

FUNKSCHAU

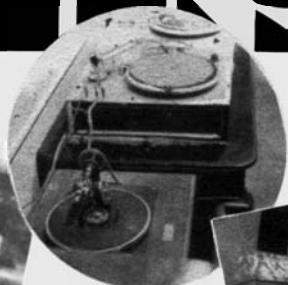
MÜNCHEN,
DEN 12.7.31

VIERTELJAHR RM. 1.80

Nr.
28



Das Wahrzeichen des modernen Bastelgerätes ist der Dralowidwiderstand, der allein oder zu Dutzenden in Gruppen einhermarschiert



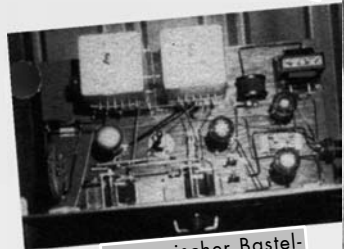
Schallplatten nimmt man heute selber auf: Das Melographsystem.



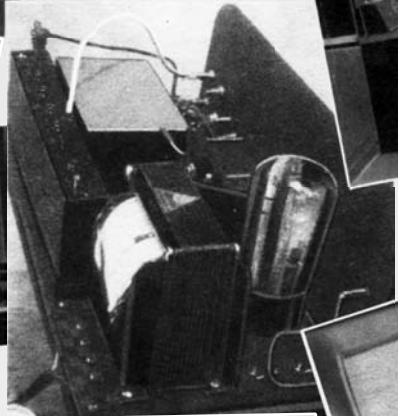
Wer möchte nicht auch solch ein Laboratorium haben? - Und alles selbst gebaut!



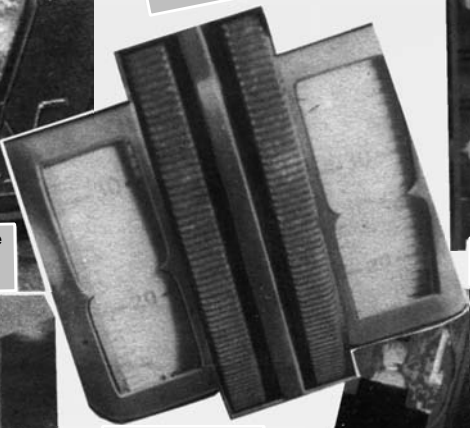
Wer erkennt dieses Gerät? Es ist nach einer E.-F.-Baumappe gebaut.



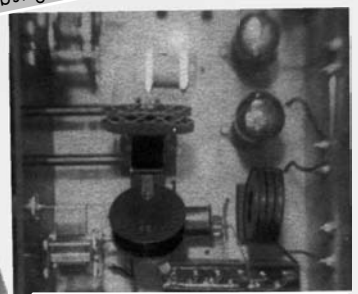
Ein typischer Bastelempfänger mit Umschaltspulen der Industrie, alles auf Holz gebaut



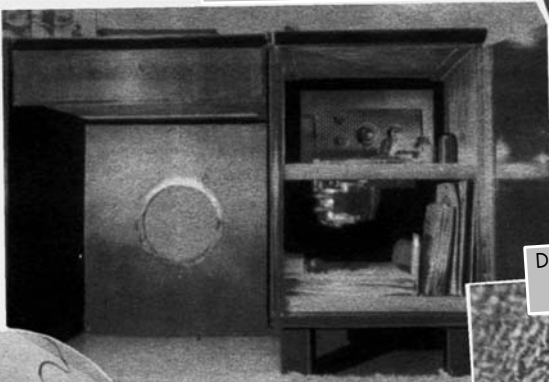
Eine sehr sauber nachgebaute Wechselstromnetzantode nach unserer Mappe Nr.189



Eine neue Geographie lehrt uns die Abstimmtrommel.



Ein Stück aus dem altbewährten billigen Vierer



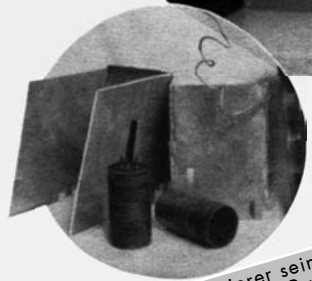
Der Schreibtisch als Musikschrank. Eine recht originelle Lösung von Platz und Kostenfrage für viele Fälle.



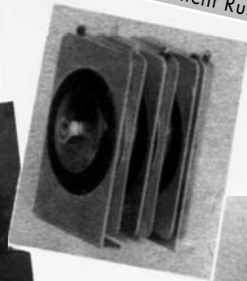
Die Front, auf die der Bastler stolz ist, wenn sie sauber aussieht.



Ein Bastler kennt nicht Ruh' noch Rast.



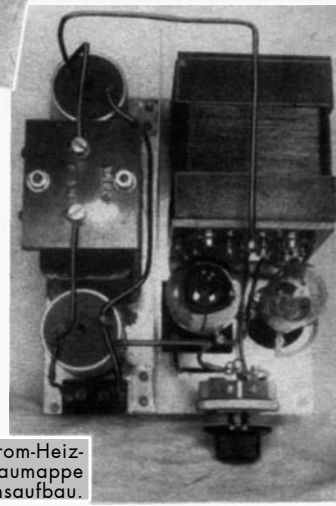
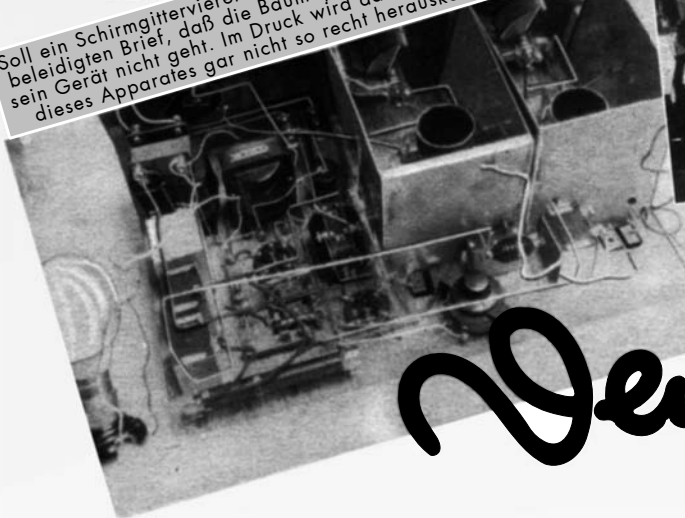
Soll ein Schirmgittervierer sein. Der Mann schrieb einen beleidigten Brief, daß die Baumappe schlecht sei, weil sein Gerät nicht geht. Im Druck wird das ganze Grauen dieses Apparates gar nicht so recht herauskommen.



Ein neues Konstruktionselement für Radiogeräte wird der Trockengleichrichter werden.

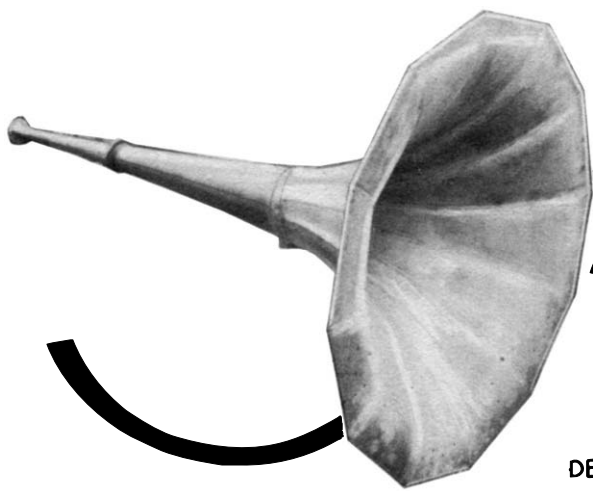


Ein Lautsprecher mit "weinerlichem" Klang. - Wer möchte da nicht mit "basteln" ?



Unser Wechselstrom-Heizgerät nach E.-F.-Baumappe Nr.109 im Versuchsaufbau.

Den Bastler



Schallbrett oder Trichter



DER TIEFERE SINN DIESER BEIDEN ELEMENTE
UND WAS SICH DARAUS FÜR UNS ERGIBT.

Alle Jahre wieder . . . oder doch so annähernd verschickt ein technisches Nachrichtenbüro hübsche Bilder, auf denen große Trichter zu sehen, und dazu wird geschrieben, daß die neueste Entwicklung der akustischen Technik wieder eine Tendenz nach dem Trichter hin zeige. Dieser schöne Brauch geht bis auf die Urfänge des Lautsprecherbaues zurück.

Die Tatsachen: große Schallschirme und große Trichter hatten von jeher ein festes Verwendungsgebiet. Das, was der Rundfunkhörer unter Trichtern versteht, waren keine Trichter, sondern irgendwelche üble Blechdinge ohne mathematische Daseinsberechtigung. Dementsprechend sind sie verschwunden. Was blieb, waren wirkliche Trichterlautsprecher mit einwandfrei gebauten Trichtern und augenscheinlich arbeiten sie gar nicht übel, wenn sie auch mehr das Äußere eines Fäßchens haben.

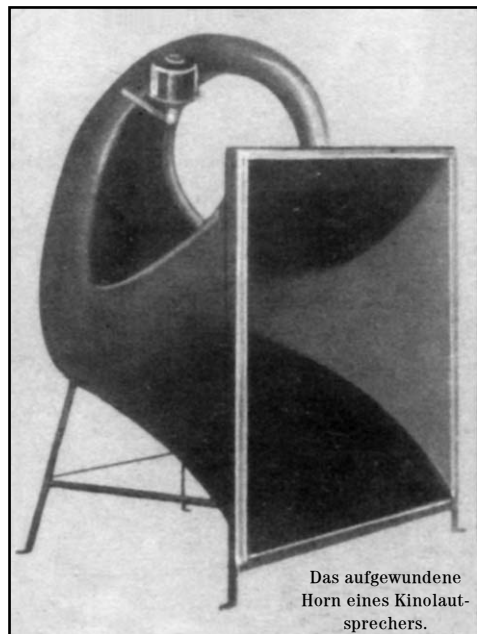
Um zu einem Verständnis zu kommen, müssen wir ganz vorne anfangen. Wir wissen, daß Schallwellen eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 340 m pro Sekunde haben. Wir wissen auch, daß sie Frequenz wechselnder Größe haben, von einigen 20 Perioden aufwärts bis zu einigen 20000 Perioden pro Sekunde. Aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der Frequenz können wir die Wellenlänge L ausrechnen¹⁾:

$$\text{Wellenlänge} = \frac{\text{Fortpflanzungsgeschwindigkeit}}{\text{Frequenz}}$$

Wir kommen darauf, daß der sehr tiefe Ton von 20 Perioden eine Wellenlänge von ganzen 17 Metern hat, während der hohe von 10000 Perioden noch 3,4 cm hat.

