

DRITTES SEPTEMBERHEFT 1930 FUNKSCHAU NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DAS FERNSEHEN · VIERTELJAHR 1.80

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCH.-KTO. 5758

INHALT: Fernsehen auf der Funkausstellung · Um den Stenode-Radiostat (Von seiner Weiterentwicklung und seiner Zukunft) · Schirmgittervierer für Wechselstrom · Die selbstgebaute Liliputpule

DEMNÄCHSTERSCHEINT: Mittel geg. die Luftgeräusche · Mit drei Röhren Europa, der billigste Schirmgitterdreier · Die Kurzwellen springen, wie das Wetter es vorschreibt · Ein neuer Transformator für Schirmgitterröhren.



Oben: Der neueste Telehor-Universalempfänger.

Rechts: Telehor hat eine neuartige, sehr bequeme Maseneinstellung ermöglicht.

Lichtstrahlender der Fernseh-A.-G., gebaut für die Reichspost. Man sieht deutlich die vier Photokellen.

fernsehen auf der Funkausstellung

Wie in früheren Jahren, so wurde auch in diesem Jahre seitens der Reichspost auf der Großen Deutschen Funkausstellung das Fernsehen gezeigt. Wie im vorigen Jahr, so haben auch in diesem die einzelnen Firmen, welche sich mit dem Fernsehen befassen, nicht auf eigenen Ständen, sondern dem gemeinsamen Stand der Reichspost ausgestellt. Jedoch haben sich zwei Firmen an der Ausstellung nicht beteiligt: Telefunken und Arntz & Eichhoff. Es waren also nur die Firmen Telehor und Fernseh A.-G. vertreten.

Die Firma Telefunken hat unmittelbar vor der Ausstellung die Presse zu einem Besuch in Nauen und Geltow eingeladen, wo sie ihre neuesten Erfindungen zeigte. Sie konnte und wollte die Ausstellung nicht unmittelbar beschicken, weil sie den Fortschritt der draht-

losen Sendung auf Kurzwellen zeigen wollte, und das hätte sich in den Ausstellungsräumen nicht ermöglichen lassen.

Fernsehen über Kurzwellen.

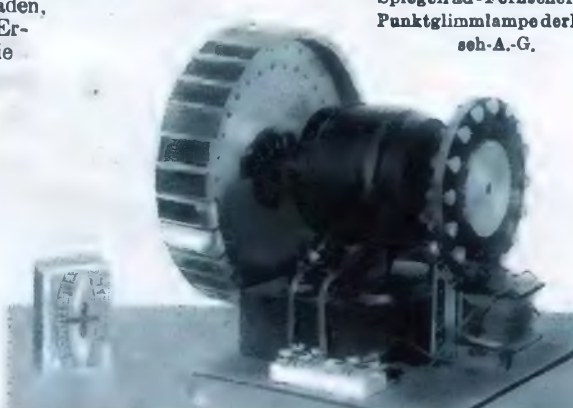
Um zunächst bei den Fortschritten von Telefunken zu bleiben, sei darauf hingewiesen, daß es heute durchaus möglich ist, auf der Wellenlänge 70 Meter Fernsehübertragungen in die nähere Umgebung des Senders vorzunehmen. Das klingt vielleicht dem einen oder anderen als nichts Besonderes, und doch ist die Lösung des

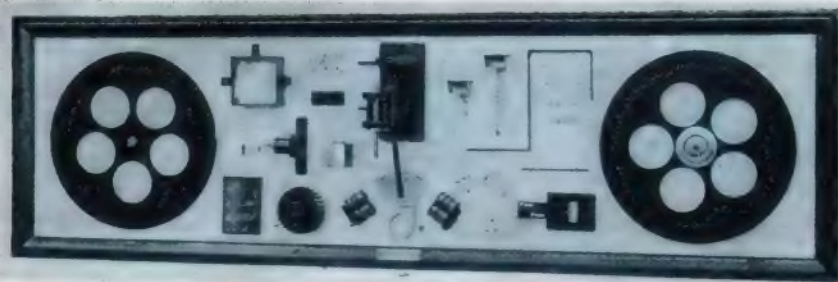
Rechts: Das ist der kleine Spiegelrad-Fernseher mit Punktglühlampeder Fernseh-A.-G.



Großer Telehor-Empfänger für Bild und Ton mit seitlichem Fenster.

Rechts: Das Telefunken-Spiegelrad ist bedeutend kleiner geworden.





Der Inhalt des Baukastens für einen Fernsehempfänger nach dem System der Telehor A.G.

die neue Phaseneinstellung

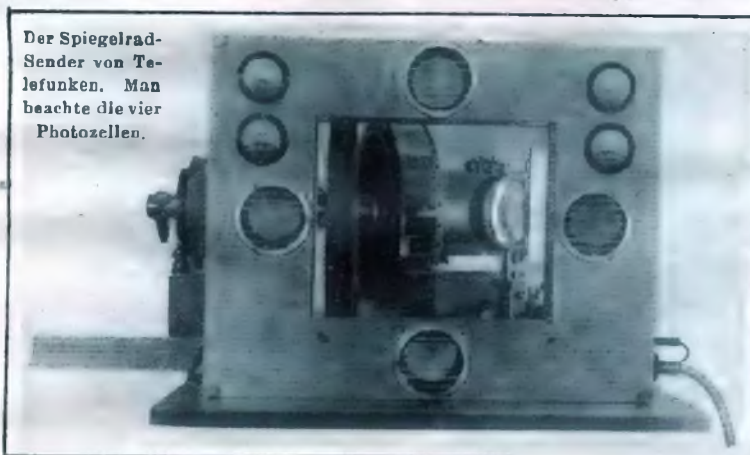
und die neue Synchronisierungseinstellung hervorzuheben. Die neue Phaseneinstellung geschieht nicht mehr wie früher dadurch, daß man das Tonrad mehrmals im Betrieb um seine Achse dreht, sondern dadurch, daß eine Spirallochscheibe mit einer Lochspirale mit doppeltem Gang Verwendung findet und daß man die Glimmlampe mittels eines Exzentrers oder ähnlichen Einrichtungen hinter dieser Scheibe radial verschiebt. Diese Phasenregulierung hat vor allen Dingen den großen Vorteil, daß sie sehr einfach ist und also auch tatsächlich von jedem Laien bedient werden kann, daß sie wei-

Problems eine außerordentliche Errungenschaft. Bekanntlich strahlt ein Kurzwellensender für gewöhnlich nicht nur, wie bei den Langwellensendern, Wellen entlang dem Boden aus, im Gegenteil, es ist dieser Anteil der Strahlung für gewöhnlich außerordentlich gering, so daß es oft die größten Schwierigkeiten macht, einen Kurzwellensender in größerer Nähe von ihm überhaupt zu hören, vielmehr wird der größte Teil der Wellen unter gewissen Winkeln in die Höhe gestrahlt. Und diese Raumstrahlung hat nun die für gewöhnlich angenehme, für Nahsendung und besonders für das Fernsehen aber sehr unangenehme Eigenschaft, daß die Raumwellen die Erde mehrfach umkreisen, so daß sie sogenannte Echos bilden, d. h. die Zeichen gelangen mehrmals hintereinander in den Empfänger. Man kann sich leicht vorstellen, daß der einwandfreie Empfang solchermaßen ausgesendeter Zeichen unmöglich ist. Beim Telegraphiesenden in einer ganz bestimmten Richtung kann man mittels sogenannter Strahlantennen den Echoeffekt weitgehendst herabsetzen. Schwierigkeiten machte aber die Lösung des Problems, sofern man nicht nur in einer ganz bestimmten Richtung vom Sender empfangen will, sondern im ganzen Umkreis. Die Lösung dieses Problems ist nun Telefunken durch Entwicklung besonderer Antennen gelungen, welche fast gar nicht in die Höhe, dafür aber über den Erdboden und zwar nach allen Seiten gleichmäßig strahlen. Die Ausschaltung der Raumstrahlung hat weiter den berüchtigten Fading-Effekt ganz und gar zum Verschwinden gebracht. So ist es nun heute schon mit einem Sender von nur 800 Watt Leistung möglich, auf eine Entfernung von 30 Kilometer einwandfrei Bilder zu übertragen. Dabei macht sich noch die angenehme Eigenschaft der Kurzwellen bemerkbar, daß atmosphärische Störungen auf ein Mindestmaß herabgedrückt sind. Das Fernsehen über Kurzwellen bietet den großen Vorteil, daß man mit höherer Bildpunktzahl als beim Rundfunkfernsehen arbeiten, also höhere Bildschärfen erzielen kann. Allerdings machen für die Verwendung höherer Bildpunktzahlen vorläufig noch die notwendigen Verbindungskabel zwischen dem Fernseh- und dem eigentlichen drahtlosen Sender Schwierigkeiten. Es ist also vorläufig an eine Verwendung der Kurzwellen in der Praxis wohl noch kaum zu denken.

Telefunken verwendet übrigens immer noch das Spiegelrad. Aber es ist Telefunken gelungen, das Gewicht und auch die Herstellungskosten dieses Rades weitgehendst herabzusetzen, so daß eine lohnende Verwendung in der Praxis gewährleistet erscheint. Für Kleinempfänger wird die Punktglühlampe benutzt, welche die lichtstarke Projektion auf eine Mattglas-scheibe von 15 mal 20 cm Größe ermöglicht.

Die Fernseh A.G. hat in diesem Jahr neben ihren Nipkow-Scheibengeräten erstmalig auch Spiegelradempfänger gezeigt, welche gleichfalls durch eine Punktglühlampe beleuchtet werden. Die von ihr verwendeten Spiegelräder weisen ein besonders geringes Gewicht auf. Sie werden von der Mutterfirma Zeiss auf besonderem Wege und zwar, wie mir gesagt wurde, recht preiswert, hergestellt.

Die Telehor A.G. hat ihre bereits sehr gut durchgearbeiteten Scheibenapparate ausgestellt. Besonders hervorzuheben ist bei diesen Geräten die sehr große Helligkeit der Bilder. Da die Te Ka De, Nürnberg, die fabrikmäßige Herstellung übernommen hat, so ist damit zu rechnen, daß diese Geräte bald auf dem Markt erscheinen werden. Als Besonderheit ist an den neuen Telehor-Empfängern



Der Spiegelrad-Sender von Telefunken. Man beachte die vier Photozellen.

terhin sehr schnell eingestellt werden kann. Man kann auf diese Weise die Bilder in der Höhe richtig einstellen. Die Einstellung in der Breite geschieht nach wie vor durch Drehung des Tonrades, doch ist nunmehr nur noch die Drehung um ganz kleine Winkel (wenige Grad) notwendig!

