Verstärkung sprechen!

Wir sind bereits dort, wo ich hinaus will: Abgegebene Leistung im Verhältnis zur Gitterspannungsschwankung, die dazu gehört. Das ist's, was wir zur Beurteilung der Endröhren brauchen.

„Abgegebene Leistung im Verhältnis zur Gitterwechselspannung“ — dieser Ausdruck

hat aber noch nicht die genügende Präzision. Wir müssen rechnen können. Deshalb sagen wir exakter:

„Abgegebene Leistung in Watt dividiert durch Gitterwechselspannung in Volt.“

Ja — das war' was. Damit ließe sich arbeiten. Nur einen Schönheitsfehler hat die Sache noch. Das ist die „Gitterwechselspannung“.

Wenn man so leichthin sagt „Gitterwechselspannung“, dann ist das genau genommen nicht etwa der aus der Kennlinie entnehmbare Höchstwert, sondern dieser Höchstwert müßte erst noch umgerechnet werden¹⁾. Auf eine solche Umrechnung aber legen wir hier nicht den geringsten Wert. Die überlassen wir den leider so zahlreichen Leuten, denen eine

Vorsicht! Dieser Artikel ist nichts für Pedanten!

„schöne“ Formel über einen praktischen Ausdruck geht. Wir bleiben also beim Höchstwert.

Wie kann man den Gitterwechselspannungshöchstwert aus der Kennlinie entnehmen? Wir brauchen nur daran zu denken, daß die Gitterspannung nicht positiv werden soll. Mit Abb.1 erkennen wir dann leicht, daß der größte Gitterwechselspannungshöchstwert genau der negativen Gittervorspannung gleich ist.

So. — Jetzt können wir den Endröhren endlich zu Leibe rücken. Um sie auf ihre — sagen wir mal — „Verstärkung“ hin zu untersuchen, brauchen wir nur das Verhältnis:

$$\frac{\text{Wechselstrom-Nutzleistung}}{\text{negative Gittervorspannung}}$$

auszurechnen.

Für Pedanten, die sich trotz unserer Warnung bis hierher durchgewagt haben, möchte ich nochmal betonen, daß der so erhaltene Wert keine absolute Bedeutung hat, sondern lediglich zum Vergleich der verschiedenen Endröhrentypen dient!

Wie sollen wir das Verhältnis aber nennen?

Als „Verstärkung“ haben wir's eben bezeichnet. Zu Anfang aber wurde festgestellt, daß der Ausdruck „Verstärkung“ hier doch nicht so richtig paßt.

Vielleicht nennen wir das Verhältnis „spezifische Leistung“. Das klingt recht gut

¹⁾ Und zwar auf den tatsächlich wirksamen (Effektiv)-Wert.

und falsch ist's auch nicht, weil das „spezifisch“ ein hier sogar recht schön passendes Wort ist.

Praktische Beispiele:

Also Wechselstrom-Nutzleistung. Die entnehmen wir am einfachsten gleich fertig aus dem Röhrenbüchlein. („Das Buch der Röhren“, Preis 95 Pfennig, Verlag G. Franz'sche Buchdruckerei, München.)

In Abb. 4 sind übrigens der Vollständigkeit halber die Wechselstrom-Nutzleistungen abhängig von der Anodenspannung bildlich dargestellt.

Auch mit der negativen Gittervorspannung ließe sich das schließlich so machen. Hier aber gibt es doch noch eine kleine Schwierigkeit. Die Schwierigkeit besteht darin, daß die genauen Gittervorspannungswerte von den Firmen nie angegeben werden. Man hängt da noch zu sehr an der Anfangszeit der Rundfunktechnik mit ihren Anoden- und Gitterbatterien, denn alle Spannungen werden nur von 1,5 zu 1,5 Volt angegeben²⁾. Wir finden z. B. 1,5 Volt, 3 Volt, 4,5 Volt — niemals aber steht dort 2 Volt oder 4 Volt.