So, jetzt nehmen wir ein Membranplättchen,

¹⁾ Vergl. den Aufsatz: „Was ist Wellenlänge“ in Nr. 26. Was dort über die drahtlose Welle gesagt wurde, gilt genau so für die Schallwelle. (Die Schrifttitel.)



Das aufgewundene
Horn eines Kino-Laut-
sprechers.

das vollkommen frei in der Luft hängt und auch 3,4 cm Durchmesser hat. Dieses Plättchen soll schwingen. Offenbar sucht die Luft um den Rand herumzufließen und die Druckunterschiede auf Vor- und Rückseite, die beim Hin- und Herschwingen entstehen müssen, auszugleichen. Es kommt jetzt darauf an, in welcher Zeit ihr das gelingt. Wir wissen: In einer Sekunde legt der Schalldruck 340 m zurück. Um von der Mitte Vorderseite bis Mitte Rückseite unserer 3,4-cm-Membran zu kommen, braucht er $\frac{1}{10\,000}$ Sekunde. Fertig. Unsere Membran kann eben noch ungeschwächt einen 10 000-Periodenton abstrahlen. Was langsamer geht, gleicht sich mehr oder weniger aus.

Trichter geben besondere Vorteile nur, wenn man (bei engen Trichtern) den erzeugten Strahl ausnützen will. Zur Produktion von wirklicher Musik mit möglichst naturgetreuer Wirkung in Räumen von nicht allzu übertriebener Größe, oder wenn man genügend hohe Sprechstromleistung verfügbar hat, ist der Lautsprecher im Schallschirm immer vorzuziehen.

Verhindert Schallwellen-Kurzschluß!

Um tiefere Töne als 10000 Perioden zu bekommen, muß man offenbar die Membran größer machen, bis zu einem idealen Durchmesser von 17 Metern, um auch den tiefsten Ton voll abzustrahlen. Das geht natürlich nicht, folglich läßt man die Membran beschränkt groß und setzt sie in eine Wand, die das Herumströmen von Luft um die Membrankante verhindert — Schallschirm. Schallschirme von 17 Metern Durchmesser, das idealste, was es gibt, erreicht man praktisch erst, wenn man das Lautsprecherchassis etwa in die Trennwand zweier Zimmer einbauen kann. Sonst muß man sich eben mit quadratmetergroßen Holzschirmen begnügen. Bekannt ist auch die Überlegung, daß man den Schirm nach hinten abklappen und zu einem Kasten ausbilden kann. Es zählt ja immer der Weg, den der Schalldruck um die Kastenwände herum zurückzulegen hat, bis er von der einen Membranseite zur anderen strömen konnte. Aber ebenso bekannt sind die Bumserscheinungen, denen jeder Kasten ausgesetzt ist, auch wenn die Kastenrückwand offen ist. Aber das ist erst eine sekundäre Sache, macht man den Kasten aus Beton, so bumst er nicht mehr.

Jedenfalls: So gut es in unsere Rechnung paßt, den Schirm nach hinten zum Kasten zu biegen, so können wir ihn auch nach vorn biegen — wir bekommen einen Trichter. Und damit ist auch gleich eine Forderung gegeben: Unser Schallschirm mußte einen Schallkurz-

schluß verhindern, mußte nichtschwingfähig, absolut starr sein. Wir haben dickes Holz genommen und mit Latten versteift. Entsprechend dürfen wir zum Trichter kein dünnes Blech nehmen. Dürfen schließlich schon, müssen dann aber durch Umgießen mit schweren Massen für die nachträgliche Starrheit sorgen. Wie lang der Trichter zu machen ist, hängt wieder von seiner kurzschlußverhindernden Eigenschaft ab. Müßten wir dem Schallschirm für die Wiedergabe tiefster Töne 17 Meter Durchmesser geben, so kommen für den Trichter 8,5 m Länge heraus.

Über die Kurzschlußverhinderung hinaus hat der Trichter die Wirkung, den Schall, der bei einer Wand von der Vorderseite halbkugelig abgestrahlt würde,

konzentriert in einem engen Strahle

hinauszupusten. Für gewisse Bedingungen, bei denen es nicht so sehr auf musikalische Wirkung als vielmehr auf reine Hörbarkeit ankommt, ist das recht vorteilhaft, also beispielsweise in langen Kinos, im Freien und endlich für den Rundfunkgebrauch in Wohnräumen, wenn nur kleine Antriebsenergien wie bei Batteriegeräten verfügbar sind. Bei letzterem müssen wir uns aber über eines klar werden: wirklich gut macht sich die Energieersparnis nur bemerkbar, wenn wir einen Lautsprecher mit kleiner Steigung des Horns benutzen, der einen gut konzentrierten Strahl gibt, und wenn wir uns unmittelbar in den Strahl setzen. Ein Horn mit starker Steigung, das eine gute Raumwirkung gibt, gibt entsprechend seinem breiten Strahl nur geringe Energieersparnis.

Damit sind wir bei einer sehr wesentlichen Sache angelangt: wie soll man das Horn bauen? Daß wir es schwingtot machen müssen, durch

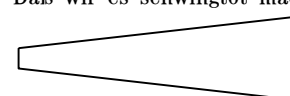


Abb. 1. Ein Trichter, aber ein schlechter.

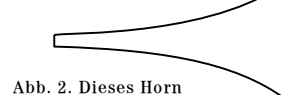


Abb. 2. Dieses Horn läßt keine schädlichen Resonanzen aufkommen.

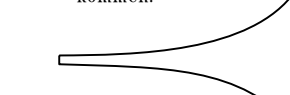


Abb. 3. Es kommt auf einen möglichst sanften Übergang aus dem Horn zur Luft an.



Abb. 4. Dieser Trichter ist ebenso gut, wie der nach Abb. 3, er streut aber den Schall etwas weiter auseinander.

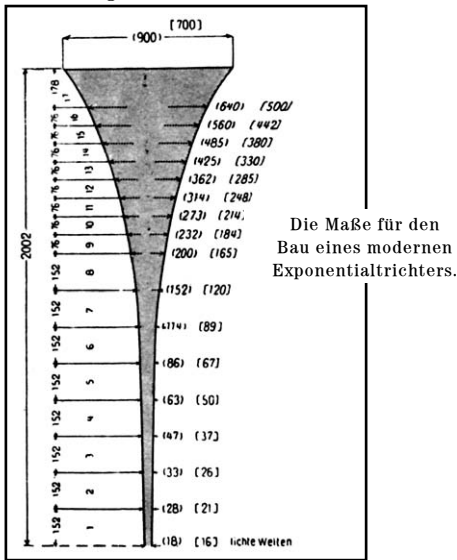
Umgießen mit stumpfen Massen, das wissen wir, welche Maße soll aber das Horn neben möglichst 8,5 m Länge bekommen?

Wir können dem Horn zunächst die Form der Abb. 1 geben, wobei es gleichgültig ist, ob die Steigung groß oder klein ist. Soviel sehen wir aber, daß am Ende des Horns der endliche Hornquerschnitt plötzlich in den unendlichen Luftraum übergeht. Und an solchen Kanten werden Schallwellen reflektiert, so gut wie an

festen Wänden. Wir kennen das von offenen Orgelpfeifen her, die fangen nur deshalb an, in bestimmter Tonhöhe zu pfeifen, weil der Schallstrahl vom engen Rohr plötzlich ins Freie tritt, dort reflektiert wird, zurückläuft und „stehende Wellen“ innerhalb des Rohres bildet. Bei einem Trichter werden eine Anzahl Schallwellen bestimmter Wellenlänge so reflektiert, daß eine besonders starke Aufschaukelung stattfindet. Es sind das alle diejenigen Schallwellen, die 4 mal, $\frac{4}{3}$ mal, $\frac{4}{5}$ $\frac{4}{7}$ usw. mal so lang sind wie der Trichter.

Denn alle diese Wellen, die Obertöne des Grundtones nämlich, werden so zurückgeworfen, daß immer Wellenberge auf Berge, Wellentäler auf Täler treffen. Daher die besonders starke Ausbildung dieser Wellen. Alle anderen Wellen werden so reflektiert, daß teilweise Berge auf Täler treffen, sie also geschwächt, wenn nicht ganz ausgelöscht werden. Erfolg: Ein paar Töne kommen unsinnig stark heraus, andere sehr schwach. Schuld daran: die scharfe Kante an der Öffnung.

Jetzt nehmen wir eine Trichterform nach Abb. 2. Hier vergrößert sich der Querschnitt viel stärker als bei Abb. 1, zuletzt haben wir kaum mehr eine Kante, sondern einen glatten Übergang in den Raum²⁾. Wir können resumieren: Ein Horn nach Abb. 1 ist eine Orgelpfeife und kein Lautsprecher. Ein Horn nach Abb. 2 ist notwendig, wenn man Resonanzen bei bestimmten Tönen — und entsprechend Auslöschungen — vermeiden will.



Ein Horn nach Abb. 2 nennt man der Kurvenform wegen

Exponentialhorn

Damit ist auch der Modus der Berechnung gegeben. Ein gerades Horn hat im ersten Meter

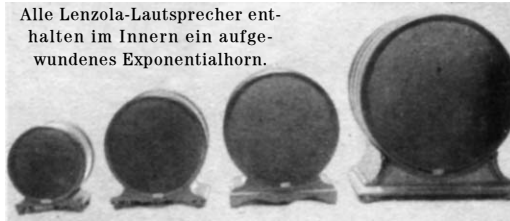
²⁾ Bei der Form Abb. 2, wo der Querschnitt nicht geradlinig wächst, sondern immer schneller, je weiter man im Horn nach vorn kommt, findet eigentlich überall auf der ganzen Länge eine Reflexion statt, nicht nur an der Vorderkante. Entsprechend wird auch jede Welle reflektiert und kann sich stark aufschaukeln, ebenso wird jede Welle durch Zusammenlaufen mit an anderer Stelle reflektierten gleichermaßen geschwächt. Der Endeffekt ist, daß sich keine Welle aufschaukeln oder schwächen konnte.

10 cm Durchmesser — beispielsweise —, im zweiten Meter 20, im dritten 30 usw. Ein Exponentialhorn hat im ersten Meter auch 10 cm, im zweiten 20, im dritten 40, im vierten 80, im fünften 160 cm. Genau so gut kann man die Durchmesser sich auch verdreifachen lassen, also im ersten Meter 10, im zweiten 30, im dritten 90 geben. Auf die Wirkung hinsichtlich der Resonanzen ist das bedeutungslos. Wir müssen eben zusehen, nach Abb. 3 einen möglichst sanften Übergang in die Luft herzustellen. Dabei wird der Trichter (Abb. 3) einen ziemlich eng gebündelten Strahl geben, Abb. 4 gibt einen breiteren Strahl.