Die neue Synchronisierungseinrichtung arbeitet folgendermaßen: Es wird ein Röhrengenerator in Dreipunktschaltung verwendet, bestehend aus einer Röhre. In den Gitterkreis dieser Röhre wird noch die Sekundärseite eines Niederfrequenztransformators eingeschaltet, dessen Primärseite zum Teil parallel zu dem dem Empfänger entnommenen Glimmlampenstrom geschaltet wird. Dadurch wird dem Oszillator auch die dem Glimmlampenstrom innewohnende Bildzeilenfrequenz des Senders aufgedrückt. Der Oszillator wird so notwendig vom Bildzeilenstrom mitgenommen, läuft also synchron zum Sender. Der Oszillatorwechselstrom wird nachträglich noch durch eine Kraftverstärker-röhre verstärkt und dann dem Tonrad zugeführt.

Es wurden übrigens in Berlin von beiden ausstellenden Firmen Sendungen mit verschiedenen Daten vorgeführt. Die Reichspost hatte einen Kurzwellensender aufgestellt, welcher auf Welle 70 Meter arbeitete, und der von einem Fernsehsender gesteuert wurde, den die Fernseh A.G. gebaut hatte. Dieser Sender, mit welchem lebende Personen abgebildet werden konnten, arbeitete nach den Rundfunkfernsehnormen, d. h. also mit 30 Bildzeilen und 12,5 Scheibenumdrehungen. Daneben hatten beide ausstellenden Firmen je noch einen eigenen Sender in Betrieb. Der Telehor-Sender war auf 16,5 Scheibenumdrehungen und 42 Bildzeilen eingestellt, der Sender der Fernseh A.G. auf 30 Bildzeilen, aber auf 25 Scheibenumdrehungen. Außerdem wurden bei der Telehor die Bilder entgegen den Normen an

der rechten Seite der Scheibe beobachtet. Das soll günstiger sein, als wenn man die Bilder an dem oberen Rande der Scheibe beobachtet, weil bei seitlicher Beobachtung die Einzelbilder senkrecht abgetastet werden, und weil das Auge gegen senkrechte Abtastung unempfindlicher als gegen horizontale Abtastung ist. Auf jeden Fall waren die von der Telehor erzielten Bilder, trotzdem Szenen mit oft 6 Personen vorgeführt wurden, recht deutlich und klar. Aber auch die Bilder, welche die Fernseh A.G. vorgeführte, waren sehr gut, vor allen Dingen durchaus flimmerfrei. Es scheint also tatsächlich, daß die diesmal verwandten Daten für ein gutes Fernsehen ausreichend, aber auch notwendig sind.

Übrigens wurde in diesem Jahr

zum ersten Mal ein Tonfilm

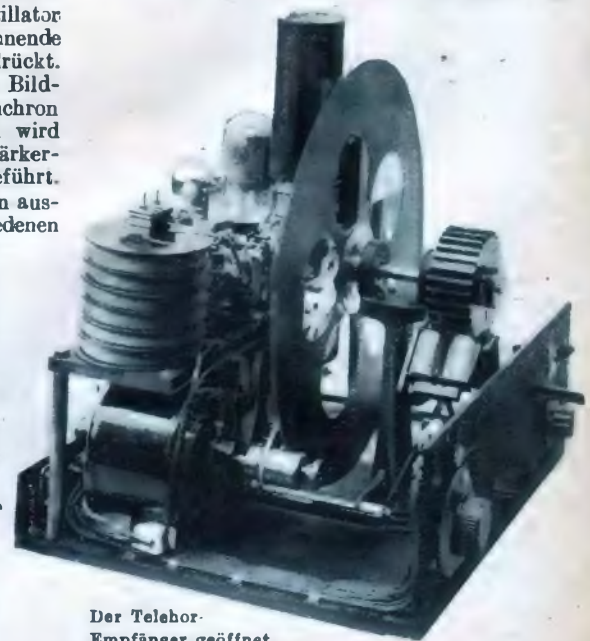
ferngesendet. Die Übertragung war außerordentlich gut. Es scheint, daß die Beobachtung und das Erkennen der Fernsehbilder durch begleitenden Text außerordentlich erleichtert werden.

Die gezeigten Spiegelradfernseher wiesen übrigens gegenüber den Scheibenapparaten mit Flächenglimmlampe höchstens den einen Vorteil auf, daß man die Bilder nicht in der Achsenrichtung beobachten muß, wobei sie dann nur wenigen Personen zugänglich sind, sondern daß man sie auch von der Seite anschauen kann, ohne daß die Qualität leidet. Jedoch war die Güte der Bilder durchweg bei den Scheibenapparaten besser, als bei den Spiegelradgeräten! (? Die Schriftlgt.)

Sowohl die Telehor, wie auch die Fernseh A.G. haben für den Bastler sogenannte Baukästen hergestellt, die alle wichtigen Teile enthalten, die der Bastler entweder überhaupt nicht oder nur sehr schwer selbst herstellen kann.

Im ganzen zeigte die diesjährige Fernseh-ausstellung gegenüber dem Vorjahr doch recht große Fortschritte, was die Qualität der Bilder sowohl, als auch die Bedienung und das Arbeiten der Geräte anbetrifft. Von einer baldigen Einführung öffentlicher regelmäßiger Fernseh-sendungen sind wir jedoch, scheint mir, nach dem, was ich sah, noch weit entfernt, denn es hat die diesjährige Ausstellung gezeigt, daß doch andere Wellenlängen für die Übertragung gewählt werden müssen, als die längeren Rundfunkwellen beim Rundfunkfernsehen.

Dr. Noack.



Der Telehor-Empfänger geöffnet.

Um den Stenode-Radiostat

Von seiner Entwicklung und seiner Zukunft.

Die „Funkschau“ hat bereits mehrmals Theorie und Praxis des Stenode-Radiostat-Empfängers gebracht.¹⁾ In dieser Abhandlung wollen wir über die Fortschritte berichten, die mittlerweile die British-Radiostat-Corporation in ihrer Entwicklungsarbeit erzielt hat.

Wir wollen kurz zusammenfassen,

was der Radiostat will:

Er will zeigen, daß es bei Anwendung einer sehr hohen, theoretisch vordem als unbrauchbar erklärten Selektivität doch möglich ist, einen reinen Empfang zu erzielen, wenn man den einzigen damit verbundenen Nachteil, daß die tiefen Modulationsfrequenzen zu stark wiedergegeben werden, dadurch wegbringt, daß man ihre Lautstärke durch Schwächung an jene der hohen Modulationsfrequenzen angleicht.

Bis vor einiger Zeit hatte die Radiostat-Corporation ausschließlich ein Quarzkristall als hochselektives Organ in ihrem Empfänger verwendet. Wie in allen Veröffentlichungen festgestellt wurde, ist damit eine außerordentliche scharfe Einstellung verbunden. Wenn es sich aber darum handelt, das Radiostat-Prinzip kommerziell zu verwerten, so kommen zwei Gesichtspunkte in Betracht:

Für solche Apparate, die stets die gleiche Wellenlänge aufzunehmen haben, beispielsweise im Großstationsbetrieb usw., wird es weiter nur von größtem Nutzen sein, die höchste Selektivität zu erzielen, weil damit meist auch eine große Störfreiheit verbunden ist. Für solche Zwecke wird das Kristall als Selektionsorgan beibehalten werden.

Wenn es sich aber um Rundfunkempfang handelt, dann sind doch wesentlich andere Gesichtspunkte maßgebend und wir wollen sie besprechen, wie sie ein kontinentaler Besucher, Herr G. E. Roth, bei der British-Radiostat-Corporation angetroffen hat.

Zunächst ist die Überlegung zu machen, daß eine haarscharfe Abstimmung noch nie viele Freunde gewonnen hat, weil durch das häufige Überdrehen der Stationen usw. das Einstellen der Sender oft zu einer langwierigen Sache wird. Sind die zu empfangenden Wellen außerdem unkonstant (ein auch heute noch oft zu beobachtender Fall), dann ist überdies ein stetes Nachstimmen erforderlich. Apparate, die für das breite Publikum bestimmt sind, müssen also mit einer leichteren Einstellbarkeit ausgestattet sein, d. h. eben eine breitere Abstimmung aufweisen.

Es war nun eine Aufgabe der Ingenieure der Radiostat-Corporation, festzustellen, auf welchen günstigsten Wert diese Abstimmungsverbreiterung gebracht werden soll. Maßgebend hierfür zeigte sich die Beobachtung, daß bei Aufnahme mit einem sehr selektiven Empfänger die Stärke der Modulation mit der Entfernung von der Trägerfrequenz abnimmt, und zwar in der Weise, wie es die Skizze zeigt. Bis zu einem Band von 2000 Hertz rechts und links ist die größte Modulationsstärke vorhanden, dann erfolgt ein scharfer Abfall, darüber hinaus sind die Prozentsätze nur mehr unwesentlich.

Diese Kurve war für die Konstruktion der Radiostat-Broadcasting-Empfänger grundlegend, die jetzt mit einer solchen Selektivität gebaut werden, daß sie links und rechts von der Trägerfrequenz nur ein Band von je 2200 Hertz

Wir haben in dem Artikel von O. Muck, im 4. Augustheft, der sich mit dem Stenode-Radiostat befaßt, schon die Ansätze gefunden zu der Auffassung, daß wir bei unseren heutigen Sendeverfahren bisher nur immer eine Möglichkeit des Empfangs betrachtet haben, eben die heute übliche, daß das gleiche Sendeverfahren aber noch eine andere Möglichkeit bietet, nämlich die für den Stenode-Radiostat.

Diese Idee finden wir hier noch weiter ausgebaut, es schält sich dabei bereits deutlich der gute Kern heraus, der in dem Radiostatproblem steckt und der für den Empfängerbau große Bedeutung zu gewinnen berufen ist. Gleichzeitig melden sich auch schon Randgebiete des Funks, die von dem neuen Prinzip zu profitieren gedenken.