Wie aber bekommt man die genauen Werte? Nun — da lassen wir am einfachsten wieder mal „Linien sprechen“. (Vgl. Funkschau Nr. 5, 1931.) In Abb. 2 ist gezeigt, wie die Linien aus Punkten entstehen und dann über die genauen Werte der Gittervorspannung Auskunft geben können. Abb. 3 gibt uns schließlich eine Übersicht über alle Gittervorspannungen, die wir hier für unseren Aufsatz brauchen.

An Hand der Abb. 3 und 4 wollen wir jetzt z. B. die Röhren RE114 und RE 304 in bezug auf ihre „Verstärkereigenschaft“, d. h. einwandfreier ausgedrückt: in bezug auf ihre spezifische Leistung bei 150 Volt miteinander vergleichen. Damit wir die in Frage kommenden Punkte besser finden, habe ich die 150 Volt in beiden Abbildungen durch eine gestrichelte Linie besonders hervorgehoben.

Wir finden z. B. zur RE 114 14 Volt neg. Gittervorspannung und 0,26 Watt Leistung. Das gibt $0,26:14 =$ rund $0,019$ Watt/Volt spezifische Leistung.

Und für die RE 304 auch bei 150 Volt Anodenspannung 11,5 Volt neg. Gittervorspannung und 0,275 Watt. Damit erhalten wir als spezifische Leistung $0,275:11,5 = 0,024$ Watt/Volt.

So. — Wir bemühen uns jetzt nicht mehr weiter, denn die Abb. 5 zeigt uns ja mit einem Schlage sämtliche Resultate, auf die es uns

²⁾ 1,5 Volt ist nämlich gerade die Spannung einer einzelnen Batteriezelle.

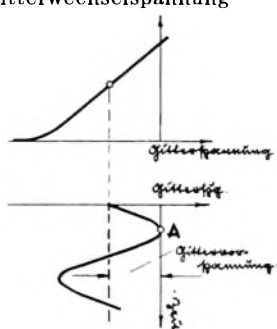


Abb. 1. Gitterwechselspannung, Gittervorspannung u. Arbeitskennlinie. Unsere besondere Aufmerksamkeit gilt übrigens dem Punkt A.

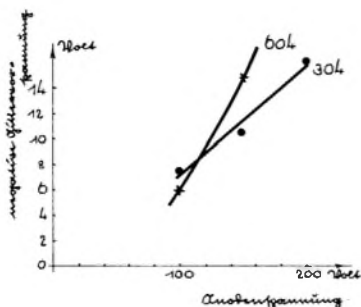


Abb. 2. So entstehen aus den einzelnen Angaben der Röhrenlisten Linien, die uns zeigen, wo die genaueren Werte der Gittervorspannung liegen.

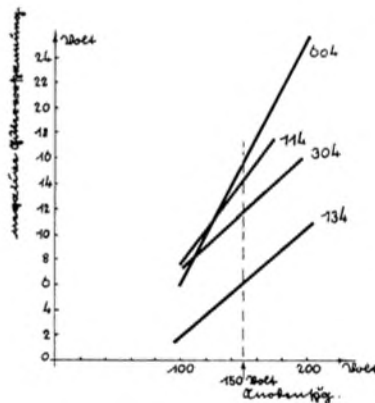


Abb. 3. Hier haben wir die genaueren Werte der negativen Gittervorspannung für die verschiedenen Anodenspannungen und Röhrentypen.

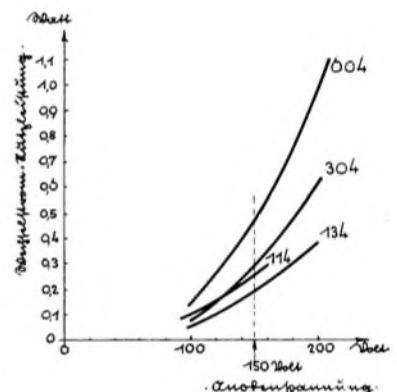


Abb. 4. So steigt die Leistung, wenn wir die Anodenspannung wachsen lassen.