Über die Trichterlänge ist das Nötige bereits gesagt, möglichst lang. Selbstverständlich kann man dabei den Trichter auch irgendwie aufwickeln oder zusammensetzen. Für solche Wickeleien gilt aber der Satz, daß Knicke unbedingt vermieden werden müssen, weil sie alle Resonanzen geben, ebenso wie etwa zylindrische Stücke. Wenn zum Beispiel in einem

gleichmäßig steigenden Trichter plötzlich etwa 10 cm Länge kommen, die nicht mitsteigen, sondern gerade verlaufen, so gibt es bei dem Ansatzpunkt des Zylinders und bei seinem Endpunkt je eine Resonanzstelle. Entsprechend, wenn wir keinen geraden Trichter nehmen können, müssen wir ihn also in einer einzigen Rundung aufwickeln, wie alle Kinotrichter, oder ihm eine solche Menge Knicke geben, daß praktisch fast alle Töne besondere Reflexionen erfahren, wie dies bei einigen Zimmerlautsprechern des Handels geschah.

C. Hertweck.



Alle Lenzola-Lautsprecher enthalten im Innern ein aufgewundenes Exponentialhorn.

Kurzwellen im „Billigen Vierer“ früherer Bauart

Ein Trolitstreifen, etwa 125 x 40 x 5 mm, erhält 8 Bohrungen zur Aufnahme von Steckbuchsen. Die Abstände sind aus Skizze 1 zu entnehmen. Dann entfernt man von einer alten Röhre den Glaskolben und befestigt den Sockel gemäß Skizze 2 an dem Trolitstreifen. Der Gitterstift wird abgezwickelt. Die Buchsen werden nun mit den Steckerstiften des Röhrensockels verbunden. Skizze 1 läßt dies genau erkennen.

Nun brauchen wir nur noch die Spulen. Der einfachen Herstellung halber soll von Verwendung freitragender Spulen abgesehen werden,

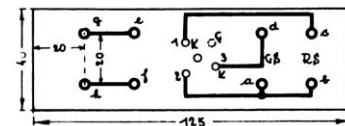


Abb. 1. Die Verbindungen auf dem Umstecksockel.

da diese kaum Vorteile bringen gegenüber den nachstehend beschriebenen. Zu deren Anfertigung zieht man auf einem Brettchen einen Kreis mit 10 cm Durchmesser und schlägt auf dem Umfange des Kreises in gleichen Abständen 13 lange Nägel leicht ein. Zum Wickeln verwendet man etwa 0,75—1 mm dicken isolierten Kupferdraht und geht damit von Nagel 1 zu Nagel 4; am 2. und 3. Nagel geht man mit dem Draht innen vorbei; von 4 dann — 5 und 6 wieder auslassend — zu 7 usw. Wenn die gewünschte Windungszahl aufgebracht ist, wird die Spule an den Kreuzungspunkten abgebunden, die Nägel herausgezogen und die Spule an einem Sockel befestigt. Im allgemeinen genügen Spulen mit 3, 6, 9 und 15 Windungen.

Wir gehen nun zum Empfang über, und zwar soll der Vorgang bei einem „Billigen Vierer“ beschrieben werden. Bei diesem wird bekanntlich ein Radixtrafo mit abgeänderter Basis verwendet. Bei Geräten, die die Originalbasis verwenden, sind die Anschlüsse der Steckbuchsen an den Röhrensockel nach Skizze 3 auszuführen und zwar so, daß die mit den Ziffern 1, 2 und 3 bezeichneten Punkte der Skizze 3 mit den gleichen von Skizze 1 bzw. 2 übereinstimmen.

Wir entfernen also den Hochfrequenztrafo, die HF-Röhre und den Radixtrafo. Vom Sockel des Radixtrafo werden nur die mit 1, 2, 3 bezeichneten Buchsen benützt, die übrigen bleiben frei. Ein Abklemmen der zu den unbenutzten Buchsen führenden Leitungen ist nicht nötig. Wir stecken nun unser Trolitstreifen mit dem Röhrensockel in die Buchsen 1, 2, 3 der Basis, wie dies in Skizze 2 durch die punktierten Linien deutlich ersichtlich ist. Es wird notwendig sein, den Stift 3 etwas nach auswärts zu biegen, damit er gut paßt. In „A“ kommt Antenne und Erde, in „e“ die Antennenspule mit etwa 3 Windungen. Die Gitterspule kommt in „a d“. Die Windungszahl

derselben hängt von der zu empfangenden Wellenlänge ab, während die Größe der Rückkopplungsspule, die in „b c“ kommt, ausprobiert werden muß. Wesentlich für deren Größe ist u. a. die verwendete Audionröhre.

Nachdem nun Heizung und Anodenspannung angelegt ist, überzeugt man sich, ob der Empfänger schwingt, indem man den Stator des Audion-Drehkondensators mit dem Finger berührt. Schwingt der Empfänger, was ja zum Empfang notwendig ist, so erkennt man dies an einem lauten Knack beim Berühren und Loslassen. Sollte der Empfänger nicht schwingen, so muß man die Anodenspannung erhöhen oder die Rückkopplungsspule vergrößern, evtl. auch beides. Wenn man gerade einen Drehkondensator zur Hand hat, leistet dieser, in die Antenne gelegt, gute Dienste zur Feineinstellung und zum Ausgleichen etwaiger Schwinglöhler.

Bei fester Rückkopplung wird nun der Audionkondensator langsam durchgedreht. Die Stationen erscheinen auf einem Teilstrich, so

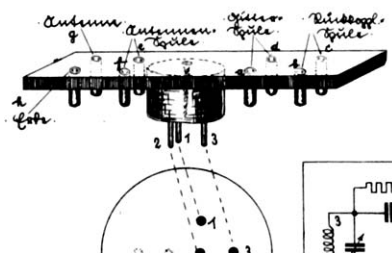


Abb. 2. Der Umstecksockel ist fertig.

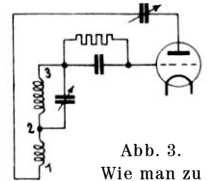


Abb. 3. Wie man zu schalten hat, wenn eine unabgeänderte Radixbasis verwendet wird

daß man also recht vorsichtig drehen muß, um sie nicht zu überhören. Andererseits kann man mit dem im „Billigen Vierer“ verwendeten Förg Ernef noch genügend fein einstellen und wird sicher bald die eine oder andere Station in den Lautsprecher bringen können. Wenn man sich erst einige Übung angeeignet hat, geht das Einstellen ganz leicht und man wird immer wieder erstaunt sein, welche Lautstärke und Reichweiten sich auf kurzen Wellen mit dieser einfachen Vorrichtung erzielen lassen.

Als Röhre hat sich bei mir die RE 084 gut bewährt, da diese auch auf ganz kurzen Wellen noch sicher schwingt. Die Antenne ist nicht, kritisch; meist genügt ein Draht von 5—6 m Länge, frei im Zimmer verspannt, oder auch die Erde allein. Wer die Antennenspule schwenkbar machen will, hat den Vorteil, daß er damit die Audionröhre leichter im Schwin-



Ein ganz großer, über 4 m langer Trichter, der schneckenförmig aufgewunden ist. Die Öffnung beträgt über 1 Quadratmeter.

gungszustand halten kann, notwendig ist es aber durchaus nicht. (Im übrigen ist es aber auch möglich, die Sender auf langen Wellen zu empfangen, indem man statt der Kurzwellenspulen solche von etwa 50, 250 und 100 Windungen verwendet. Dadurch spart man die Anschaffung eines Radixtrafos für lange Wellen.)

Irgendwelche Schwierigkeiten treten beim Empfang kurzer Wellen nicht auf, es ist nur nötig, sich davon zu überzeugen, daß die Röhre schwingt, und den Abstimmkondensator und den Rückkopplungskondensator recht vorsichtig zu bedienen. Das Potentiometer erleichtert die

Einstellung des richtigen Schwingensatzes, der ja gerade auf kurzen Wellen sehr wichtig ist. Handkapazität macht sich kaum störend bemerkbar, es sei denn, daß der Rückkopplungskondensator falsch angeschlossen ist.

Der Niederfrequenzteil bleibt selbstverständlich unverändert. Für Kopfhörerempfang ist 1 Stufe vollkommen ausreichend, während mit zweifacher Niederfrequenzverstärkung die meisten Sender schon volle Lautsprecherstärke haben. Während der größte Teil der Hörer wohl nur auf die Telephoniesender Wert legt, die ja jetzt auch auf kurzen Wellen schon ziemlich

zahlreich sind, ist für den wirklichen Bastler auch der Empfang der Telegraphiesender sehr interessant, zumal der eine oder andere Telegraphist ziemlich langsam sendet, so daß man denselben auch mit geringeren Morsekenntnissen aufnehmen kann.

Der Hauptvorteil der beschriebenen Anordnung liegt darin, daß es damit möglich ist, in wenigen Augenblicken von Rundfunkwellen auf Kurzwellen überzugehen, ohne am Empfänger selbst Schaltänderungen vornehmen zu müssen, und besonders, daß sie so billig ist.

K. Liebhaber.

Wir prüfen unsere Einzelteile

Ist Kondensator, Widerstand, Spule und Röhre noch gut??

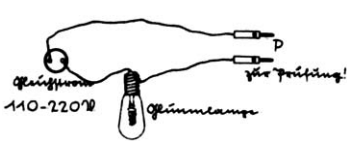
Für die Zwecke des Bastlers genügt in den allermeisten Fällen die Feststellung, ob dieser Block durchgeschlagen ist oder jener Trafo noch Durchgang besitzt. Die Kenntnis der Kapazität und des Ohmschen Widerstandes ist meist nicht erforderlich. Deshalb soll nachstehend eine sehr einfache und billige Anordnung beschrieben werden, mit der sämtliche Einzelteile eines üblichen Empfängers untersucht, teils sogar ungefähr in ihrer elektrischen Größe bestimmt werden können.

Die Skizze zeigt

eine übliche Glimmlampe

in der Prüfschaltung. Bei P sind zwei Bananenstecker mit Berührungsschutz angebracht, die beispielsweise mit den beiden Anschlüssen einer Spule zusammengebracht werden. Falls diese gut ist und Durchgang besitzt, wird die Lampe aufglimmen. Andererseits muß bei der Zwischenschaltung eines Blocks die Lampe dunkel bleiben, falls sie aus einer Gleichstromquelle betrieben wird.

Diese Glimmlampen werden von Osram fabriziert, kosten etwas über RM. 2.— und können in allen gutgeführten Elektrogeschäften gekauft werden. Es gibt zwei bekannte Ausführungen, von denen ich bei meinen Versuchen die am meisten benutzte Type mit Spiralelektrode benutze. An Stelle des sonst üblichen



Die einfache Prüfvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Glimmlampe.