Unser Artikel ist geschrieben auf Grund von persönlichen Informationen im Laboratorium der Radiostat-Corporation in England.

durchlassen. Damit ist dieser Empfänger imstande, genau doppelt so viele Rundspruchsender als bisher störungsfrei empfangen zu können, weil alle Stationen glatt getrennt werden können, deren Trägerfrequenzen einen gegenseitigen Abstand von 4400 Hertz (gegenüber heute 9000 Hertz) aufweisen.

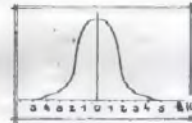
Man wird sich nun versucht fühlen, zu sagen, daß ja dann der Radiostat-Apparat keine besonderen Abweichungen mehr gegenüber normalen, hochselektiven Empfängern aufweist.

Doch! Würde man nämlich einen vorhandenen Normal-Superhet durch Änderungen der Resonanzkurven auf diese Selektivität von 2×2200 Hertz bringen, dann würde die Wiedergabe stark verzerrt sein. Zum „Radiostat“ wird aber nun ein solches Gerät, wenn man

die Ausgleichssiebette im Niederfrequenzteil

einbaut!

Bei einem sehr selektiven Empfänger nimmt die Stärke der Modulation mit der Entfernung von der Trägerfrequenz ab.



Damit sind wir an dem interessanten Punkt angelangt, der die Patentlage und damit die Neuheit des Gedankens betrifft: Hochselektive Empfänger waren von jeher vorhanden. Ausgleichsanordnungen, die Verzerrungen beseitigen, kennt man ebenfalls schon lange. Neu aber war die Verbindung eines ultraselktiven Empfängers mit einer Ausgleichsanordnung zur Erzielung einer qualitativ einwandfreien Wiedergabe. Und das ist der Radiostat!

Die Radiostat-Apparate, die in einiger Zeit für den Rundfunkempfang in den Handel kommen werden, sind mit wenigen Worten voll charakterisiert: Ein Überlagerungsempfänger, dessen Trennschärfe auf eine Bandbreite von 2×2200 Hertz eingestellt ist; die ankommende Schwingung wird dabei auch auf eine sehr hohe Zwischenfrequenzwelle und zwar $15000 \text{ m} = 20000$ Hertz transponiert. Nach der zweiten Gleichrichtung passiert die Niederfrequenz den Ausgleichkreis, worauf dann die normale Niederfrequenzverstärkung erfolgt.

Die Tonfrequenztelegraphie nach dem Radiostat-Prinzip.

Man darf das Radiostat-Prinzip (wir wollen hier das Wort Stenode vermeiden, da es die Bezeichnung nur unnütz verlängern würde; überdies kommt auch im Firmenwortlaut nur Radiostat vor) als eine große Kühnheit Dr. Robinsons bezeichnen, die aber von Erfolg begleitet war. Es ist nun auch kein Wunder, daß man eifrig an der Arbeit ist, dieses Prinzip auf andere Gebiete anzuwenden und hat nun auch besonders auf dem Gebiete der Tonfrequenztelegraphie bereits ausgezeichnete Erfolge auf der Linie London-Bristol erzielt.

Die Tonfrequenztelegraphie hat die Aufgabe,

auf einem Telegraphenkabel nicht nur ein einziges Telegramm, sondern mehrere gleichzeitig zu befördern. Zu diesem Zwecke werden nicht Gleichströme durch das Kabel geschickt, sondern Wechselströme und zwar so viele verschiedene Frequenzen, als eben gleichzeitig Telegramme zu befördern sind. Man sendet heute meist 12 solcher zur selben Zeit durch das Kabel.

Dieselbe Rolle, die nun die Modulation bei der drahtlosen Telephonie spielt, indem sie eine gewisse Bandbreite einnimmt, fällt hier der Geschwindigkeit zu, mit der die Telegrammübermittlung vorgenommen wird. Die üblichen Geschwindigkeiten verlangen heute eine Bandbreite von etwa 2×120 Hertz, die gleichzeitig übermittelten Wechselströme haben also voneinander einen Mindestabstand von 240 Hertz.

Die Versuche nach dem Radiostat-Prinzip (die bei der British Radiostat Corporation übrigens von einem österreichischen Ingenieur, Herrn G. Priechnfried, vorgenommen werden), haben nun zeigen lassen, daß mit ihm die Bandbreite auf 2×15 Hertz herabgedrückt werden kann. Es ist also die Möglichkeit vorhanden, achtmal so viele Telegramme auf dem gleichen Frequenzband wie früher zu senden. Die Selektionsmittel sind in diesem Falle Stimmgabeln, die außerordentlich scharfe Resonanzkurven aufweisen.

Die gedankliche Untersuchung folgt nach.

Diese großen Fortschritte sind nun auf rein experimentellem Wege erzielt worden. Es ist sehr wichtig hier festzustellen, daß Dr. Robinson selbst nur mit großer Vorsicht an theoretische Erörterungen der mit dem Radiostat-Prinzip zusammenhängenden Probleme herangeht, einmal da es sich doch um grundlegende Probleme handelt, andererseits aber weil der praktische Ausbau auch ohne Theorie zum Erfolg geführt hat, sie also wohl erwünscht, aber nicht gerade dringend ist.

Wir erinnern uns, daß eine ähnliche Sachlage auch die Entwicklung der Glühkathodenröhre begleitete, deren Theorie erst der Vervollkommnung entgegenzuschreiten begann, als sie selbst prinzipiell schon vervollkommen war.

Der zu erklärende Kernpunkt des vorliegenden Problems ist, daß nach der Seitenbandtheorie eine zu scharfe Selektion, wie sie beispielsweise mit einem Quarzkristall zu erzielen ist, einen fast vollkommenen Ausfall der Modulation hervorrufen müßte, während tatsächlich bloß eine der Frequenz entsprechende Schwächung der Modulationsfrequenzen, also etwas ganz anderes, eintritt.

Die theoretischen Erörterungen konzentrieren sich heute um die Frage, ob der Stenode-Radiostat

1. auf Frequenzänderungen der Trägerwelle durch den Modulationsvorgang anspricht. In diesem Falle würde es sich darum handeln, daß die gewöhnlichen, nach dem heutigen Amplituden-Verfahren modulierten Sender auch einen gewissen Betrag an Frequenzmodulation aufweisen, eine sogenannte parasitäre Modulation. Dann wäre das Radiostat-Prinzip nichts besonderes und die Theorie der Seitenbänder bliebe in ihrer heutigen Gestalt erhalten.

2. besteht die Möglichkeit, daß die Trägerwelle nicht, wie es die Seitenbandtheorie fordert, unmoduliert ist, sondern in geringem Betrage in ihrer Amplitude schwankt, und diese Schwankungen der Trägerwelle vom Radiostat ausgenutzt werden. Es darf hier — selbstverständlich mit allem Vorbehalt — ausgesprochen werden, daß sich die aus dieser Annahme abgeleiteten Erscheinungen am nächsten den Phänomenen des Radiostat anschließen, ohne daß man natürlich in der Lage ist, etwas Positives auszusagen. Würde sich diese Ansicht als richtig erweisen, dann wäre wahrscheinlich die Seitenbandtheorie der Opferpreis.

(Schluß nächste Seite unten)

¹⁾ 2. Märzheft, 5. Juliheft, 4. Augustheft.



Das Ziel desjenigen Bastlers, der Fernempfang wünscht, dem aber nicht Zeit und Mittel zur Verfügung stehen, durch eigene planmäßig fortschreitende Versuchsarbeiten ein hochwertiges Gebrauchsggerät zu entwickeln, besteht darin, nach einem erprobten Bauplan unter Benutzung fabrikmäßig hergestellter Einzelteile einen leistungsfähigen Netzanschluß-Fernempfänger selbst zu bauen. Das Gerät soll leicht herzustellen und einfach zu bedienen sein; mit ihm sollen alle Familienmitglieder Fernempfang treiben können. Es muß also

(Schluß von Seite 299)

3. Da letztere aber doch viel für sich hat, so bestehen Bestrebungen, die Seitenbandtheorie zu einem Spezialfall einer allgemeineren Theorie zu machen, die dann auch imstande ist, die durch den Radiostat aufgedeckten Phänomene zu erklären.

Solche Bestrebungen findet man hauptsächlich in England, ihnen wendet Dr. Robinson seine Aufmerksamkeit zu. Er geht von der Überlegung aus, daß die Schwingungskreise seiner auf hohe Selektivität eingestellten Apparatur nur sehr wenig gedämpft sind. Die bisher normal verwendeten Apparate haben jedoch in ihren Schwingungskreisen eine vielfach größere Dämpfung. Dieser letzteren, bisher fast durchgängig vorhandenen Tatsache waren nun die bisherigen grundlegenden Arbeiten über das Modulationsproblem angepaßt und daraus war die Seitenbandtheorie entwickelt worden; ein Ausbau für schwach gedämpfte Schwingungskreise ist aber nicht durchgeführt worden.

Ein Gegenstück zu solchen schwach gedämpften Kreisen finden wir in der Physik im Falle der übergroßen Leitfähigkeit eines Leiters, wenn man ihn in große künstliche Kälte bringt. Der holländische Physiker Kammerlingh Onnes hatte seinerzeit nachgewiesen, daß manche metallische Leiter, die man einer Temperatur nahe dem absoluten Nullpunkt = nahe -273°C aussetzt, ihren Widerstand fast gänzlich verlieren, also praktisch dämpfungslos werden. Man hat auch in einem Schwingungskreis unter solchen Umständen einen Wechselstrom induziert, der so geringe Dämpfungen vorfindet, daß er noch nach Tagen nachweisbar war.

Bei geringer Dämpfung wird also ein einmal vorhandener Wechselstrom lange Zeit nicht abklingen, es wird deshalb auch nicht möglich sein, beispielsweise eine Schwingung, die zu einem gewissen Prozentsatz moduliert ist, rasch durch eine andere zu ersetzen. Aber gerade auf dieser raschen Ersetzung beruht unsere ganze Radiotelephonie!

Rasche Modulationsänderungen der Träger-schwingungen (= hohe Töne) werden sich also bei schwach gedämpften Schwingungskreisen einfach nicht durchsetzen können, während die langsamen Änderungen (= tiefe Töne) bedeutend besser verarbeitet werden. So sind wir nun bei jener Erscheinung angelangt, durch die das Radiostat-Prinzip eben erst besonders gekennzeichnet und die Verwendung einer Ausgleichsordnung notwendig wurde, nämlich bei der Bevorzugung der tiefen Töne.