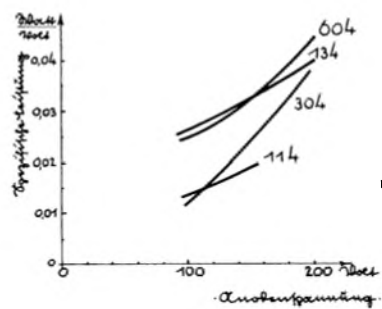


Abb. 5.
Das sind
die Werte,
auf die es
uns hier an-
kommt

heute ankommt. Wir haben hier die gleiche Rechnung für eine Menge anderer Anodenspannungen und noch zwei weitere Röhren durchgeführt.

Die Abb. 5 aber sagt sogar noch mehr.

Sie gibt uns sofort einen Vergleich zwischen den einzelnen Röhrentypen für die verschiedenen Anodenspannungen. Wir erkennen z. B. sofort, daß dann, wenn ein Gerät für irgendeinen Zweck nicht genügend verstärkt, die RE 134 z. B. auch bei nur 100 Volt Anodenspannung weit besser ist, als die RE 114, trotzdem doch die RE 114 bei diesen 100 Volt Anodenspannung und genügend viel Gitterwechselspannung die doppelte Leistung abgeben kann!

Wir sehen andererseits aber auch, daß der Durchgriff nicht immer ausschlaggebend ist. Die RE 604 hat einen Durchgriff, der fast dreimal so groß ist wie der der RE 134, und doch

sind die spezifischen Leistungen so ziemlich gleich.

Allerdings.

Die Röhrenfirmen hätten es mit der spezifischen Leistung nicht so einfach wie mit ihrem Verstärkungsfaktor. Eingangs habe ich bereits eine Schwierigkeit angedeutet. Und die Abb. 5 zeigt, daß es mit einer einzigen Zahlenangabe nicht getan ist. — Aber man gibt ja doch auch die Gittervorspannungen für verschiedene Anodenspannungen an. Ebenso könnten natürlich die spezifischen Leistungen für 100, 150 und 200 Volt genannt werden.

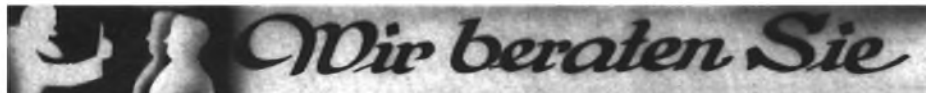
Mit unseren heutigen Ausführungen haben wir eigentlich nur einen Fall des ganzen Fragenkomplexes erledigt. Es gibt aber eigentlich zwei Fälle:

Fall Nr. 1. Die Gitterwechselspannung ist in ihrer Größe gegeben und kann von allen Röhren, die wir vergleichen wollen, auch verarbeitet werden. Dieser Fall liegt vor, wenn wir einen gegebenen Empfänger mit einer mindestens gleich leistungsfähigen anderen Endröhre versehen.

Fall Nr. 2. Die Gitterwechselspannung kann der gewählten Röhre angepaßt werden. Das ist dann möglich, wenn eine größere Röhre durch eine kleinere ersetzt wird, oder wenn ein ganz neues Gerät auf Grund von Röhrenlisten projiziert wird.

Während der Fall 2 für theoretische Betrachtungen ausschlaggebend ist, hat für uns vorwiegend der Fall 1 Bedeutung. Deswegen haben wir uns nur an Fall 1 gehalten.

F. Bergtold.



O. G. Braunschweig (0610). Ich habe den billigen Schirmgittervierer der Funkschau nach E.F.-Baumappte Nr. 93 gebaut. Wenn ich mit einer RE 134 über eine Drossel-Kondensator-Kombination auf meinen dynamischen Lautsprecher („Hegra“ Type A1 mit niederohmiger Schwingspule) arbeite, ist Wiedererregung, Empfang usw. blendend. Schalte ich aber die Gegentakstufe dafür an, ist der Empfang leise und verzerrt.