Leuchtfadens besitzt die Glimmlampe zwei voneinander getrennte Spiralen, die am Sockel der Lampe angeschlossen sind. Diese Spiralen laufen parallel und bilden gemeinsam einen kleinen Drahtkorb. Das Innere des Glaskolbens ist mit Neongas gefüllt, eine an den beiden Spiralen liegende Spannung von 110 bzw. 220 Volt Gleich- oder Wechselstrom läßt das Gas an der einen bzw. an beiden Spiralen aufglühen.¹⁾

Es gibt noch eine andere Ausführungsform der in Kinos, Restaurants usw. viel verwandten Glimmlampe, in der sich zwei größere, kompakte Elektroden gegenüber stehen. Der freundliche Leser verwende jedoch zweckmäßig die beschriebene Lampe.

¹⁾ Beim Gleichstromanschluß überzieht sich nämlich nur die mit dem Minuspol verbundene Spirale mit dem charakteristischen rötlichen Glimmlicht, während bei Wechselstrom beide Spiralen glimmen. In Wirklichkeit wird dann jede Spirale in der Sekunde 50 mal positiv und negativ, also glimmt und erlischt, aber das träge Auge nimmt ein stetiges Glimmlicht wahr.

Gute Fabrikate der Industrie, wie wir sie in unseren E.-F.-Baumappen empfehlen, sind immer verlässlich. Fehlerhafte Stücke gehören zu den größten Seltenheiten. Die Prüfung von neu gekauften Einzelteilen ist daher für den Bastler nicht so sehr wichtig.

Anders bei älteren Einzelteilen, die wieder verwendet werden sollen oder bei Einzelteilen, die beim Versagen des Gerätes den Verdacht erwecken, schadhaft zu sein. Hier ist eine Prüfungsmöglichkeit sehr erwünscht. Wissenschaftliche Genauigkeit ist bei den Prüfmethode des Bastlers weder möglich noch nötig. Was er einfach prüfen kann und wie, das haben wir nachstehend zusammengestellt.

Da Blockkondensatoren Wechselstrom durchlassen bzw. für Wechselstrom lediglich als ein mehr oder minder großer Widerstand betrachtet werden können, ist ihre Prüfung mit einer Glimmlampe am Wechselstromnetz nicht möglich. Die Glimmlampe würde nämlich entsprechend der Größe des Blocks schwach oder hell glimmen und einen kurzgeschlossenen Kondensator vortauschen. Da es also auf diese Weise gar nicht gelingt, einen Kurzschluß im Kondensator einwandfrei festzustellen, müssen wir die Lampe unbedingt aus einer Gleichstromquelle speisen.

Es gibt Glimmlampen für 110 oder 220 Volt, genau wie Glühlampen. Wer ein Gleichstromnetz zur Verfügung hat, wähle eine passende Lampe und ist aller Sorgen ledig. Da die Lampe jedoch einen sehr geringen Strom verbraucht, etwa 10 bis 15 Milliampere, kann sie ohne Schwierigkeit aus einer Anodenbatterie von rd. 90 bis 120 Volt oder aus einem Netzanschlußteil von rd. 220 Volt betrieben werden. Selbst bei ganz kleinen Netzteilen ist diese Spannung wohl immer vorhanden, da die Lampe unmittelbar hinter der Gleichrichterröhre angeschaltet werden kann und keine Siebung erfordert. Induktionsfreie Widerstände, also Hochohmstäbe, Spannungsteiler usw., können übrigens auch bei Wechselstromanschluß geprüft werden, so daß dem Betrieb einer Glimmlampe durch den Bastler wohl nichts entgegenstehen wird.

Um die Lampe während des Prüfens besser beobachten zu können, ist es recht ratsam, einen kleinen Holzkasten um sie herum zu bauen, der vorn eine Gucköffnung besitzt. Das bei gewissen Prüfungen oft recht schwache Leuchten

ist dann auch bei hellem Tageslicht gut zu erkennen. Unbedingt nötig ist diese Vorrichtung aber nicht; eine einfache Aufhängung an der Wand genügt ebenfalls.

Ist der Kondensator durchgeschlagen?

Wichtige Bemerkung: Nach dem ersten Aufblitzen beim Kontaktgeben muß die Lampe dunkel bleiben. Rhythmisches Aufleuchten verrät einen Isolationsfehler. Nachstehend ist die Leuchtstärke beim Kontaktgeben näher bezeichnet.

Prüfteil (Kapazität):	Momentane Leuchtstärke beim Kontaktgeben:
100 bis 1000 cm	Ganz schwacher, eben erkennbarer Glimmpunkt, fast immer am unteren Ende der Spirale.
1000 bis 10000 cm	Das Glimmen wird stärker und der Leuchtpunkt größer.
0,01 bis 0,1 MF	Glimmstärke wird größer, hüllt aber immer noch lediglich die untere Spitze des Drahtkorbes ein.
1 MF	Die halbe Spirale ist beim Kontaktgeben blitzartig mit gut erkennbarem Glimmlicht umgeben.
2 MF	Die Leuchtstärke und die leuchtende Fläche wachsen über die Hälfte.
4 MF	Etwa drei Viertel des Korbes ist mit Glimmlicht umgeben. Die Leuchtstärke ist jedoch nicht so groß, wie bei Berührung der Stecker P miteinander.
8 MF	Die Lampe leuchtet fast so hell auf, wie bei Berührung der Stecker P miteinander, was vergleichsweise versucht wird.
12—16 MF	Die Lampe leuchtet ganz hell auf.

Von guten Kondensatoren darf kein Gleichstrom durchgelassen werden, die Glimmlampe muß also während des Kontaktes dunkel bleiben. Der Aufladestrom bringt jedoch beim Kontaktgeben ein blitzschnelles Aufleuchten der Lampe hervor. Je größer der Kondensator ist, desto heller wird dieses Aufleuchten; dagegen schrumpft es bei kleinen Kapazitäten auf eine kleine, schwach glimmende Stelle zusammen. Wohl gemerkt, es muß also die Lampe während des Kontaktes und beim Loslassen der Stecker P vollkommen dunkel bleiben. Wenn ein Kondensator keinen glatten Kurzschluß, wohl aber einen Isolationsfehler besitzt, flackert die Lampe in kurzen regelmäßigen Abständen auf. Trotz der einfachen Anordnung gelingt es auf diese Weise, defekte Blocks zu erkennen, die bei der größeren Prüfung mit einem Milliampereometer keinen Fehler zeigen würden. Der Verfasser hat mehrere Jahre lang sehr zahlreiche Prüfungen mit der beschriebenen Anordnung vorgenommen und ist mit ihr sehr zufrieden. Selbstverständlich können mit Hilfe von guten Meßinstrumenten und geeigneten Stromquellen genauere Prüfungen vorgenommen werden, aber für die Bedürfnisse des Bastlers genügt m. E. die beschriebene einfache Vorrichtung.

Hat die Spule, der Trafo, der Widerstand Unterbrechung?

Wichtige Bemerkung: Diese Teile lassen bei guter Beschaffenheit Gleichstrom durch und schwächen ihn nur gemäß ihren Ohmschen Widerständen. Dadurch sinkt die Leuchtstärke der Glühlampe, wie nachstehend aufgeführt.

Prüfteil (Ohm):	Dauernde Leuchtstärke der Lampe während des Kontaktes:
Drosseln, Trafos, Widerstände usw. bis etwa 5000 Ohm	Keine praktisch merkbare Beeinträchtigung der Leuchtstärke gegenüber Kurzschluß der Stecker P. Die Lampe brennt hell.
5000 bis 20000 Ohm	Die Abnahme an Leuchtstärke ist merkbar, aber nicht groß. Das Glimmlicht beginnt, sich auf die untere Hälfte des Drahtkorbes zu konzentrieren.
20000 bis 100000 Ohm	Leuchtstärke und Glimmsteile werden kleiner.
100000 Ohm	Die Leuchtstärke ist auf einen schwachen Bruchteil gesunken, und nur die untere Spitze leuchtet.
1 Megohm	Nur die unterste Spitze der Spirale leuchtet noch einigermaßen.
1 bis 10 Megohm	Leuchtstärke und Glimmfleck werden immer kleiner. Bei sehr hellem Tageslicht und hohen Widerständen, ist das Leuchten u. U. nur bei Verdunkelung des Baumes zu erkennen.
0 Megohm	Der Glimmpunkt ist meist an der untersten Spitze der Spirale und sehr schwach. Oft nur bei Verdunkelung erkennbar.

Bei der Gleichstromprüfung von Spulen, Trafos, Drosseln, Heizwiderständen usw., deren Gleichstromwiderstand zwischen einigen Ohm und etwa 5000 Ohm liegt, leuchtet die Lampe wie bei unmittelbarer Berührung der Stecker P miteinander hell auf. Je größer aber die zwischengeschalteten Widerstände werden, desto mehr sinkt sowohl die Leuchtstärke wie auch die Ausdehnung der glimmenden Fläche. Während sonst der ganze Drahtkorb vom Glimmlicht umflossen ist, leuchtet bei Prüfung eines Hochohmwiderstandes nur noch meist die untere Spitze der einen Spirale. Aus diesem Umstand können wir Rückschlüsse auf die Höhe des Widerstandes ziehen.

Bei diesen letzteren Durchgangs-Prüfungen kann sich ein Teil als scheinbar einwandfrei erweisen und doch defekt sein. Die Anschlußklemmen eines Kondensators können mit den Belegen selbst keinen Kontakt haben, was jedoch durch aufmerksame Beobachtung des Kontaktglimmens einwandfrei erkannt werden kann. Spulen und Widerstände können einen teilweisen oder vollkommenen Kurzschluß besitzen und zeigen mit der Glühlampe natürlich erst recht einwandfreien Durchgang des Stromes an. Wiederum wird es bei aufmerksamer Beobachtung gelingen, das defekte Teil zu erkennen. Wenn z. B. ein Widerstand von 40000 Ohm durch inneren Kurzschluß nur mehr 20000 Ohm besitzt (ein praktisch kaum vorkommender Fall!), so zeigt uns das die Leuchtstärke der Glühlampe. Übrigens sind derartige Kurzschlüsse äußerst selten bzw. bei Abtastspulen usw. mit dem bloßen Auge zu erkennen (blankgeschuerte Windungen usw.).

Oberste Bedingung bei allen Prüfungen ist, daß ein Prüfteil nicht an irgendwelchen an deren Spulen, Kondensatoren usw. angeschaltet ist, da hierdurch Irrtümer entstehen können. Die Anschlußdrähte müssen also in solchen Fällen von dem Prüfteil gelöst werden.

Die Röhren werden mittels der Glühlampe auf Kurzschluß zwischen den einzelnen Elektroden untersucht. Die Stecker P werden also an Heizfaden/Gitter, Gitter/Anode sowie Heizfaden/Anode gelegt, wobei die Lampe dunkel bleiben muß. Darauf werden die Stecker mit den beiden Heizanschlüssen in Verbindung gebracht. Leuchtet die Lampe auf, so ist der Faden in Ordnung. Zuletzt wird bei Wechselstromröhren die Isolation zwischen der emittierenden Schicht und dem Heizfaden untersucht. Bei guten Röhren muß die Glühlampe dunkel bleiben.