Gelänge es einmal, den Ausbau der Theorie in dieser Richtung sicherzustellen, dann wäre wohl eine sehr befriedigende Lösung des ganzen Fragenkomplexes erzielt, es gäbe keine Besiegten, nur Sieger. Wir würden dann das ganze Problem der Modulation von viel allgemeineren, einheitlicheren Gesichtspunkten aus betrachten können — gewiß ein sehr wünschenswertes Ziel!

J. Fuchs.

SCHIRMGITT

FÜR WECH

GROSSTE LEISTUNG MIT VIER RÖHR MODERNER ZWISCHENP

— ohne Röhren gerechnet — auskommen. Trotz dieses mäßigen Preises brauchen nirgends zweitrangige oder minderwertige Einzelteile benützt zu werden, sondern der Bastler kann, wie auch aus der Einzelteilliste ersichtlich, an jeder Stelle erstklassiges Qualitätsmaterial einbauen. Das ist besonders wichtig, da nur so Versager, die in fehlerhaften Teilen ihre Ursache haben, und die der wenig erfahrene Bastler bekanntlich nur sehr, sehr schwer auffindet, von vornherein vermieden werden. Wie weit der Bastler noch verbilligen kann, ist am Ende des Artikels zu lesen.

*

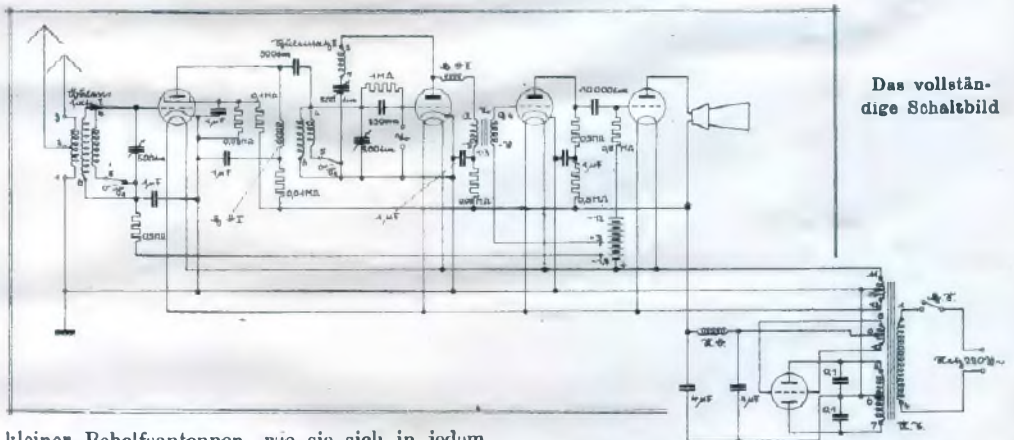
Wollen Sie wissen, was unser neues Funkschau-Gerät leistet?

Bitte, gehen Sie in den nächsten Radioladen und lassen Sie sich irgend eines der Vierröhren-

Einfach und übersichtlich, so ist die Frontplatte des leistungsfähigen Empfängers.

mehr oder weniger eine Kopie ähnlicher fabrikmäßig hergestellter Empfänger sein, und zwar sowohl in der Schaltung, als im Aufbau. Der Preis eines solchen Empfängers braucht nicht gerade extrem niedrig, aber er soll doch auch nicht zu hoch liegen; so darf ein Empfänger dieser Art keinesfalls teurer werden, als ein industrielles Gerät gleicher Röhrenzahl und Leistung.

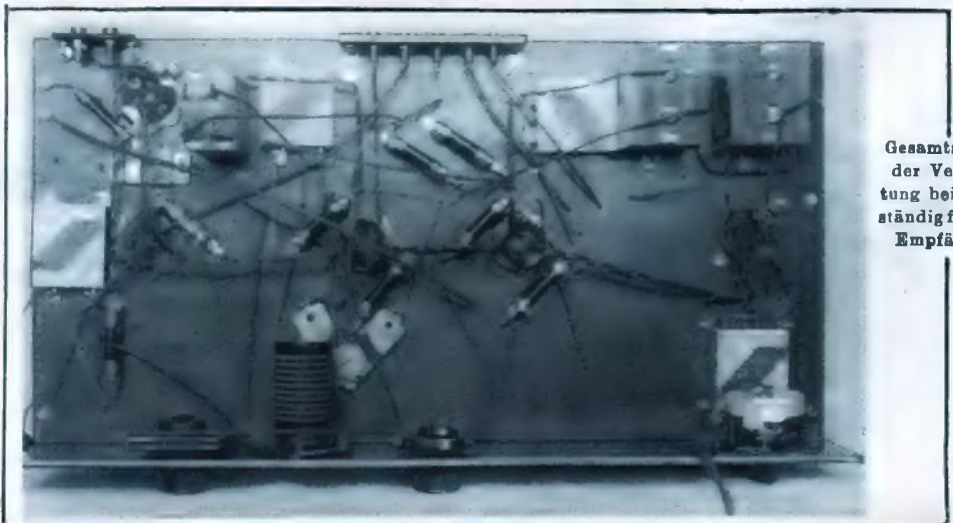
Alle diese Wünsche erfüllt der Vierröhren-Empfänger mit einer Schirmgitterröhre in der Hochfrequenzstufe. Die Empfindlichkeit der Schirmgitterröhre ist genügend groß, um mit einer Hochfrequenzstufe, also insgesamt vier Röhren, auskommen zu können; man ist mit einem solchen Gerät in der Lage, mit Hilfe



Das vollständige Schaltbild

kleiner Behelfsantennen, wie sie sich in jedem Zimmer anbringen lassen, lautstarken Fernempfang durchzuführen. Bei der Benutzung schwach gedämpfter Spulen kommt man mit zwei Schwingungskreisen aus, d. h. man erhält mit nur zwei Abstimm-Drehkondensatoren eine ausreichend gute Trennschärfe, um auch in den Sendestädten Fernempfang treiben zu können. Der Anodenstromverbrauch eines solchen Empfängers — das ist besonders wichtig — bleibt unter 25 Milliampere, so daß wir einen der kleinen Netztransformatoren einbauen können, die etwa 14 Mark kosten. Auch die Siebmittel brauchen nicht allzu umfangreich zu sein, so daß wir mit einem **Baupreis von etwa 180 Mark**

Schirmgitter-Wechselstrom-Empfängergeräten vorführen, gleichgültig, ob es von Telefunken, AEG, Siemens, Blaupunkt, Seibt oder einer ähnlichen renommierten Firma stammt. Was Ihnen diese Empfänger bieten, nämlich unter allen Umständen — d. h. auch unter den schlechtesten Empfangsverhältnissen und mit der ungeeignetsten Antenne — Fernempfang der größeren europäischen Sender, bei guten Empfangsverhältnissen aber Empfang aller hörenswerten Stationen, die das Programm nennt, genau das leistet auch unser Gerät. Die Hochfrequenzverstärkung durch die Schirmgitterröhre ist in dieser Schaltung äußerst wirksam,



Gesamtansicht der Verdrahtung beim vollständig fertigen Empfänger.

ER-VIERER

SEL-STROM

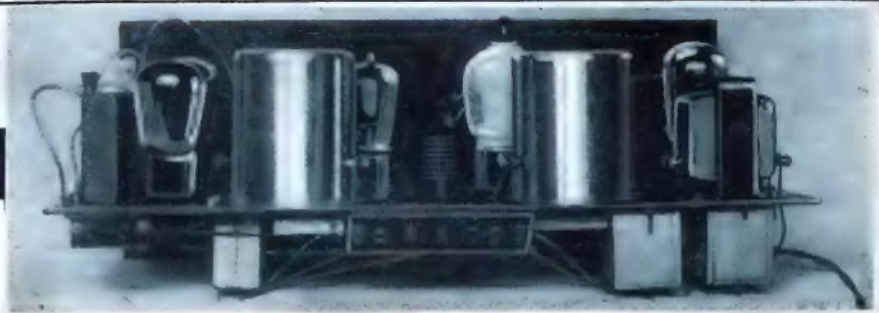
EN-EINFACHSTER AUFBAU TROTZ ANEELMONTAGE

die Rückkopplung desgleichen, so daß sich unbedingt die höchsten Leistungen ergeben, die sich mit dieser Röhrenzahl und -gruppierung erzielen lassen. Die Lautstärke ist sogar etwas größer als bei den meisten industriellen Vierrohrempfängern, da diese meist zwei Widerstands-Niederfrequenzstufen, wir aber nur eine und als erste eine transformatorisch gekoppelte Niederfrequenzstufe verwenden.

Die Schaltung bietet eine Fülle des Interessanten

und sie ist trotzdem sehr leicht zu übersehen. Die Arbeitsweise sieht der erfahrene Leser den Röhren (siehe Schaltbild) ohne weiteres an: die erste Röhre (Schirmgitterröhre) arbeitet als Hochfrequenzverstärker. An sie wird die zweite Röhre, das Audion mit Rückkopplung, durch einen 500-cm-Blockkondensator angekoppelt, während der Anode der Schirmgitterröhre die Gleichspannung über eine Hochfrequenzdrossel HD 1 zugeführt wird. An das Audion ist in üblicher Weise durch einen Konzerttransformator die erste Niederfrequenzstufe angekoppelt, an diese durch Widerstände und den 10 000-cm-Blockkondensator die Endröhre.

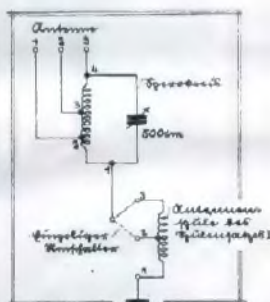
Als Spulen finden umschaltbare Bechertransformator von Budich Verwendung. Wir haben zwei Spulensätze, in der Schaltskizze mit I und II bezeichnet. Jeder unserer Spulensätze besteht aus zwei Wicklungsteilen, während die Bechertransformator von Budich deren drei enthalten. Je ein Wicklungsteil bleibt also tot liegen, was durchaus nicht schädlich ist; beim Satz I ist es die Rückkopplungsspule, bei Satz II die Primärwicklung. Primärwicklung (die nur beim ersten Satz gebraucht wird) und Rückkopplungswicklung (die nur der zweite Satz ausnützt) sind so gewickelt, daß sie für beide Wellenbereiche gleichgut geeignet sind, infolgedessen brauchen sie nicht umgeschaltet zu werden. Der Übergang vom einen zum anderen Wellenbereich findet also durch Umschaltung lediglich der Gitterspule statt, so daß man für jeden Spulensatz nur einen einpoligen Ausschalter benötigt. Die beiden Schalter sind zu einem kombinierten vereinigt, so daß man also beide Sätze durch einen einzigen Griff umschalten kann. Der Aufbau der Gitterspulen ist so vorgenommen, daß auf dem Rundfunkwellenbereich zwei Spulenteile parallel geschaltet sind (Schalter steht auf Kontakt 5), während auf dem Langwellenbereich der Rundfunkteil der Spule abgeschaltet wird (Schalter steht auf dem Larkontakt). Die Eigenfrequenz des tot liegenden Rundfunk-



Es ist wirklich ein schönes Gerät.

teils liegt im Verhältnis zu den Langwellenfrequenzen so hoch, daß dieser Spulenteil nicht stört, trotzdem er einpolig am Gitter liegen bleibt.