Hierzu noch folgendes. In der Schaltung ist als Ausgangsrafo angegeben das Köttingfabrikat Nr. 29364 (hochohmiger Ausgang). Ich habe Nr. 29365 (niederohmiger Ausgang) bestellt. Erfolg wie angegeben. Woran liegt das? Paßt mein Hegra nicht zu dem Trafo?

Antw.: Der in Ihrem Besitz befindliche dynamische Lautsprecher wird wahrscheinlich einen eingebauten Abwärtstransformator aufweisen, d. h. es wird sich in diesem Lautsprecher oder an diesem Lautsprecher ein Transformator befinden, der sekundärseitig der niederohmigen Triebspule angepaßt ist und primärseitig einer normalen Endröhre. Es ist also in Ihrem besonderen Falle, wenn Sie keine Gegentak-Ausgangsschaltung treffen, vollständig überflüssig, daß Sie eine besondere Ausgangsschaltung (Ausgangsrafo, Drossel-Kondensatorausgang) treffen. Wenn Sie aber eine Gegentakstufe verwenden, so dürfen Sie dabei nicht übersehen, daß der dynamische Lautsprecher einen hochohmigen Ausgang benötigt.

Wir führen also das leise und verzerrte Arbeiten Ihres Lautsprechers darauf zurück, daß die verwendeten Gegentak-Ausgangsrafostransformatoren dem am Lautsprecher befindlichen Transformator nicht angepaßt sind.

Abhilfe können Sie in Ihrem Falle insofern sehr leicht treffen, als Sie an Stelle des bisher verwendeten Gegentak-Ausgangsrafostransformatoren mit niederohmigen Ausgang Nr. 23365, den vorgeschriebenen Ausgangsrafostransformator mit hochohmigen Ausgang, Nr. 29364, verwenden. Auf diese Art und Weise geschaltet, liegen zwei Transformator hintereinander. Es ist dies aber unseres Erachtens nicht gerade günstig, und wir empfehlen Ihnen, einmal den Versuch zu machen, den am Lautsprecher selbst befindlichen Transformator abzuklemmen und die niederohmige Triebspule gleich an den Ausgang des Gerätes, d. h. an die niederohmige Wicklung des Gegentak-Ausgangsrafostransformatoren anzuschließen.

H. M. Steppach (0609). Ich habe im vorigen Herbst mir einen Wechselstrom-Schirmgittervierer nach E.F.-Baumappte Nr. 86 gebaut.

Das Gerät funktionierte ausgezeichnet; die Wiedergabe von Musik und Sprache ist hervorragend, ebenso die Lautstärke. Das Gerät hat aber den einen Fehler, daß die Röhren so heiß werden, daß man dieselben nicht mehr anrühren kann. An was kann das liegen? Möchte noch bemerken, daß ich einen anderen Netztransformator an Stelle des Budich Amateur eingebaut habe. Zwei Röhren sind bereits taub geworden, und zwar die Audioröhre REN 804 und die Niederfrequenzröhre REN 1004.

Antw.: Es freut uns, daß Sie mit dem Gerät nach unserer E.F.-Baumappte 86 so gute Erfolge erzielen können und daß Sie damit zufrieden sind.

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. Numerieren Sie bitte Ihre Fragen. Vergessen Sie auch nicht, den Unkostenbeitrag für die Beratung von 50 Pfg. beizulegen. - Wir beantworten alle Anfragen schriftlich und drucken nur einen geringen Teil davon hier ab. - Die Ausarbeitung von Schaltungen, Drahtführungsskizzen oder Berechnungen kann nicht vorgenommen werden.