Der Anodenstrom der Röhre kann dagegen auf praktische Weise nur mittels eines Milliampereometers untersucht werden. Derartige Instrumente sind jedoch für einige Reichmark in guter Qualität zu haben. Der Meßbereich von z. B. 0 bis 40 oder 50 mA soll möglichst mit einem Voltmeterbereich bis 200 Volt oder etwas höher kombiniert sein. An Hand eines Röhrenkatalogs wird der vorgeschriebene Anodenstrom bei der vorhandenen Anoden- und Gitterspannung festgestellt und dann der wirkliche Strom mit dem Milliampereometer gemessen. Bleibt er erheblich hinter dem angegebenen Wert zurück, so ist die Röhre taub und unbrauchbar. Zuerst sollten aber immer die oben beschriebenen Glimmlampenprüfungen vorgenommen werden.

E. Wrona.

Hat der Trafo, die Drossel oder die Röhre schädliche Kapazität??

An den ernsthaften Bastler treten beim Empfängerbau des öfteren Fragen heran, zu deren Beantwortung scheinbar umständliche Messungen notwendig sind. Diese falsche Ansicht ist dann schuld, daß eine Nachprüfung gewisser Einzelteile auf ihre Eignung unterlassen wird, und so steckt dann irgendwo in der Schaltung ein mehr oder minder grober Fehler, der auf alle Fälle das Endergebnis ungünstig beeinflusst.

Kaum wird es jemand einfallen, wenn er sich beispielsweise einen Schirmgitterhochfrequenz-Empfänger baut, einmal nachzuprüfen, ob seine Hochfrequenzdrossel auch wirklich genügend Selbstinduktion besitzt, ob ihre Kapazität aber nicht zu groß ist, oder ob durch ungünstige Drahtführung sich nicht zwischen Gitter- und Anodenkreis der Hochfrequenzröhre eine große Kapazität eingeschlichen hat, so daß starke Schwingneigung der Hochfrequenzstufe besteht. Diese und ähnliche Messungen lassen sich jedoch auf äußerst einfache Weise vornehmen, wenn man nach der im folgenden beschriebenen Methode arbeitet. Als Beweis für die Einfachheit dieses Verfahrens mag die Tatsache angeführt sein, daß sich der ganze Meßvorgang in einem kurzen Satz beschreiben läßt; nämlich: Kleine Selbstinduktionen und Kapazitäten können durch Parallelschalten zu einem Abstimmkondensator eines Rundfunkempfängers gemessen werden als Änderung der Einstellung.

Der Meßvorgang sei beschrieben für folgenden Fall: Es interessiert die Größe der

Kapazität zwischen den beiden Sec.-Klemmen eines Niederfrequenz-Transformators.

Zuerst stellt man seinen Empfänger auf den Ortssender scharf ein. Dann werden von den beiden Anschlußklemmen des Abstimmkondensators zwei kurze Drähte herausgeführt, deren Lage zum Apparat sich jedoch nun nicht mehr ändern soll; hierauf wird der Drehkondensator noch einmal genau auf die Welle des Ortssenders nachgestimmt und die Einstellung notiert. Schaltet man nun an die beiden Drähte die Enden der Sek.-Wicklung des Transformators, stellt daraufhin den Ortssender wieder scharf ein, so bekommt man eine ganz andere Einstellung, die um so mehr von der alten verschieden ist, je größer die Wicklungskapazität des Transformators ist. War z. B. die alte Einstellung 85°, die neue aber 75° einer 100-teiligen Skala und hat der Drehkondensator die Eigenkapazität von 500 cm, so beträgt die zu messende Kapazität:

$$\frac{(85-75)}{100} \cdot 500 = 50 \text{ cm}$$

Genau gilt diese Berechnung allerdings nur für halbkreisförmige Plattenform des Abstimmkondensators; doch sind ja auch keine Präzisionsmessungen nötig, so daß man ruhig auch für andere Plattenschnitte auf diese Weise rechnen kann. Sollen genaue Messungen gemacht werden, so eicht man zweckmäßig die Einstellungen für verschiedene Größen von Kapazitäten mittels käuflicher Kondensatoren. Eine andere Möglichkeit genauer Messungen besteht auch

darin, daß man mit Hilfe eines alten kreisförmigen Drehkondensators einen Abstimmkreis herstellt. Bei dem beschriebenen Versuch spielt die Selbstinduktion des Transformators, die viele Henry beträgt, gar keine Rolle, da sie das Meßergebnis praktisch nicht beeinflusst. Es wird tatsächlich nur die Kapazität gemessen.

Hochfrequenzdrosseln haben meist zu kleine Selbstinduktion und die Nachstellung des Drehkondensators muß dann in der anderen Richtung geschehen. Also z. B. erste Einstellung 85°, zweite 95°. Eine genaue Ausrechnung wäre auch hier ohne weiteres möglich, wenn auch nicht so einfach wie bei Kapazitäten. Hier genügt jedoch die Feststellung, daß das Meßergebnis einer Hochfrequenzdrossel keineswegs so ausfallen darf, daß eine Einstellungsänderung von mehr als einem Grad notwendig ist.

Die Messung von

Gitter-Anode-Kapazitäten

wird genau so ausgeführt. Man legt den einen herausgeführten Draht an das Gitter, den anderen an die Anode der Hochfrequenzstufe. Auch hier darf die Einstellung nicht mehr als um ein halbes Grad einer 100-teiligen Skala geändert werden müssen, wenn nicht für die Stufe Schwingneigung bestehen soll. Sollte, was wahrscheinlich der Fall ist, eine größere Änderung notwendig sein, so wird zweckmäßig die Anodenleitung neu verlegt, aber in weit größerem Abstand von den Gitterleitungen als bisher. Der Erfolg wird eine höhere Verstärkung der Hochfrequenzstufe sein.

Das Meßprinzip beruht darauf, daß zu einer bestimmten Wellenlänge eines Schwingungskreises eine ganz bestimmte Kapazität gehört, solange an der Selbstinduktion des Kreises (Spule) nichts geändert wird. Schaltet man also eine Kapazität zu diesem Schwingungskreis parallel, so muß für die gleiche Wellenlänge der Abstimmkondensator eben um diesen Kapazitätswert verkleinert werden. Wer den Meßvorgang verstanden hat, kann sich nun selbst von der Reichhaltigkeit, Einfachheit und praktischen Wichtigkeit der möglichen Messungen überzeugen.

Heiß.

Gegen zu geringe Trennschärfe: Losere Kopplung

Als chronisches Rheuma sitzt den meisten Empfängern die schlechte Selektivität im Leib. Meist handelt es sich um Geräte, gebaut vor zwei, drei Jahren, als es weder die heutigen Röhren großer Steilheit und geradezu unwahrscheinlicher Verstärkung, noch die alles totbrüllenden Riesensender gab. Um trotzdem große Empfangslautstärken zu erzielen, mußte man mit ziemlich fester Antennenkopplung und mit ebenso oder noch festeren Kopplungen zwischen den einzelnen Röhrenstufen arbeiten. Denn feste Kopplung steigert die Lautstärke, vernichtet aber die Trennschärfe.

Die schlechte Selektivität dieser Geräte konnte sich damals, als wir sie kauften oder bauten, natürlich noch nicht bemerkbar machen, denn wir benutzten in ihnen ja Röhren geringer Verstärkung, und empfangen Sender kleiner Energie. Unter diesen Verhältnissen war die Trennschärfe der Empfänger ganz ordentlich. Die Verhältnisse jedoch haben sich gewandelt. Und um wieder die gleiche Selektivität zu erhalten, müssen wir eines tun: loser koppeln. Das heißt: wenn die Abstände zwischen den Spulen, also z. B. zwischen der Antennenspule und der Gitterspule, geändert werden können, so sind diese so groß als möglich einzustellen. Reicht die Trennschärfe auch dann nicht aus oder ist eine Vergrößerung des Abstandes nicht möglich, so müssen die primären Windungszahlen rapid verringert werden, nicht selten auf ein Drittel oder weniger der bisherigen Windungszahlen. Aber natürlich nur die primären Windungen, d. h. die Antennenspule und die Anodenspule der Hochfrequenztransformator zwischen den Röhren.

Wollte man auch von den Gitterspulen abwickeln, so würde man nicht nur keine Besserung verspüren, sondern im Gegenteil den Empfänger völlig verstimm- und zum Empfang der längeren Wellen unbrauchbar machen.

-dt

über Spulen

Versuche mit Liliputspulen

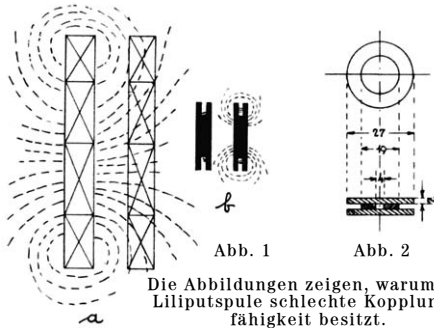
Als vor einigen Jahren Liliputspulen auf den Markt kamen, war das Interesse an den kleinen Spulen zunächst gering. Das änderte sich aber sofort, als man ihre Leistungsfähigkeit erkannte. Lassen sie sich doch zu mannigfachen Zwecken verwenden. Die besonderen Eigenschaften der Liliputspulen sind bekanntlich:

Kleines Streufeld, welches den Vorteil bietet, daß ungewollte Kopplungen von Spulen in einem Empfänger fast ausbleiben; daß trotz der Verwendung von dünnem Draht die Dämpfung gering bleibt (weil das Feld der Spule sehr konzentriert ist); kleiner Raumbedarf; mechanische Festigkeit. Als Nachteil besteht leider eine schlechte Kopplungsfähigkeit. Die folgenden Ausführungen sollen nun zeigen, wie man trotzdem brauchbare Kopplungen erreichen kann.

Worauf sich im wesentlichen das Augenmerk des Bastlers richten muß, ist: Alle Spulen müssen sehr dicht zueinander gelagert werden, ein Entkoppeln der Spulen ist nicht so weitgehend gestattet, wie bei Verwendung großer Flachspulen. Das wird verständlich, wenn wir Abb. 1 betrachten, in der a den Kraftlinienverlauf einer großen Flachspule, b denjenigen einer Liliputspule darstellt. Im allgemeinen ist sogar in unmittelbarer Nähe einer Liliputspule das Feld noch sehr schwach, so daß für Kopplungsspulen, besonders Rückkopplungsspulen, verhältnismäßig größere Windungszahlen gewählt werden müssen, als das bei Verwendung normaler Flachspulen der Fall ist.