Für die Schallplattenverstärkung benutzt man das Audion mit den beiden nachfolgenden Niederfrequenzstufen; der Tonabnehmer wird bei To angeschaltet. Er muß mit einem Lautstärkeregelner ausgerüstet sein, und dieser muß es gestatten, auf möglichst kleine Werte einzustellen, da die Verstärkungsziffer der drei hintereinandergeschalteten Röhren außerordentlich groß ist¹⁾.



So wird ein Sperrkreis eingeschaltet, wenn sich ein überstarker Ortssender allzu selbstbewußt in den Vordergrund drängen sollte.

Auch der Netzteil ist sehr einfach geschaltet. Er besteht aus einem kombinierten Netztransformator NT, der Anoden- und Heizspannung für die Gleichrichterröhre RGN 1054 und die 4-Volt-Heizspannung für die Empfängerröhren liefert; der Transformator wird in üblicher Weise mit zwei Kondensatoren 0,1 μ F und der aus der Eisendrossel ND und den beiden 4- μ F-Kondensatoren bestehenden Siebkette zusammengeschaltet, hinter der bei der betriebsmäßigen Stromentnahme eine Spannung von 230 bis 235 Volt vorhanden ist. Man kann also die Endröhre mit einer ziemlich hohen Anodenspannung betreiben, desgleichen die Widerstandstufe und die Schirmgitterröhre, so daß wir die Röhren auch wirklich maximal ausnützen können.

Es ist unbedingt notwendig, das Netzgerät zu sichern, damit wir nicht bei einem

¹⁾ Besitzt man einen Tonabnehmer, der sehr hohe Spannungen liefert, so kann man ihn auch an die Primärwicklung des Niederfrequenztransformators anschließen. Das gibt in diesem Fall bessere Resultate, als der Anschluß vor dem Audion, da so Übersteuerungen wirksamer vorgebeugt wird.

Schadhaftwerden der Gleichrichterröhre oder eines Kondensators oder bei einem Kurzschluß im Empfänger den Transformator einbüßen. Die einfachste Methode ist die Benutzung eines sog. Sicherungssteckers²⁾, in den wir zwei Glasröhren-Sicherungen von je 0,1 Ampere einsetzen.

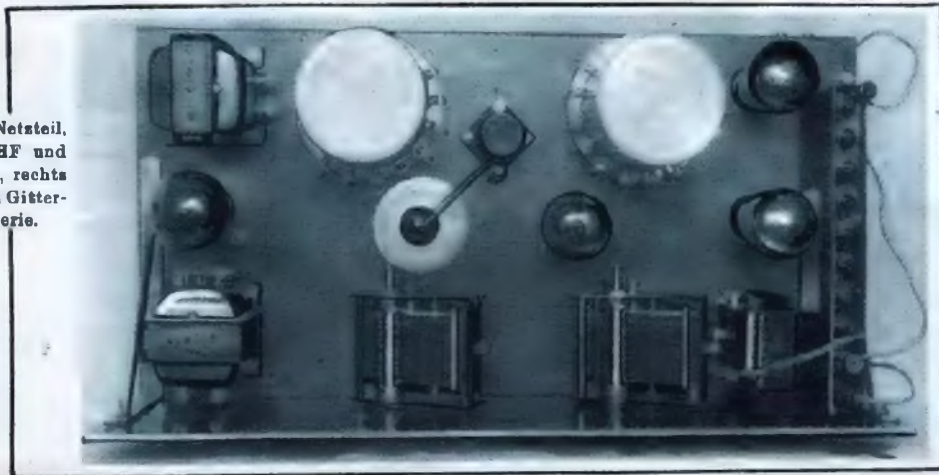
Die Anodenspannung wird in unserem Gerät — mit Ausnahme der Endröhre — nicht direkt an die Anodenkreise gelegt, sondern über Beruhigungsglieder, die aus je einem Hochohmwiderstand genau erprobten Wertes und einem 1- μ F-Kondensator bestehen. Diese Glieder haben die Aufgabe, die Spannung von allen hinter der Siebkette evtl. noch vorhandenen Verunreinigungen zu befreien und außerdem die hohe Spannung von etwa 230 Volt, die wir nur der Endröhre geben können, auf die als Betriebsspannung für die Vorröhren notwendige Spannung herabzusetzen. Die Widerstandswerte sind genau errechnet und praktisch erprobt, sie sollten deshalb unbedingt angewendet werden.

Dem Schirmgitter der Hochfrequenzröhre wird die Spannung jedoch über einen Spannungsteiler zugeführt, der aus einem Widerstand von 0,03 und einem solchen von 0,1 Megohm besteht. Das ist aus ganz bestimmten Gründen notwendig, und zwar, um ein sonst leicht eintretendes Aufschaukeln der Schirmgitterspannung, das mit unangenehmen Rückwirkungen verbunden ist (die Röhre wirkt als negativer Widerstand!), zu vermeiden. Das ist eine Maßnahme, die aus eben diesem Grunde auch in allen industriellen Empfängern getroffen wird.

Die Gitterspannungen werden nicht dem Netz, sondern einer Gitterbatterie entnommen, und zwar nicht etwa, weil die Entnahme aus dem Netz Schwierigkeiten bereiten würde — das ist praktisch gar nicht der Fall —, sondern weil mit der Benutzung der Batterie eine Anzahl von Fehlermöglichkeiten speziell für den wenig erfahrenen Bastler verschwindet, und — der Einbau einer Batterie nur einen Bruchteil der Aufwendungen erfordert, die die Entnahme der Gitterspannungen aus dem Netz nötig machen würde. Zudem hält eine solche Gitterbatterie mindestens ein ganzes Jahr; es sind also jährlich höchstens 2,25 Mark für die Gitterspannung auszugeben.

Netzempfänger dürfen nicht nachlässig gebaut werden! Trotzdem die Gefahren, die unsachgemäß aufgebaute Netzanschlußempfänger dem Benutzer bieten, zur Genüge bekannt sind, sei auch an dieser Stelle nachdrücklich darauf hingewiesen, daß Versuche an dem angeschlossenen Empfänger mit größter Vorsicht durchzuführen sind und nur von einem solchen Bastler vorgenommen werden dürfen, der sich über die Eigenschaften des Starkstromnetzes im klaren ist. Pflügt man die Leitungsverlegung eines fertiggestellten Gerätes vor dem Anschalten sonst einmal zu kontrollieren, so sollte man es hier dreimal tun, um wirklich jedem Fehler aus dem Wege zu gehen. Solange der Empfänger nicht in einen geschlossenen und verschlossenen Kasten eingebaut ist, sollte neben dem Erbauer überhaupt niemand Zugang zum Empfänger haben; vor allem darf die Benutzung durch ein anderes Familienmitglied nicht möglich sein. Das Empfängergehäuse wird zweckmäßig mit einem Schloß versehen, das der Bastler abschließt und

Links Netzteil, Mitte HF und Audion, rechts NF und Gitterbatterie.



²⁾ Vgl. „Funkschau“ 1930, Seite 208.

dessen Schlüssel er in Verwahrung nimmt, so daß kein Unberufener an die spannungsführenden Innenteile des Gerätes gelangen kann.

Der Aufbau des Empfängers

wird an Hand des Bauplanes und der beigegebenen Photos vorgenommen. An Werkzeugen sind notwendig: Eine Handbohrmaschine für Spiralbohrer bis 6 mm Durchmesser, ein Bohrer 3,5 mm und einer 6 mm, eine Laubsäge mit sog. Metallblättern, ein Schraubenzieher, eine kombinierte Flach- und Beißzange und eine Rundzange zum Biegen der Ösen, außerdem ein elektrischer LötKolben. Als Lötmittel hat sich der neuartige Tinol-Harzdraht am besten bewährt; es ist dasselbe Material, das auch von den führenden Radiofirmen benutzt wird und dessen Vorteile für den Bastler vor allem in schnellstem Fließen, unbedingter Säurefreiheit und zuverlässigster Lötverbindung liegen.

Die beiden Isolierplatten und die kleinen Buchsenleisten kauft man am besten fertig zugeschnitten, so daß man nur die notwendigen Löcher zu bohren braucht. Bei dem Mustergerät bestand nicht nur die Grund-, sondern auch die Frontplatte aus Pertinax (bakelisiertes Hartpapier), und zwar wurde hier die holzartig gemaserte Art benützt. Pertinax hat vor anderen Materialien den Vorzug großer mechanischer Festigkeit; es kann hier nicht passieren, daß eine Ecke der Platte bei ungeschickter Handhabung des Bohrers abbricht. Auch die Isolationseigenschaften sind günstiger, als bei vielen anderen Materialien.