Die Röhren, die sich in diesem Gerät befinden, werden unbedingt während des Betriebes gut warm. Diese Erwärmung ist nicht zu vermeiden, vielmehr ist sie ganz normal. Allerdings ist zwischen Erwärmung und Erwärmung ein Unterschied; allzu heiß dürfen die Röhren nicht werden; sie dürfen nur so warm werden, daß Sie die Röhren, ohne sich zu brennen, berühren können. Offenbar liegt in Ihrem Falle eine nicht unerhebliche Überheizung der Röhren vor, was wir daraus schließen, daß bereits mehrere Röhren taub geworden sind. Schuld an dieser Überheizung ist natürlich der Netztransformator. Es liegt nahe, anzunehmen, daß dieser eine etwas zu große Heizspannung liefert. Wie Ihnen bekannt sein wird, beträgt die Heizspannung für die in dem Gerät verwendeten normalen Röhren ungefähr 4 Volt. Wir bitten Sie, mit Hilfe eines Voltmeters diese Heizspannung nachzumessen. Sollte sich dabei ergeben, daß die Heizspannung 4 Volt übersteigt, so sind die Röhren überheizt, und es ist zu empfehlen, den Netztransformator dann auszubauen und auf den Fehler hin zu untersuchen.

G. R. (0590): Erhielt kürzlich von einem Kunden den Auftrag, ich möchte ihm seinen Musikschrank wieder in Betrieb setzen, was leider nicht so ohne weiteres möglich war, da das Gerät für Wechselstromanschluß ausgeführt war. Ich möchte nun den Verstärker umbauen; oder was kann ich sonst machen?

Ferner: Können Sie mir die Schaltung des modernen billigen Vierers in Heft 11 für ein Kofferggerät empfehlen, oder die des billigen Schirmgittervierers?

Ich möchte über 22 bis 25 Pfund nicht hinausgehen.

Antw.: Wenn Sie den Verstärker für Gleichstromanschluß umbauen wollen, so bedeutet dies eine vollständige Umschaltung des Verstärkers und sehr viel Arbeit. Wenn Sie aber den Verstärker inkl. des Netzanschlußteiles so lassen, wie er jetzt ist, und mit Hilfe eines kleinen Gleichstrom-Wechselstrom-Umformers den vorhandenen Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln, so kann der ganze Apparat so, wie er jetzt ist, gelassen werden. Wenn Sie einen derartigen kleinen Umformer, der nur etwa

50—100 Watt zu liefern imstande zu sein braucht, irgendwo bekommen könnten, so wäre das wohl die eleganteste Lösung in Ihrem Falle. Preis ca. 200 RM.

Wie eingangs schon erwähnt, empfehlen wir Ihnen nicht, den Kraftverstärker selbst umzuschalten; wir glauben nämlich, daß nach Umschaltung dieses Verstärkers dieser nicht mehr so arbeitet wie früher.

Ein anderer Ausweg besteht darin: Der Wechselstrom-Netzanschlußteil wird einfach weggelassen und an seine Stelle tritt ein entsprechender Gleichstrom-Netzanschlußteil. Dieser Gleichstrom-Netzanschlußteil muß so beschaffen sein, daß er die Heizspannung liefert (4 Volt bei 0,6 Amp.) und daß er imstande ist, die nötigen Anodenspannungen abzugeben. Der Selbstbau eines solchen Gleichstrom-Netzanschlußteiles dürfte in Ihrem Falle nicht allzuschwer sein. Wir machen Sie allerdings darauf aufmerksam, daß der Betrieb des Kraftverstärkers mit einem solchen Netzanschlußteil wenig wirtschaftlich ist. Preis dieser Umänderung ca. 100 RM.

In unserer EF.-Baumappte 106, die in den nächsten Tagen erscheinen wird, finden Sie ein einfaches, verhältnismäßig billiges und leichtes Kofferggerät. Es ist in einem gewöhnlichen Reisekoffer untergebracht; außer den nötigen Batterien befinden sich in diesem Koffer ein 4-Röhren-Gerät mit dem dazugehörigen Lautsprecher. Von dem Einbau des modernen billigen Vierers in einen Koffer raten wir Ihnen ab; da Sie, wie Sie schreiben, nicht soviel Gewicht mit sich herum schleppen möchten, kommt der Einbau dieses Gerätes schon wegen des Gewichts gar nicht in Frage.