Die mechanische Herstellung der Einzelspulen.

Alle Spulenkörper der nachfolgend beschriebenen Hochfrequenztransformatoren sind gleich groß. Zwei Scheiben aus 2 mm starkem Isoliermaterial, Hartpapier oder dgl. mit 27 mm Durchmesser und eine Scheibe derselben Stärke mit 19 mm Durchmesser (Abb. 2) werden ausgeschnitten und sauber so aufeinandergeklebt, daß die kleine Scheibe in der Mitte der beiden großen Scheiben liegt. Bei der Fertigstellung



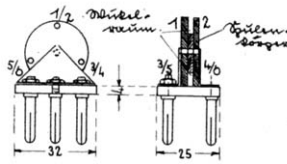
Die Abbildungen zeigen, warum die Liliputspule schlechte Kopplungsfähigkeit besitzt.

der Spulenkörper sehe man darauf, daß die einzelnen Teile recht sauber und glatt sind, weil der aufzuspulende Draht an den kleinen hervorstehenden Unebenheiten gern hängen bleibt und dann leicht zerreißt.

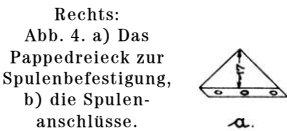
Als Draht für die Bewicklung wird vorwiegend 0,1 mm starker Emaillackdraht verwendet. Es wurden auch Versuche mit noch dünnerem Draht von 0,05 mm Stärke, seideumspunnen, angestellt, der von einem alten Feldtransformator abgewickelt wurde. Diese Draht-

stärke hat sich in elektrischer Hinsicht vollkommen bewährt, ist aber sehr schwierig zu verarbeiten. Beim Entfernen der Isolation bricht der Draht oft, und es kann geschehen, daß man die ganze Spule noch einmal aufwickeln muß. Seideisolierter Draht ist auch deshalb unangenehm zu verwenden, weil die Drahtseele unter der Isolation gebrochen sein kann, die Seidenfäden das Ganze noch zusammenhalten und dadurch das Auffinden von Fehlern erschwert wird.

Die Spulen werden alle wild gewickelt, nicht etwa lagenweise. Zum Aufspulen der Spulen eignet sich eine Bohrmaschine, etwa eine Metallbohrmaschine: Man durchbohrt den Spulenkörper in der Mitte, stecke durch die Öffnung eine Schraube, befestige sie mit zwei Muttern und klemme den Kopf der Schraube ins Bohrfutter der Bohrmaschine, die man ihrerseits wieder in einen Schraubstock einspannt, und eine Spulenwickelmaschine ist fertig. In das Bohrfutter kann zu gleicher Zeit ein Papierstreifen mit eingeklemmt werden, an



Links: Abb. 3. Die erste Versuchsausführung der selbstgebauten Liliputspule.



Rechts: Abb. 4. a) Das Pappdreieck zur Spulenbefestigung, b) die Spulenanschlüsse.

dessen Aufschlägen man die Windungen zählen kann.

Im folgenden werden einige Spezialausführungen von Liliputspulen bzw. -Spulenkombinationen (Hochfrequenztransformatoren) beschrieben.

Hochfrequenzspule für Audionempfänger mit Rückkopplung.

Einzelteile: 1 Hartgummibrettchen, 4 mm stark, 32 mm lang, 25 mm breit (Bohrungen siehe Abb. 4 b); 6 Stecker mit Gewinde, 2 Pappdreiecke (Abb. 4 a); Spulenkörper, wie beschrieben, für die Bewicklung ca. 17 m Draht, 0,1 mm (Lackdraht).

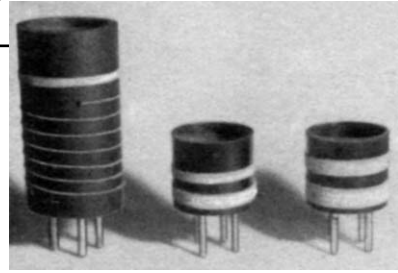
Wicklung und Montage: Es sind drei Wicklungen vorgesehen, eine Schwingkreis-, eine Antennenkreis- und eine Rückkopplungswicklung, im folgenden mit Wicklung S, A und R bezeichnet. Alle Spulen werden im selben Sinn gewickelt.

Wicklung S: 70 Windungen, Enden bei 1 und 2 herausgeführt.

Wicklung A: 80 Windungen, Enden bei 3 und 4 herausgeführt.

Wicklung R: 85 Windungen, Enden bei 5 und 6 herausgeführt.

Die Enden der Wicklung S werden an die beiden Mittelstecker, die Enden der Wicklung A an zwei Außenstecker, die Enden von R an die beiden übrigen Stecker angelegt und zwar die Spulenanschlüsse an die Stecker a, die Spulenenden an die Stecker b. So er-



Eine Anzahl selbstgebaute Kurzwellenspulen.

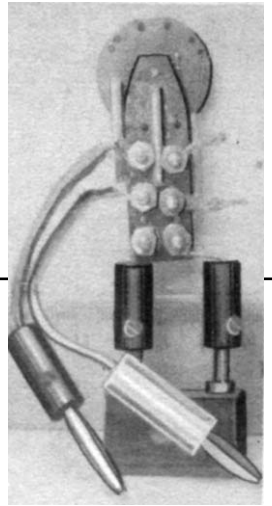
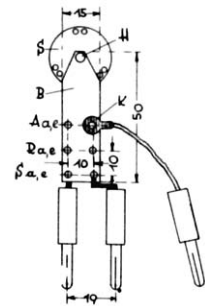


Abb. 6. Eine für Versuche sehr praktische Form der Montage von Liliputspulen, die überdies noch den Vorteil hat, verlustfrei zu sein.



Links: Abb. 5. Anordnungsskizze für die Spule nach Abb. 6.

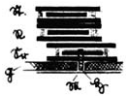


Abb. 7. Ein Stapel Liliputspulen für Umschaltbarkeit.

gibt sich, daß die Rückkopplungswindungen außen liegen und leicht um einige Windungen vermehrt oder vermindert werden können, so daß in jedem Fall eine genaue Anpassung an die Schwingfähigkeit der jeweils gewählten Röhre gewährleistet ist.

Die fertiggewickelte Spule wird durch je ein starkes Pappdreieck (Abb. 4a) auf jeder Spulenseite mittels der Kontaktstecker auf dem Sockel verschraubt. Mit dem Spulenkörper werden die Dreiecke nicht verschraubt, sondern verklebt, denn ein Verschrauben durch die Mitte der Spule mit einer Metallschraube ist aus Gründen erhöhter Dämpfung zu wider-raten.

Diese Kombination wurde lange Zeit an einer Loewe-Dreifach-Röhre mit Rückkopplung zur größten Zufriedenheit verwendet.

Bei den fabrikmäßig hergestellten Liliputspulen bestehen die herausgeführten Spulenden aus 0,5 mm Draht, der natürlich gegen mechanische Einflüsse viel widerstandsfähiger ist, als der von uns für die Wicklung verwandte 0,1-mm-Draht. Das Anlöten der dünnen Drahtenden an die stärkeren Zuführungsdrahte ist jedoch nicht leicht, so daß es besser erscheint, unmittelbar die Spulendrahtenden an die Stecker zu führen, nur dürfte das Überziehen der Drahtenden mit einem Stückchen Rüschröhr zu empfehlen sein, um sie gegen äußere mechanische Einflüsse zu sichern.

Eine elektrisch noch günstigere Spule.

Die Steckerstifte mit ihren Schrauben im Bereich der Spule haben jedoch, wie sich her-

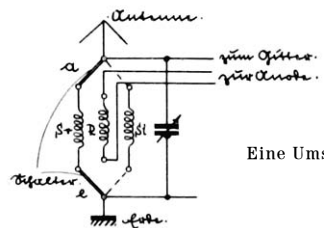


Abb. 8. Eine Umschaltvorrichtung.

ausstellte, gewisse dämpfende Einflüsse. Ich kam nach vielen Zwischenversuchen zur Ausführung 2 (Abb. 5 und Abb. 6), die außerdem noch einige andere Bedingungen erfüllen sollte. Die Anordnung sollte in jedem Spulensockel für Flachspulen zu verwenden sein, außerdem

sollte man zur Feststellung des günstigsten Empfangs die Spulenenden mühelos vertauschen können. Dabei aber sollte sie mechanisch robust und eben dämpfungsfrei sein.

Den Aufbau der Ausführung 2 zeigt Abb. 5. Der Spulenkörper wird in der Mitte durchbohrt. In dieses Loch ist ein 10 mm langer Holzstift H eingesteckt, der auf der einen Spulenseite vorsteht, auf der andern Spulenseite mit der Spulenwand abschließt.

Als Halter der Spule dient ein Hartgummibrettchen B, das 50 mm lang, unten 15 mm breit und 4 mm stark ist. Das Brettchen ist im unteren Teil an 6 Stellen zur Aufnahme von 6 Kontaktschrauben K (s. Abb. 6), an der Oberkante an einer Stelle zur Aufnahme des Holzstiftes H angebohrt. Hartgummibrettchen B, Spule S und Holzstift H werden fest verleimt. Die 6 Kontaktschrauben K haben 10 mm Abstand voneinander. An sie werden die Spulenenden gelegt. An die 2 unteren Kontaktschrauben werden starke Drähte mit Bananensteckern geschraubt. An die 4 übrigen Kontaktschrauben wird je eine Lötfläche geschraubt, an welcher ein 70 mm langes Stück Litze mit Bananenstecker befestigt wird. In Abb. 5 ist nur eine Litze gezeichnet.

Die Bewicklung der Spule wird hier etwas anders, als bei der Ausführung 1 vorgenommen. Ebenso erwies sich eine andere Reihenfolge der einzelnen Bewicklungen als günstiger. Zu innerst kommen wieder die 70 Windungen der Schwingkreisspule S, dann aber folgen 90 Windungen R für die Rückkopplung und zu äußerst für die Antennenspule A 80 Windungen. Die Windungsenden werden folgendermaßen mit den 6 Kontaktschrauben K verbunden: Anfang Sa wird an die Kontaktschrauben unten links, Se an die Kontaktschrauben unten rechts, Ra an die Mitte links, Re an die Mitte rechts und Aa an die Schrauben oben links, Ae an die oben rechts gelegt. Die beiden festen Stecker gehören dann in den Schwingkreisspulenhalter.