Frontplatte und Zwischenpaneel werden mit Hilfe der beiden großen Winkel zunächst so zusammengeschraubt, daß sich unterhalb des Zwischenbodens noch ein Raum von etwa 65 mm Höhe befindet, der alle Kleinteile und den Hauptteil der Verdrahtung aufzunehmen hat. Darauf nimmt man die beiden Platten wieder auseinander und bringt in der Grundplatte zunächst die runden, mit einem Zirkel angezeichneten Ausschnitte für die Röhrenfassungen an, die von unten gegen den Zwischenboden geschraubt werden. Man schneidet die Löcher mit einer Laubsäge aus. Das geht bei einiger Übung viel schneller und besser, als mit einem sog. Kreisschneider; letzterer liefert nur wunde Hände, durch das harte Pertinax kommt man aber oft auch nach großer Mühe nicht, so daß man schließlich doch zur Laubsäge greifen muß. An Hand des Bauplanes können dann alle Bohrungen für die sonstigen Teile angebracht werden, so für die beiden Transformatoren, die Bechertransformatoren, die Drosseln usw. Zunächst werden die Teile montiert, die oberhalb der Isolierplatte ihren Platz haben, und darauf diejenigen, die unter ihr sitzen. Hier braucht auf schöne und symmetrische Anordnung nicht mehr geachtet zu

werden, sondern hierbei kommt es nur noch auf Zweckmäßigkeit an. Um Bohrungen und Schrauben zu sparen, wurden einige der Hochohmwiderstandshalter z. B. auf die Befestigungsschrauben der Röhrenfassungen gesetzt; die Befestigung der Halter mit nur einer Schraube an Stelle der vorgesehenen zwei ist völlig ausreichend. Die Kondensatoren fanden ebenfalls da Platz, wo sie gebraucht werden. Besonders geachtet wurde darauf, daß die kritischen Leitungen so kurz als möglich verlaufen. Das Gerät sieht, von unten betrachtet, nicht schön aus, ebensowenig wie industrielle Geräte, deren Inneres man anschaut. Aber nur so, bei eben dieser Anordnung der Teile und Leitungsverlegung, sind alle schädlichen Kopplungen zwischen Leitungen, die nicht gekoppelt sein dürfen, unterdrückt und die Leistungen des Empfängers sind zufriedenstellend. Ich möchte ausdrücklich darauf hinweisen, daß es nicht ungefährlich ist, die gewählte Anordnung zu ändern. Das Gerät kommt mit einem Minimum von Abschirmmaßnahmen aus; die einzige Abschirmung besteht überhaupt in der Kapselfung der Bechertransformatoren, also der Spulensätze; irgendwelche weiteren Abschirmbleche zeigen sich als unnötig. Für den Bastler ist das natürlich nur angenehm, da die Herstellung der Aluminium-Zwischenwände usw. nicht gerade zu den erfreulichsten Arbeiten gehört.

Die Buchsenleisten für den Anschluß von Antenne und Erde, des Lautsprechers sowie bei der Schallplattenwiedergabe des Tonabnehmers stellen wir uns aus den in der Einzelteilliste angegebenen Pertinaxleisten selbst her; in die kurze Leiste werden zwei Steckbuchsen von 4 mm Innendurchmesser mit Isolierkappen in einem Abstand von 19 mm (genormt!) eingesetzt, während die längere Leiste zwei Buchsen in gleichem Abstand für den Tonabnehmer und drei weitere in gleichmäßig verteiltem Abstand für die beiden vorhandenen Antennenanschlüsse und für Erde aufzunehmen hat. An den Enden der Leisten werden kleine Metallwinkel festgeschraubt, mit deren Hilfe sie von unten auf den Zwischenboden aufgeschraubt werden.

Die Frontplatte hat die beiden großen Drehkondensatoren, den Starkstrom-Einschalter, den Umschalter und den Rückkopplungskondensator aufzunehmen, außerdem auf der Rückseite (siehe Photos) die Hochfrequenzdrossel HD II. Die Kondensatoren werden in einem Abstand von 150 mm montiert, in vertikaler Richtung beträgt der Mittenabstand von der unteren Plattenkante 110 mm. Schalter, Umschalter und Rückkopplungskondensator sitzen unter dem Zwischenboden; die Mitten dieser Teile sind von der unteren Plattenkante 32 mm entfernt. Der Umschalter befindet sich in horizontaler Richtung in der Mitte der Platte, während der Starkstrom-Ausschalter 50 mm vom linken und der Rückkopplungskondensator 100 mm vom rechten Plattenende montiert werden.

Nach der Montage dieser Teile werden beide Platten zusammengeschraubt; nun kann

die Verdrahtung

beginnen. Sie wird zweckmäßig mit dem gut lötbaren verzinneten Kupferdraht von 1 mm Durchmesser vorgenommen, über den fast überall Isolierschlauch (beste Ware!) gezogen wird. Die Heizleitungen werden zuletzt verlegt, und zwar bestehen sie ebenfalls aus 1-mm-Kupferdraht mit Isolierschlauch überzogen. Die beiden Leitungen zwischen dem Transformator und der Schirmgitterröhrenfassung sowie zwischen den einzelnen Röhrenfassungen werden miteinander verdrillt, um die Ausbildung von magnetischen Kraftfeldern zu verhindern.

Bei der Verdrahtung, die man möglichst an Hand der Prinzipschaltung ausführen sollte, da Fehler so am ehesten erkannt und vermieden werden, achte man streng darauf, daß die einzelnen Leitungen gegeneinander und gegen andere Metallteile überall gut isoliert werden. Die zur Verwendung kommenden Anodenspannungen sind hoch, die Spannung zwischen den



Der Netzteil von unten. Kann man bei so übersichtlicher Anordnung noch etwas falsch machen??

Enden der Transformator-Anodenwicklung beträgt über 500 Volt! Die Verbindungen sind überall so solide als möglich auszuführen. Klemmschrauben sind fest anzuziehen; am sichersten ist hier aber die Lötverbindung. Jedoch muß mit gut heißem Kolben und einem zweckmäßigen, schnell und sicher beizenden Lötmittel gearbeitet werden, das das Zinn eifrig fließen läßt. Der Tinol-Harzdraht ist in dieser Hinsicht allen anderen Lötmitteln überlegen.

Einzelteilliste.

2 Drehkondensatoren, 800 cm, Luo-Frequenz Type G	30.—
2 Skalenscheiben	2.60
2 Bechertransformatoren, Budich	27.—
1 Umschalter, zweifach-dreitellig, Budich	2.40
1 Knopf für Umschalter	—,50
1 Universal-Sperrdrossel (HDI), Budich	3.60
1 Elite-Hochfrequenzdrossel, Budich	6.—
3 Wechselstromfassungen N. S. F. Nr. 895	3.—
2 Röhrenfassungen N. S. F. Nr. 890	1.70
3 Hochohmwiderstandshalter	1.80
1 Blockkondensator 500 cm N. S. F. E.	—,60
1 Blockkondensator 250 cm N. S. F. E.	—,60
1 Drehkondensator 500 cm, Lüdke-Miniatur	2.20
1 Knopf für Lüdke Drehkondensator	—,50
1 Blockkondensator 10000 cm N. S. F. E.	1.30
2 Hochohmstäbe 0,5 Megohm, Dralowid-Konstant N	2.40
1 Hochlaststab 0,03 Megohm, Dralowid-Polywatt	1.40
1 Hochlaststab 0,1 Megohm, Dralowid-Polywatt	1.40
1 Hochlaststab 0,01 Megohm, Dralowid-Polywatt	1.40
1 Hochohmstab 1 Megohm, Dralowid-Konstant N	1.20
2 Hochlaststäbe 0,05 Megohm, Dralowid-Polywatt	2.80
1 Hochlaststab 0,5 Megohm, Dralowid-Polywatt	1.40
5 Becherkondensatoren 1 MF, 500 V =, Hydra, Wego, Zwietsch	7.25
2 Becherkondensatoren 4 MF, 700 V =, Hydra, Wego, Zwietsch	8.40
1 Becherkondensator 2 x 0,1 MF, 1000 V =, Hydra, Wego, Zwietsch	1.70
1 Starkstrom-Ausschalter	1.50
1 Netztransformator, Budich-Amateur	14.50
1 Doppeldrossel 30 Hy, Budich	11.70
1 Konzert-Transformator 1:3, Budich	17.40
2 große Montagewinkel	1.20
1 Pertinaxplatte, braun, 250 x 500 mm	6.25
1 Pertinaxplatte, Holzmaserung, 200 x 500 mm	5.—
2 kleine Pertinaxstreifen, 20 x 50 mm und 20 x 120 mm	—,20
4 kleine Montagewinkel	—,60
1 Gitterbatterie 15 Volt, Pertrix	2.25
ca. 60 Messingschrauben mit Muttern, 3 mm Gewinde	1.80
Isolierschlauch, Montagendraht	ca. 1.20
4 Anodenstecker	—,60
1 Doppellitze, 2 m lang	—,60
1 Sicherungsstecker mit 2 Sicherungen, 0,5 Amp., Wickmann-Werke	3.30
7 Steckbuchsen, 4 mm Innendurchmesser mit Isolierkappen	1.40

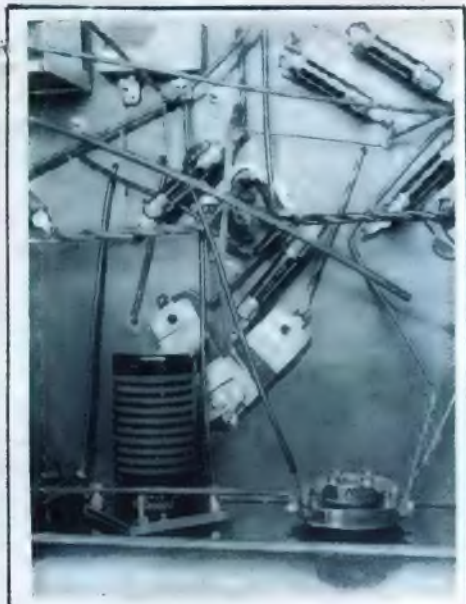
RM. 182,35

Röhren.

1 Schirmgitterröhre RENS 1204, Telefunken	20.—
1 Audionröhre, Telefunken Type REN 804 14	—
1 Niederfrequenzröhre, Telefunken Type REN 1004	14.—
1 Endröhre RE 134, Telefunken	10.60
1 Gleichrichterröhre RGN 1054, Telefunken	12.—

Gesamtpreis mit Röhren RM. 252,85

Über weitere Verbilligung vergleiche im Text.



Etwas Aufmerksamkeit beim Bau erfordert das Audion.

Die Gitterbatterie findet auf der Oberseite des Zwischenbodens Platz, und zwar ganz an der rechten Seite des Empfängers. Sie wird zwischen dem Winkel, der die beiden Platten zusammenhält, und dem Niederfrequenztransformator auf den Boden aufgesetzt und zweckmäßig durch ein U-förmig gebogenes Blech gehalten. Die Anschlüsse an der Gitterbatterie werden mit Hilfe in richtiger Länge zugeschnittener Gummilitzen vorgenommen, die an ihrem Ende sog. Anodenstecker erhalten. Wie die Schaltung ausweist, hat auch die Schirmgitterröhre eine Gittervorspannung erhalten, was sich als recht vorteilhaft erwies.