H. K., Leipzig (0618): Nach der Anleitung in Nr. 14 der „Funkschau“ baute ich mir den Dynamischen ohne Erregung.

Mit einer hochohmigen Triebspule von 2000 Windungen klang der Lautsprecher recht leise. Bei etwa 1500 Windungen war die Lautstärke noch geringer. Eine kleine Steigerung der Lautstärke ließ sich mit einer kleinen Erregerspule am Zapfen von 1 cm Länge, 400 Windungen, durch die ein Strom von 1 A floß, erreichen.

Wie ist die geringe Lautstärke zu erklären? Ich habe außerdem die Sammelplatten um 6 cm größer im Durchmesser genommen als angegeben (nicht 8 cm, sondern 14 cm!). Sollte das eine Fehlerquelle sein?

Könnte ich in dem Lautsprecher eine Spule anbringen zur Erregung des stärksten Feldes mittels 4-Volt-Akku?

Wie wären die Daten der Spule? (Draht, Durchmesser, Windungszahl.)

Glauben Sie, daß damit die Lautstärke wirklich erheblich steigt?

Antw.: Des schlechte Arbeiten eines dynamischen Lautsprechers kann zweierlei Ursachen haben. Es kann

1. die Erregung dieses Lautsprechers zu schwach sein und

2. kann die Triebspule selbst nicht richtig gewickelt sein oder dem Ausgang des Gerätes nicht richtig angepaßt sein.

In Ihrem Falle ist zu 1. zu bemerken:

Die Magnete des Dynamischen ohne Erregung, der unlängst in der „Funkschau“ veröffentlicht wurde, müssen an den Sammelplatten so befestigt werden, daß sämtliche Nordpole an der einen Sammelplatte und sämtliche Südpole der Magnete an der anderen Sammelplatte sind. Nur auf diese Art und Weise kann der nötige magnetische Kraftfluß zustande kommen. Es ist natürlich nötig, daß die Magnete selbst guten permanenten Magnetismus aufweisen. Im übrigen können Sie den Kraftfluß und somit auch die Lautstärke bestimme dadurch vergrößern, daß Sie noch eine Erregerspule anbringen; allerdings wird auf keinen Fall die Lautstärke ganz erheblich größer werden.

Was nun die Dimensionierung der Spule betrifft, so hängt diese Dimensionierung ganz allein davon ab, eine wie große Gleichstromleistung Sie in dieser Spule verbrauchen können, d. h. mit anderen Worten: Sie können die Spule für eine bestimmte Gleichstromleistung wickeln. Sie haben uns nun leider nicht angegeben, wie groß diese Gleichstromleistung in Ihrem Falle sein darf, d. h. wieviel Strom Sie Ihrem Akkumulator, der 4 Volt Spannung besitzt, für diesen Zweck entnehmen können. Wir sind daher zu unserem Bedauern noch nicht in der Lage, Ihnen mit genauen Daten diesbezüglich dienen zu können.

Zu 2. bemerken wir:

Was die Triebspule bzw. Schwingspule anbetrifft, so muß diese in der hochohmigen Ausführung ungefähr 1500—2000 Ohm Gleichstromwiderstand haben. Der zur Wicklung benötigte Draht muß dabei einen Durchmesser von 0,05 mm aufweisen. Sie werden, wenn Sie 1500—2000 Windungen aufbringen, etwa an den oben angegebenen Widerstand der Schwingspulenwicklung herankommen. Wenn die Schwingspule auf diese Art und Weise ausgeführt ist, so kann der Lautsprecher ohne weiteres an ein normales Gerät direkt angeschlossen werden und muß funktionieren. Wenn Sie die Schwingspule niederohmig ausführen, so benötigen Sie einen entsprechenden Abwärtsrafostransformator, der einen dynamischen Ausgang aufweist.

Es ist für das Funktionieren des Lautsprechers von wenig großer Bedeutung, wenn Sie den Sammelplattendurchmesser um 6 cm größer gemacht haben; Sie vergrößern allerdings den Eisenweg etwas, was aber, wie gesagt, nicht von großer Bedeutung ist.

Für die Hefte 14—26 haben wir wieder ein
INHALTS-VERZEICHNIS
herausgebracht. Preis bei Voreinsendung einschl.
Porto 15 Pfg.