Mancher Funkfreund wird sich über die relativ hohen Windungszahlen wundern, aber Zwergspulen erfordern immer 10 bis 12 % mehr Windungen, als etwa Korbspulen. Um die Selektivität zu erhöhen, die Kopplung aber nicht allzusehr zu verringern, wurde zu dem einfachen Mittel gegriffen, die einzelnen Wicklungen durch je eine Lage von 5 Windungen dünner Seidenschnur, ca. 0,75—1 mm stark, voneinander zu trennen. Mit einer kapazitiven Leithäuser-Reinhartz-Rückkopplung an einer Loewe-Dreifach-Röhre war ich mit Selektivität und Reichweite an einer 2-m-Messingrohr-Zimmerantenne im ersten Stockwerk eines Siedlungswohnhauses sehr zufrieden. Die gestellten Forderungen waren sämtlich erfüllt; ich arbeitete zunächst mit der normalen Audionschaltung, später wurde eine Hochfrequenzstufe davorgebaut. Als Eingangsspule für die Hochfrequenzstufe wurde eine Liliputspule im Gitterkreis von 50 Windungen mit gutem Erfolg verwandt. Die Lautstärke war vorzüglich, Klangreinheit und bequeme Einstellung der Rückkopplung waren sehr gut. Wellenbereich 250—600 m.

Eine Umschaltspule.

Zum Schluß möchte ich noch eine Spulenkombination beschreiben, die für einen Primär-Audionempfänger, hauptsächlich für Bezirksempfang, gedacht ist. Mit dieser Kombination habe ich im Bezirksempfang gute Ergebnisse erzielt, für Fernempfang eignet sich diese Kombination weniger.

Der Spulenordnung liegt folgender Sinn zu Grunde: Es sollte eine Kombination einer einzigen Rückkopplungsspule mit zwei Schwingkreisspulen, eine für den Wellenbereich von 200—600 m und eine für den Wellenbereich 1000—2000 m hergestellt werden, daß man weder die Rückkopplungsspule noch die Schwingkreisspulen auszuwechseln braucht, sondern lediglich durch einen Schalter das eine Mal die Rundfunk-, das andere Mal die Langwellenspule einschalten kann.

Man muß in diesem Fall natürlich der Rückkopplungsspule von vornherein eine so

große Windungszahl geben, daß auch im Langwellenbereich ein sicherer Schwingeneinsatz erzielt werden kann. Für den Rundfunkwellenbereich wird dann die Rückkopplung zu fest sein. Um trotzdem einen günstigen, also einen weichen Schwingeneinsatz des Audions zu erreichen, muß man besondere Hilfsmittel anwenden. Diese Mittel sind: Versetzen der Spule für die Rundfunkwellen gegenüber der Rückkopplungsspule und Anbringen einer dünnen Metallfolie auf der Rückseite der Rundfunkwellenspule. Wählt man zur Erzielung des Schwingeneinsatzes die Regulierung der Röhrenheizung, so kann man alle drei Spulenkörper fest miteinander verbinden und bekommt dann eine besonders einfache Bedienung des Empfängers. Weshalb ich für die Anordnung Liliputspulen verwandte? Weil diese von vornherein eine geringe Streuung besitzen und sich für unsern Fall besonders gut koppeln lassen.

In Abb. 7 sind die drei Spulen im Schnitt dargestellt. Die mittlere Spule R ist die Rückkopplungsspule, die Spule Sr ist die Schwingkreisspule für Rundfunkwellen, Spule S1 die für den Langwellenbereich. Man sieht, daß die Langwellenspule zur Erzielung einer festen Kopplung konzentrisch auf der Rückkopplungsspule liegt, während die Kurzwellenspule ein wenig versetzt ist. Den Grad des Versetzens muß man ausprobieren. Als zweckmäßig wurden hierfür 6 mm ermittelt, G bedeutet das Befestigungsbrett der Spulen. M gibt die erwähnte Metallfolie an. Diese nimmt man zweckmäßig etwa 4 cm² groß. Die drei Spulen werden nach Feststellung des geeigneten Kopplungsgrades miteinander verleimt. Die Spulenenden werden nach ähnlicher Anordnung, wie bei den oben geschilderten Spulenkombinationen, an Stecker geführt oder direkt zur Umschaltung an einen doppelpoligen kapazitätsarmen Schalter gelegt (Abb. 8). H. Kauffmann.

Die handliche Kurzwellenspule

Beim Vergleich älterer und neuerer Konstruktionen von Kurzwellenempfängern macht sich die fortschreitende Entwicklung wohl nicht zuletzt auch in der Ausführung und Anordnung der Spulen bemerkbar. Man lege zu Beginn der Kurzwellenära tatsächlich beträchtlichen Wert auf die verlustfreieste Ausführung von Kurzwellenspulen. Aber ganz abgesehen von den Schwierigkeiten der Herstellung solcher Idealspulen — wer sich je aus federndem Rohr ohne fremde Hilfeleistung eine solche K.W.-Spule gemacht hat, kennt dieses Vergnügen! — sind solche Spulen nicht nur selbst sehr unpraktisch, sondern beeinflussen durch ihre Größe auch die Abmessungen des Empfängers, damit also wieder dessen Preis in unvorteilhafter Weise.

Die also wohl hochfrequenztechnisch etwas bessere Spule für den Kurzwellenbetrieb hat sich tatsächlich im Laufe der Zeit, besonders in ihrer extremsten Form, der einlagigen Zylinder-spule aus Messing- oder Kupferrohr, als für den praktischen Gebrauch weniger geeignet erwiesen.

Seit einiger Zeit setzt sich nun, gerade in den Kreisen der Hams¹⁾, der Kurzwellen-Fanatiker, ein Spulentyp immer mehr durch, wie er an sich nach hochfrequenztechnischen Erwägungen nicht sein sollte:

die Kurzwellenspule aus Röhrensockeln.

Diese Spulentele weist nämlich derartige Vorteile auf, daß sie in ihrer Gesamtheit den kleinen hochfrequenztechnischen Schönheitsfehler wieder mehr als wettmachen. Sie ist billig — die Beschaffung der erforderlichen Teile dürfte ja wohl auch kaum ernstliche Schwierigkeiten und Kosten verursachen. Die nötigen Röhrensockel liefert entweder der eigene Röhrenfriedhof — unsere verstorbenen bzw. ermordeten Röhren feiern hier eine Auferstehung — oder falls ein eigenes „Massengrab“ nicht vorhanden, der Händler. Daß sie handlich ist, steht außer Frage; sie nimmt nur wenig Raum ein und hilft auf

¹⁾ Mit diesem schönen Wort „Schinken“ ehrt man im Kurzwellenjargon jeden nicht ganz unbedeutenden Amateur.

diese Weise auch mit, dem Gerät selbst geringstmögliche Abmessungen zu verleihen, bzw. die Kosten zu drücken und wird damit auch zur Spule des Kurzwellen-Reiseempfängers. Dazu kommt noch die leichte Auswechselbarkeit beim Wellenwechsel, die gerade beim K.W.-Empfänger durch die immer stärker werdende Senderdichte eine große Annehmlichkeit bedeutet; die erschwerte Abstimmung, die man bekanntlich durch Verwendung kleinerer Abstimmkapazitäten auszugleichen sucht, bedingt nämlich durch die geringer werdenden Aktionsbreiten der einzelnen Spulen eine höhere Anzahl von Spulen. Zuletzt spricht für diesen Spulentyp noch die

leichte Anfertigung.

Diese ist wirklich denkbar einfach! Nachdem der Glaskolben vom Röhrensockel entfernt und der Sockel selbst von anhaftenden Glas- und Kittresten befreit und gereinigt ist, werden die 4 Stifte mit einem feinen Metallbohrer (ca. 1,5 mm) von innen angebohrt, die eingeschnittenen Enden leicht aufgebogen, damit beim Aufwickeln die Drahtenden mühelos eingezogen und festgelötet werden können. Auf den Röhrensockel werden sodann unter straffem Anziehen des Drahtes (Stärke 0,3—0,5 mm) die erforderlichen Windungszahlen aufgebracht. Die Befestigung der Enden an den Sockelstiften ist nach den vorausgegangenen Vorarbeiten eine Spielerei. Es ist empfehlenswert, die Windungen noch mit einer leimhaltigen Lösung (Schellack) zu überstreichen, um ein späteres Lockerwerden auf alle Fälle zu vermeiden.

Da nun aber die Höhe der Röhrensockel in der Regel nur 28 mm beträgt, ergibt sich oft die Notwendigkeit, die Wickelfläche durch Überstülpen eines entsprechend langen Rohrstücks zu vergrößern. Ich verwende z. B. Pertinaxrohr mit 30 mm Innendurchmesser (der normale Durchmesser der Röhrensockel!) und 3 mm Wandstärke.

Windungszahlen

haben speziell für das K.W.-Gebiet stets nur mehr oder weniger relativen Wert. Während auf Rundfunkwellen der 500-cm-Abstimmkondensator trotz Wellenchaos noch immer dominiert und damit hinsichtlich der Angabe von Spulenwindungswerten eine gewisse Allgemeingültigkeit besitzt, ist Ähnliches bei den kurzen Wellen mit Abstimmkondensatoren, deren Werte zwischen 25 und 250 cm schwanken, nicht der Fall. Um einige Anhaltspunkte zu geben, bringe ich eine Tabelle, aus der die Windungszahlen für jede (mittlere) Wellenlänge bei Abstimmkondensatoren von 30, 50 und 100 cm zu ersehen sind.

Für eine mittlere Wellenlänge von	Für einen Abstimmkondensator von:		
	30 cm	50 cm	100 cm
	ergeben sich folgende Windungszahlen für die Gitterkreis-Spule:		
10 Meter	3 (9-11)	2 (8-12)	—
20 "	6 (18-22)	6 (18-22)	5 (16-24)
30 "	10 (27-33)	9 (26-34)	8 (23-36)
40 "	15 (37-43)	14 (35-45)	12 (31-48)
50 "	21 (46-54)	19 (45-55)	16 (40-60)
60 "	27 (56-64)	25 (54-66)	21 (48-72)
70 "	34 (65-75)	31 (62-77)	25 (55-85)
80 "	45 (74-86)	38 (71-89)	31 (63-97)

Die eingeklammerten Werte bedeuten den (angenäherten) jeweiligen Aktionsbereich in Metern.

Beispiel: Angenommen, zur Abstimmung dient ein Kondensator von 100 cm Kapazität und es sollen damit etwa die auf 30 m arbeitenden Sender (PCJ 31,28; Pittsburg II 31,33; Posen 31,35; Königswusterhausen 31,39; Schenectady 31,48; Lyngby 31,51; Rabat 32,3) abgehört werden. Die Tabelle ergibt 8 Windungen.

Oder: Der Abstimmkondensator hat nur 50 cm (z. B. Metap) und es wird Empfang des Vatikansenders (50,26 m) gewünscht — erforderliche Windungszahl nach Tabelle = 21!

Für Sender, deren Wellenlängen von den in der Tabelle angegebenen stark abweichen, z. B. Chelmsford (25,53 m) können ohne weiteres Zwischenwerte geschätzt bzw. mühelos errech-

net werden. Für den Sender Chelmsford ergeben sich z. B. bei Verwendung eines Kondensators von nur 30 cm (Neutrodon!) rd. 8 Windungen.