Die Inbetriebnahme.

Ist der Empfänger vollständig fertiggestellt und hat man sich durch eine eingehende Kontrolle davon überzeugt, daß die Leitungen ohne Fehler verlegt sind, so schalte man den Empfänger, ohne Röhren einzusetzen, an das Netz an. Nun nehme man eine alte Radioröhre mit hell oder doch wenigstens sichtbar glühendem Faden und setze diese — mit Ausnahme der Gleichrichterfassung — nacheinander in alle Empfängerröhrenfassungen ein. Der Faden muß jedesmal aufleuchten. Tut er es, so haben wir auch experimentell festgestellt, daß nicht etwa die Anodenwicklung des Transformators auf die Fäden geschaltet ist; wäre nämlich dieser allerdings nur selten vorkommende Fehler vorhanden, so würde die Röhre gar nicht aufleuchten oder durchbrennen. Am besten ist freilich derjenige daran, der über ein Voltmeter verfügt, und sei es ein billiges Weicheiseninstrument, mit dem er das Vorhandensein der richtigen Heizspannung nachkontrollieren kann.

Ist diese Probe zur Zufriedenheit ausgefallen, so kann man, wenn sich alle Hochohmwidderstände in den Haltern befinden, bei abgeschaltetem Netz sämtliche Röhren an richtiger Stelle in den Empfänger einstecken und die Gitterbatterie in das Gerät einsetzen und anschließen. Die mit der Kathodenleitung in Verbindung stehende Schnur kommt hierbei in Buchse +, während die erste Röhre 1,5 bis 3, die dritte 3 bis 4,5 und die letzte 10 bis 13 Volt negative Gitterspannung erhält. Schließt man nun auch Antenne und Erde und einen Lautsprecher an, so kann man den Netzstrom einschalten. Man hört sofort ein Brummen im Lautsprecher, das jedoch bald schwächer wird, im gleichen Maße, wie sich die Kondensatoren der Siebkette aufladen. Nach etwa einer halben Minute wird es wieder eine Spur stärker, da nun auch die indirekt beheizten Röhren normal arbeiten. Ein Brummen ist also immer vorhanden, man hört es bei jedem Netzempfänger der Industrie ebenso; es darf jedoch niemals so laut werden, daß es auch während der Darbietungen bewußt wird oder gar störend in Erscheinung tritt. Ist das Brummen zu laut, so empfiehlt es sich, den Becherkondensator hinter der Drossel, der 4 MF groß ist, auf 6 bis 8 MF zu vergrößern. Diese Maßnahme dürfte aber nur in seltenen Fällen nötig werden.

Arbeitet der Empfänger einwandfrei, d. h. sind die Röhren sämtlich voll geheizt, so hört man, wenn man den Rückkopplungskondensator eindreht, das charakteristische Rückkopplungsknacken und ferner, wenn jetzt der rechte Drehkondensator durchgedreht wird, das übliche Senderpfeifen. Man stellt zunächst auf ein solches Pfeifen ein und dreht nun auch den linken Kondensator durch, um die richtige Einstellung desselben zu finden. Darauf geht man mit der Rückkopplung zurück, um den Sender

unverzerrt und deutlich zu erhalten. Der Empfänger entwickelt eine außerordentlich große Lautstärke und besitzt eine wundervolle Klangreinheit; sind diese Eigenschaften nicht von vornherein vorhanden, so ist die Einstellung noch nicht richtig. Oft wird die Rückkopplung zu fest angezogen, so daß Verzerrungen auftreten; das muß unbedingt vermieden werden. Infolge seiner großen Empfindlichkeit begnügt sich das Gerät in der Regel mit ganz lockerer Rückkopplung auch beim Empfang ferner kleiner Stationen.

Die Trennschärfe ist bei der Verwendung der vorgeschriebenen Bechertransformatoren ausgezeichnet, so daß ein Sperrkreis auch in den Sendestädten entbehrlich ist. Erweist er sich jedoch als erforderlich, so baut man ihn aus einem Lüdke-Miniatur-Drehkondensator 500 cm und der Radix-Sperrkreisspule gemäß weiter oben¹⁾ gebrachter Skizze auf; den Drehkondensator bringt man neben dem Ausschalter an, während die Spule unmittelbar dahinter, also unter dem Zwischenboden, ihren Platz findet. Der Sperrkreis wird einmal auf die Welle des störenden Ortssenders eingestellt; man kann ihn aber, da er nun einmal vorhanden ist, auch benutzen, um das Gerät beim Fernempfang, wenn der Ortssender nicht stört, trennschärfer zu machen, indem man den Kondensator in ähnlicher Weise bedient, wie die beiden Abstimm-Drehkondensatoren. Wie eingestellt wer-



Der Radiokoffer als billiger Musikant für die Straßensjugend.
Phot. Berl. Ill.-Ges.

den muß, hat man nach einigen kurzen Versuchen bald heraus.

Ist noch eine Verbilligung des Wechselstrom-Vierers möglich?

Wie immer in der heutigen Zeit wird der Bastler auch nach dem Studium der vorliegenden Bauanleitung fragen, ob noch eine Verbilligung möglich ist, wohlgerne eine solche, die die Leistung nicht wesentlich beeinträchtigt. Es sei vorausgeschickt, daß eine Leistungsverminderung mit einer solchen Verbilligung natürlich stets verbunden ist; verwenden wir an Stelle des Konzerttransformators einen solchen für vielleicht den halben Preis, so muß die Wiedergabegüte naturgemäß etwas leiden. Bauen wir an Stelle der hochwertigen Präzisionskondensatoren billige Drehkondensatoren ein, so wird das Gerät zwar theoretisch dasselbe leisten, da auch die billigen Kondensatoren keine wesentliche Dämpfung aufweisen; infolge einer erschwerten Einstellung der im Lager nicht so gut laufenden, in der mechanischen Ausführung nicht so präzisen Kondensatoren können wir den Empfänger aber nicht ganz ausnützen.

Eine Verbilligung läßt sich also, wie der Leser schon gemerkt hat, erzielen, wenn wir den

¹⁾ Vergl. im vorhergehenden Heft.

Niederfrequenztransformator gegen ein billigeres Modell austauschen und an Stelle der Lur-Präzisionskondensatoren ein billigeres Fabrikat benutzen. Insgesamt läßt sich so der Preis drücken um weiter etwa 30 Mk. Eine Verbilligung ist weiter möglich, wenn als Frontplatte keine solche aus hochwertigem Isoliermaterial, sondern aus Sperrholz benützt wird. Allerdings muß dann sehr vorsichtig, unter Verwendung von Isolierbüchsen und evtl. kleinen Isolierplatten, gearbeitet werden, damit die Metallteile der Drehkondensatoren usw. nicht das Holz berühren, damit nicht etwa bei feuchtem Zustand desselben (die Feuchtigkeit braucht auf keinen Fall merkbar zu sein, es genügt vielmehr, wenn ein ganz geringer Feuchtigkeitsgrad vorhanden ist) Kriechströme auftreten, die die Leistung herabsetzen. Wollte man auch für das Zwischenpaneel Sperrholz verwenden, so ergibt sich hieraus ein sehr viel komplizierterer Aufbau, und die zahlreichen Isolierungen der durchgehenden Leitungen usw. werden verhältnismäßig schwierig, so daß hierzu nicht geraten werden kann.

Genau so ist es mit dem Selbstbau der Hochfrequenztransformatoren. Es würde dem Bastler große Schwierigkeiten bereiten, Bechertransformatoren der Art herzustellen, wie wir sie hier verwenden. Butterbüchsen aus Aluminium haben zu sehr abweichende Maße, als daß man sie verwenden könnte. Die runden Gehäuse aus Blech anzufertigen, dürfte niemand in der Lage sein. Außerdem sind gerade die hier verwendeten Bechertransformatoren so billig, daß sich ein Selbstbau auch gar nicht lohnen würde. Rechnet man Spulendraht, Aluminiumblech, Isolierkörper, Hartgummiteile, Klemmen usw. zusammen, so kommt man nur auf einen wenig geringeren Betrag, besonders aber dann, wenn vielleicht noch Fehlresultate entstehen, die sich bei derart schwierigen Dingen ja niemals vermeiden lassen. Vom Selbstbau der Bechertransformatoren möchte ich deshalb abraten — oder er müßte gerade durch Mechaniker vorgenommen werden, die sich peinlich genau an das Vorbild halten.

Der Aufbau des Empfängers ändert sich durch die besprochenen Abweichungen nicht; die Anordnung bleibt die gleiche.

Eine häufig gestellte Frage ist auch die nach anderen Endröhren, besonders nach der Verwendung von Schutzgitter-Endröhren wie Krafröhren RE 604. Man kann in diesem Gerät, da die Gitterspannung aus einer Batterie genommen wird, Endröhren jeglicher Art verwenden, solange die Leistung des Netztransformators ausreicht. Da dieser aber eine Stromstärke von etwa 70 Milliampere abzugeben vermag, können wir die RE 604 ohne weiteres einsetzen; ihr sind jedoch an Stelle von 12 Volt 25 Volt Gittervorspannung zu geben. Also muß eine größere Gitterbatterie zur Anwendung kommen. Auch Schutzgitter-Endröhren, sogen. Fenthoden, lassen sich verwenden. Bei der Röhre RES 164 d ist die Seitenklemme über einen Widerstand von 50 000 Ohm mit der Plusleitung (Drossel ND) zu verbinden, außerdem durch einen 1 mF-Kondensator direkt mit der Kathodenleitung. Bei der Röhre L 415 D kann man das Schutzgitter dagegen direkt an die positive Leitung anschließen, also ohne Benutzung eines Widerstandes. Die Gittervorspannung ist so hoch zu wählen, wie in den Beipackzetteln der betreffenden Röhren vorgeschrieben.

E. Schwandt.

Blaupause zu diesem Gerät erscheint in diesen Tagen.

Die selbstgebaute Liliputspule

Die schon seit geraumer Zeit im Handel erhältlichen Liliputspulen haben bisher nur geringe Verbreitung gefunden. Dies liegt einmal daran, daß viele Bastler derartig kleinen Spulen gegenüber ein Vorurteil besitzen, ferner ist der Grund wohl der, daß bisher in den Fachzeitschriften kaum etwas über die Selbstherstellung von Liliputspulen mitgeteilt wurde. Die Vermutung, daß vielleicht der Selbstbau von Liliputspulen durch den Bastler nicht möglich sei, trifft nicht zu; denn es gelang mir nach einigen Versuchen, Liliputspulen selbst herzustellen, die in der Güte den käuflichen nicht nachstehen, jedoch den großen Vorzug haben, sehr billig zu sein.

Die selbstgebaute Liliputspule ist elektrisch vorzüglich!

Bevor ich jedoch auf den Bau der Liliputspulen eingehe, will ich, um das Mißtrauen zu zerstreuen, das von vielen Bastlern so kleinen Spulen entgegengebracht wird, über einige praktische Versuche berichten, aus denen die Leistung der Liliputspulen im Vergleich zu den bisher gebräuchlichen hervorgeht.

Von dem Gedanken ausgehend, daß gerade bei einem Detektorempfänger die zu erzielende Leistung (Lautstärke!) im besonderen Maße von der Qualität der Einzelteile abhängt (bei Röhrengeräten lassen sich Verluste durch geeignete Abstimmung wie Anwendung der Rückkopplung zu einem mehr oder minder großen Teil wieder ausgleichen), begann ich die Prüfung von Liliputspulen in einem Detektorgerät (Schaltung siehe Abb. 1). Zur Messung der Lautstärke benutzte ich ein empfindliches Drehspulmeßinstrument (Mavometer). Um beim Auswechseln der Spulen ein Verstellen des Detektors zu verhüten, brachte ich diesen, durch flexible Litzen mit dem Apparat verbunden, in einiger Entfernung erschütterungsfrei unter.

Eingangs der Versuche fand ich, daß das erzielbare Lautstärkemaximum dann am größten ist, wenn die Spule ohne weder parallel noch in die Antenne geschalteten Drehkondensator arbeiten kann, d. h. wenn sie selbst schon auf den zu empfangenden Sender abgestimmt ist. Je weiter im anderen Falle der Drehkondensator herein- bzw. herausgedreht werden mußte, um das Maximum zu erreichen, desto geringer wurde dieses¹⁾. Um einwandfreie Meßergebnisse zu erhalten, erwies es sich daher als notwendig, sämtliche zu vergleichende Spulen so abzustimmen, daß die Einstellung des Drehkondensators für jede Spule dieselbe blieb. Unter Berücksichtigung dieser Notwendigkeit stellte ich sechs in Größe und Wicklungsart verschiedene Spulen her, deren Leistung ich mittels obiger Meßapparatur sorgsam prüfte. Da ich durch vorgehende Versuche einen Unterschied zwischen den im Handel erhältlichen Liliputspulen und der besten selbsther-

Wir haben kürzlich die Forderung aufgestellt, daß Bastelgeräte vor allem und immer billig, bis zum äußersten billig sein müssen. Wir haben einen Empfänger beschrieben — den billigsten Vierer von Schwandt — der dieser Forderung nachkommt.

Dieser Empfänger arbeitet mit Liliputspulen, die für das billige Bastelgerät erhöhte Bedeutung gewinnen werden. Daß man diese Spulen gut selber herstellen kann, ist ein weiterer Vorzug derselben.

vielleicht erstaunliche Tatsache, daß die beste Liliputspule in der Leistung etwa zwischen einer guten Zylinderspule und einer der verbreiteten Flachspulen steht. Dann erkennt man weiter, daß die Güte einer Liliputspule im wesentlichen vom Drahtdurchmesser abhängt und kaum von der Art der Wicklung oder vom Spulendurchmesser. Als sehr geeignet hat sich eine Drahtstärke von 0,1—0,15 mm erwiesen, die auch die käuflichen Liliputspulen aufweisen.

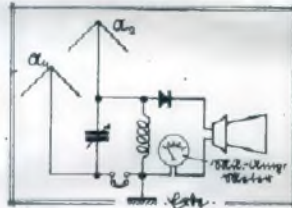


Abb. 1. zeigt die Meßschaltung, die die Vergleichstabelle (links unten) lieferte.

lierten sich nun die Liliputspulen im Detektorgerät so gut bewährt, so konnte man mit Recht annehmen, daß die Ergebnisse im Röhrempfänger nicht minder gut sein würden. — Ich rüstete deshalb einen 3-Röhrenapparat mit diesen Spulen aus. Der Empfang war so zufriedenstellend, wie man ihn billigerweise von der angewandten Schaltung verlangen konnte. Dabei war weder eine störende Beeinflussung der Spulen unter sich, noch Handkapazität wahrzunehmen, deren beider Ur-

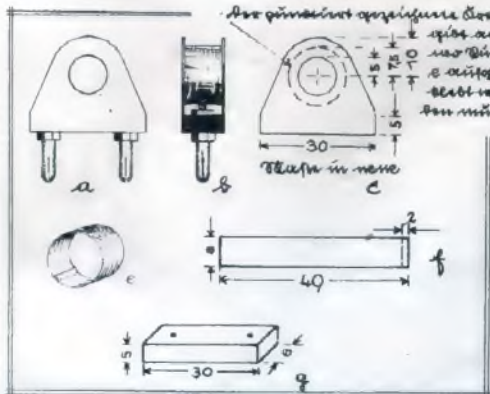


Abb. 2. Die Einzelteile, aus denen die selbstgebaute Liliputspule besteht.

sache ja oft genug in dem großen Streufeld normaler Spulen liegt.

Bisher hat man die Liliputspulen ihrer Kleinheit wegen allenfalls in Reiseempfängern verwendet und dabei eine (angeblich) schlechtere Leistung in Kauf zu nehmen gedacht. Da aber in Wirklichkeit die Vorteile dieser Spulen die Nachteile überwiegen, liegt kein Grund vor, sie nicht auch in den übrigen Geräten nutzbringend zu verwenden. So lassen sich die

Herstellungskosten eines Empfängers durch Verwendung von Liliputspulen um vieles vermindern, da erstens diese Spulen an und für sich billiger sind als solche normaler Ausführung und da zweitens das Gerät sich wegen der Kleinheit der Spulen und damit auch des Streufeldes in viel kleineren Ausmaßen als üblich herstellen läßt. Dadurch wird Material, d. h. Geld gespart.

Die Herstellung der Liliputspulen.

Um den verschiedenen Bedürfnissen der Bastler entgegenzukommen, seien nachstehend drei Arten von Spulen beschrieben. Zur Wicklung wird in allen Fällen 0,1 mm Emaillelackdraht verwendet.

1. Bau einer Liliput-Steckspule. Zur Herstellung dieser Spule ist folgendes erforderlich: Einige Streifen Zelluloid (0,5—1 mm dick); geringe Mengen des in jeder Drogerie erhältlichen Azetons; Stecker wie in Abb. 2; etwas Trolit (ungefähr 5 mm stark); Spulendraht wie oben angegeben. Zuerst stellen wir uns nach Abb. 2c aus dem Zelluloid kleine Scheiben her, von denen zwei für jede Spule benötigt werden. Aus demselben Material wird dann ein kleiner Streifen (Abb. 2f) ausgeschnitten, dessen Enden umgebogen und mittels Azetonlösung zusammengeklebt werden. (Die Azetonlösung wird durch Auflösen von Zelluloid in Azeton bis zur Sättigung hergestellt.) Es entsteht so ein kleiner Zylinder (Abb. 2e): der eigentliche Träger der Spulwicklung. Aus solch einem Ring und zwei der Scheibchen c fertigen wir nun gleichfalls mit Hilfe von Azetonlösung den Spulenkörper, der nach gutem Trocknen der Klebstellen zur Aufnahme der Wicklung bereit ist.

Wegen der Kleinheit des Spulenkörpers ist es jedoch erforderlich, denselben beim Wickeln in einen passenden Halter zu spannen. Einen derartigen Halter kann man sich leicht und schnell aus ein paar Kupfermünzen, einigen Schrauben und einem kleinen Brettchen oder Holzgriff wie folgt basteln: gegen einen Holzgriff (s. Abb. 3) wird mittels zweier Schrauben eine Kupfermünze gepreßt, in deren Mitte

Abb. 3. Ein Hilfsinstrument für die Spulwicklung.



vorher ein zur Schraube s passendes Gewinde eingeschnitten wird. Mit Hilfe dieser Schraube läßt sich nun eine zweite gleich große Münze der ersten beliebig nähern und gestattet auf diese Weise ein festes Einspannen des Spulenkörpers und damit ein gutes, sicheres Wickeln.

Die Wicklung kann nach Belieben Windung an Windung oder „wild“ aufgetragen werden. Die Leistung verändert sich dadurch nicht. — Entsprechend dem gegenüber den normalen Spulen so viel kleineren Durchmesser ist es, um die gleiche Wirkung zu erreichen, erforderlich, die Zahl der Windungen zu erhöhen. Durch Versuche ermittelte ich diese Werte, die in beistehender Tabelle aufgeführt worden sind.

Ist der Spulenkörper fertig gewickelt, so sichern wir die Drahtwicklung mit Hilfe von etwas Wachs oder Zwirnfäden und wenden uns der Herstellung des Sockels zu. Dieser besteht aus einem kleinen Trolitstreifen (Maße siehe Abb. 2g), der durch Verschraubung fest mit den beiden Steckerstiften verbunden ist. Die Verschraubung geschieht entweder mittels Gegenmutter (wie in Abb. 2b), oder der Trolitstreifen erhält selbst Gewinde. (Möchte man gerne ein Gewinde einschneiden, besitzt aber keinen geeigneten Gewindebohrer, so kann man folgendermaßen ein passendes Gewinde herstellen: (Schluß folgt) H. Boucke

Vergleichstabelle von Normalwindungen zu Liliputwindungen.

300 Normalwindungen	entsprechen etwa	140 Liliputwindungen
200 "		325 "
150 "		250 "
100 "		165 "
75 "		130 "
60 "		110 "
50 "		90 "
35 "		65 "
25 "		50 "

gestellten nicht feststellen konnte, sind erstere hier nicht weiter berücksichtigt worden.

Aus den Messungen ergab sich zuerst die

¹⁾ Da der Unterschied in der Lautstärke bei günstig und ungünstig gewählten Spulen ziemlich groß sein kann (so wuchs beispielsweise das erzielbare Lautstärkemaximum um das 3fache, als anstatt einer 75-Wind.-Spule eine solche von 50 Windungen eingesetzt wurde), ist allen Besitzern eines Detektorempfängers zu raten, die Spulenverhältnisse in ihrem Gerät daraufhin zu prüfen.