Nun wird aber gelegentlich der Fall eintreten, daß die Tabelle etwa 20, die Praxis aber 18 oder 22 Windungen ergibt. Das ist leicht erklärlich, die Windungszahl wird nämlich noch von verschiedenen Faktoren, wie Drahtstärke, dem Abstand zwischen je 2 Windungen und nicht zuletzt von der Plattenform des Abstimmkondensators (Frequenz-Rundplatten!) und der

damit zusammenhängenden verschiedenen Anfangskapazität beeinflusst. Abgesehen davon, daß ja auch die theoretische und wirkliche Gesamtkapazität des Kondensators (man denke hier nur an ein paar verbogene Platten!) mehr oder weniger differieren kann.

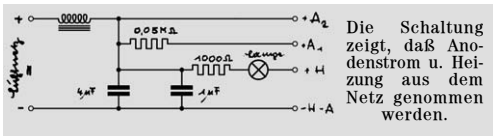
Die Wicklungen für Gitter- und Rückkoppungsspule werden zweckmäßig in gleichem Wicklungssinn aufgebracht. Die Windungszahlen der Rückkoppungsspule hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie Anodenspannung,

Röhrentype usw. und werden bis zu etwa 20 m herunter in der Regel etwas weniger betragen, als die der Gitterspule, von 20 m abwärts aber deren Zahl etwas übersteigen. Für die Spulen der Wellen 10—20 m empfiehlt es sich übrigens, die Gitterwindungen mit Zwischenraum zu wickeln (ca. 8 mm), wodurch natürlich ein entsprechendes Verlängerungsrohrstück nötig wird. Die Windungen der R.K.-Spule können stets ohne diesen Zwischenraum aufgebracht werden. Ar.

Der allerbilligste Gleichstrom-Netzanschluss für Löwe-Ortsempfänger

Das Gerät ist billiger als die Anschaffung einer Anodenbatterie! Es sei jedoch ausdrücklich betont, daß dieses Netzgerät nur für die neue außen metallisierte Löwe-Röhre verwendbar ist. Soll also ein altes, außen nicht metallisiertes Rohr in nächster Zeit ohnehin umgetauscht werden, so verlange man beim Händler ausdrücklich die neue Type. Die Vorteile des Netzanschlusses selbst sind ja so bekannt, daß hier eine Aufzählung derselben nicht notwendig ist.

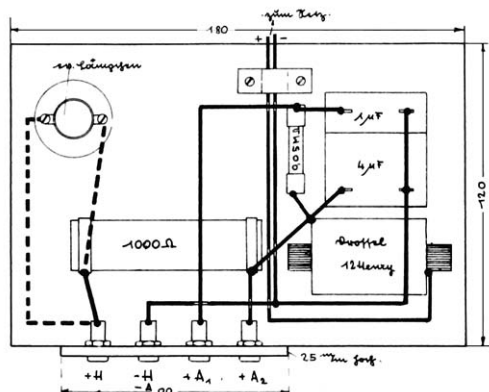
Die neue Ausführung der Dreifach-Röhre hat gegenüber der alten einen wichtigen Vorteil: ihr Heizstrombedarf ist nur mehr 130 mA,



während der Heizstrom früher genau dreimal so groß war. Bei 130 mA Stromverbrauch ist aber die Ausübung störender Wechselspannungen wesentlich leichter und dadurch billiger; denn eine kleine sogenannte Anodendrossel bewältigt noch diesen Strom.

Einzelteile

- 1 Drossel 12 Henry (Ergo)
- 1 Blockkondensator 4 Mikrofarad
- 1 Blockkondensator 1 Mikrofarad
- 1 Dralowid Polywatt 0,05 bis 0,08 Megohm
- 1 Heizwiderstand 1000 Ohm (2000 Ohm bei 220 V Netzspannung), Fabrikat Schniewind¹⁾
- 1 Grundbrett
- 1 Pertinaxplatte
- Buchsen, Schalt draht, doppel polige Litze, evtl. Messingwinkel, Schrauben
- ¹⁾ Neuenrade in Westfalen.



Die Verdrahtung ist eine Angelegenheit von 20 Minuten.

Billiger wie eine Anodenbatterie!

Aufbau.

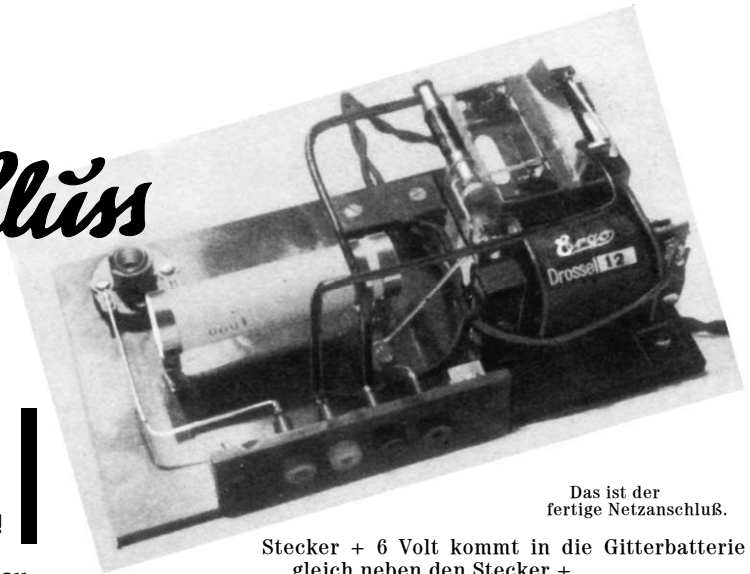
Die Montage der Einzelteile kann auf einem Holzbrettchen erfolgen, dabei ist es jedoch zweckmäßig, den Heizwiderstand in größerem Abstand von den 2 Kondensatoren anzuordnen, damit diese nicht zu sehr der Erwärmung ausgesetzt sind. Die Kondensatoren sind durch ein gemeinsames Messingband befestigt, unter dem oben ein Zelluloidstreifen oder ein Streifen aus anderem isolierenden Material liegt, damit die Anschlußfäden durch den Messingbügel auf keinen Fall kurzgeschlossen werden (siehe Photo). Die 4 herauszuführenden Spannungen legt man am besten an Buchsen, welche auf einer am Rande des Grundbrettes befestigten Pertinax- oder Hartgummileiste angeordnet sind. Das Grundbrett wird am besten mit einem aus dünnem Blech gefertigten Schutzkasten überdeckt; Holz ist dafür wegen der schlechten Wärmeableitung nicht zu gebrauchen. Ein Ausschalter für die Netzspannung ist nicht notwendig, wer etwas besonderes machen will, kann an den beiden mit L bezeichneten Punkten die Heizleitung unterbrechen und zu einer kleinen Lampenfassung führen (Zwerggewinde). Ein Taschenlämpchen von 3,5 Volt 0,2 Amp. wird dann immer mitbrennen, so lange das Gerät eingeschaltet ist. Das Photo zeigt diese Ausführung.

Inbetriebsetzung.

Vor dem Anschalten des Netzgerätes überzeuge man sich, daß am Heizwiderstand der mittlere Abgriff so steht, daß die ganze Widerstandswicklung eingeschaltet ist. Schließt man nun die Buchsen + 4 Volt und minus miteinander kurz, so muß das Lämpchen dunkelgelb leuchten¹⁾. Nur in diesem Falle darf der Ortsempfänger angeschlossen werden, nicht aber wenn das Lämpchen weiß brannte oder gar durchging; es würde sonst auch die Röhre durchbrennen. Der Anschluß geschieht folgendermaßen:

Stecker + 90 bis 200 kommt in die Buchse A₂,
Stecker + 80 kommt in A₁,
Stecker + 4 Volt kommt in + 4,
Stecker - 4 Volt in -.
Stecker + 7,5 Volt kommt in + einer Gitterbatterie von 9 Volt bei 110 Volt Netzspannung (20 Volt bei 220 Netzspannung),

¹⁾ Hat man ursprünglich kein Lämpchen vorgesehen, so kann man jetzt zum Versuch eines zwischen die beiden Heizspole schalten.



Das ist der fertige Netzanschluss.

Stecker + 6 Volt kommt in die Gitterbatterie gleich neben den Stecker +.

Stecker - kommt auf - 7,5 bis 9 Volt in die Gitterbatterie, d. h. 5 bis 6 Hülsen unter + (bei 220 Volt auf - 15 bis - 20 Volt der Gitterbatterie).

Nun kann der am Apparat sich befindende Einschalter gedrückt werden. Ist gar kein Geräusch zu hören, so dreht man den Stecker in der Netzleitung um.

Besser ist es, das Einstellen des Heizwiderstandes nicht nur mit dem Lämpchen, sondern mit einem einwandfreien Voltmeter vorzunehmen. Als einwandfrei ist ein Drehspulinstrument anzusehen. Es genügt für eine gute Wiedergabe vollkommen, wenn man mit Hilfe dieses Instrumentes eine Spannung von 3,7 Volt an der Röhre einstellt. Die Drossel erwärmt sich im Betrieb bis auf leichte Handwärme, der kleine Heizwiderstand wird wesentlich heißer.

Bei Geräten, an denen der Stecker + 80 Volt nicht vorhanden ist, muß diese Leitung erst aus dem Apparat herausgeführt werden. Öffnet man die Rückseite des Apparates zu diesem Zwecke, so kann dies sehr leicht geschehen; es ist nämlich von den beiden Lautsprecherbuchsen eine rot markiert. An dieser Buchse sind im Apparatinnern 2 Leitungen angeschlossen; die Leitungen nun, die zum Röhrensockel führt (die andere ist wahrscheinlich eine Litze), ist die richtige. Man braucht sie nur von der Buchse zu lösen und dann nach Verlängerung herausführen. Diese Leitung gehört in die Buchse A, wie oben angegeben. Die gesonderte Erfassung dieser Leitung ist bei allen älteren Apparatypen des Ortsempfängers, besonders bei den Ausführungen in Holzkästen, unbedingt nötig, weil sonst starkes Netzgeräusch den Empfang unmöglich machen würde.

Zum Schluß noch einige technische Daten: In der Drossel gehen 10 Volt verloren, es gelangen zum Apparat also noch ca. 100 Volt, wenn das Gleichstromnetz nicht Überspannung führt (bei 220 Volt entsprechend 210 Volt). Der Stromverbrauch des ganzen Aggregates ist sehr gering; er entspricht einer 15 Watt Lampe (bei 220 Volt 30 Watt).

Die Anordnung arbeitet vollständig netztonfrei. Wer ein Milliampere meter besitzt, stellt den Anodenstrom zweckmäßig auf 6—7 mA ein, es ist dies die Mitte der Charakteristik.

Die vollständige Netzanode kostet noch keine 12.50 Mark. Heifs.