

FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 22. 7. 34 / MONATLICH RM. -.60

Nr. 30

*100 Pferde
rasen in den Äther*

Der riesige 250 Meter hohe Sendeturm des 500-Kilowatt-Rundfunksenders in Cincinnati (U.S.A.), der selbst als Antenne wirkt und isoliert aufgestellt ist.

Bild unten: Der Zugang zu den einzelnen Senderstufen erfolgt von einem Laufgang aus. In der Mitte des Raumes befindet sich das Kontrollpult mit den Fernsteuerungsknöpfen und Überwachungsinstrumenten.



So viel Mühe um den besten Klang!



Einer der 30 m hohen Holzgerüsttürme für Schallausbreitungsversuche.

Ein Lautsprecher-Laboratorium unter freiem Himmel

Die edofreie und lautstarke Übertragung der Führerrede am 1. Mai auf dem Tempelhofer Feld, die an konstanter Verständlichkeit alle früheren Groß-Übertragungen überragte, konnte auch von dem tüchtigsten Techniker nicht aus dem Handgelenk geschüttelt werden, sondern ihr gingen planmäßige Versuche und Forschungsarbeiten voraus. Allerdings lassen sich die Versuche für Übertragungsanlagen dieser Größe nicht in den üblichen Laboratoriumsräumen machen; die erzeugten großen Schallstärken können sich hier gar nicht auswirken, ein einwandfreies Bild läßt sich in Innenräumen selbst größter Abmessungen nicht gewinnen, weil ihre Wände viel zu stark reflektieren.

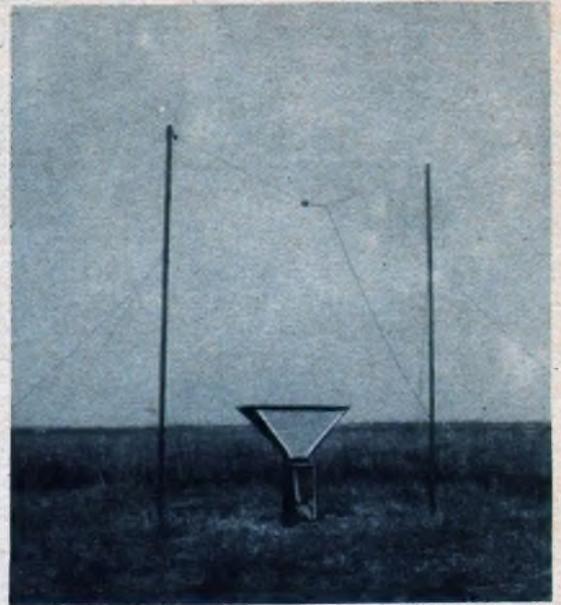
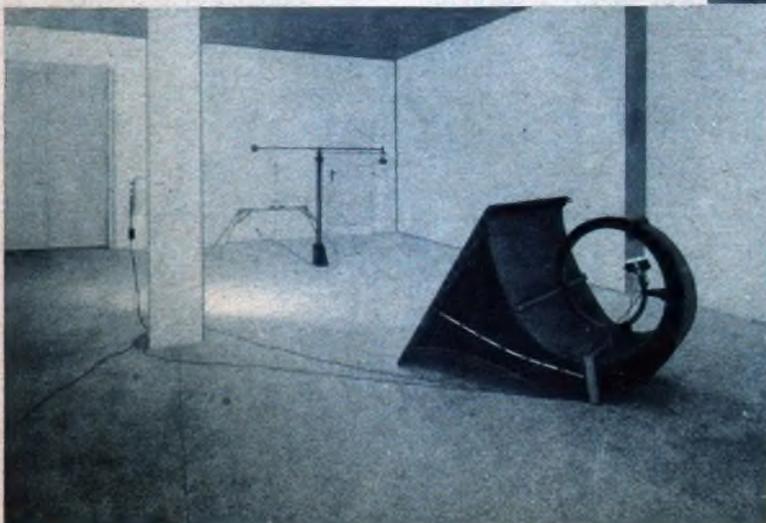
Diejenige Abteilung des Telefunken-Konzerns, die die Lautsprecher-Entwicklung durchführt, hat ihr „Laboratorium“ deshalb unter freiem Himmel, zwischen die Korn- und Kartoffelfelder im Süden Berlins, bei Groß-Ziethen, verlegt. Hier ist ein Rechteck abgesteckt, wie es in vielfacher Zahl auf dem Tempelhofer Feld vorhanden war. Dieses Rechteck nun kann durch darin aufgestellte Pilzlautsprecher besprochen werden, wie auch durch einen Riesen-Konuslautsprecher mit Exponentialhorn, der in 700 m Entfernung auf einem etwa 30 m hohen Turm aufgebaut ist.

Schaltet man abwechselnd auf die nahen Pilzlautsprecher und den fernen Riesen-Trichter, so empfindet man überzeugend die Überlegenheit des nahen Lautsprechers, ein Versuch, den man begrifflicherweise nur in einem „Freiluftlaboratorium“ machen kann.

Das „Freiluft-Laboratorium“ enthält ferner Meßeinrichtungen, um die Schallstärke von Lautsprechern in allen Richtungen aufzunehmen; der Schall wird hierbei gegen den Himmel gerichtet und das Meß-Mikrophon langsam über den Lautsprecher hinweg gezogen. Auch sonst lassen sich Schallausbreitungs-Messungen jeder Art ausführen und so wertvolle Unterlagen für die Planung großer Übertragungsanlagen gewinnen.

Schw.

Der Hallraum im Laboratorium für Lautsprechermessungen. Es dauert ungefähr 12 Sekunden, bis der Ton völlig verklungen ist.

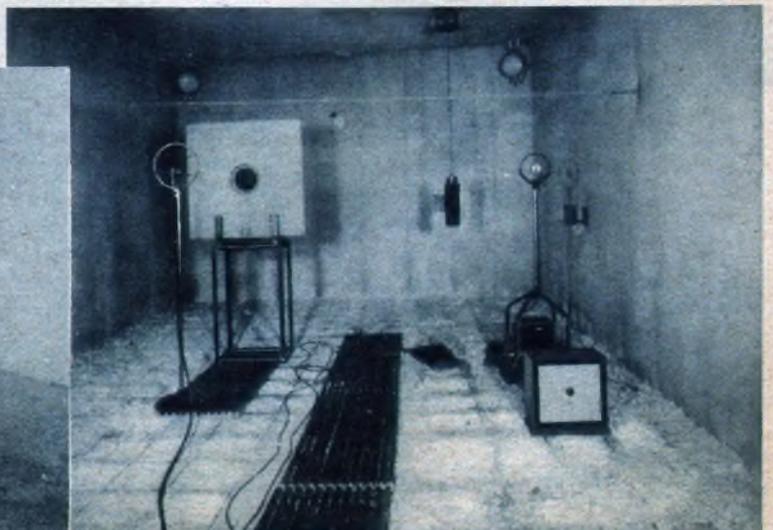


Eine Vorrichtung zur Lautsprechermessung auf dem Versuchsgelände.

Vom Raum ohne Hall bis zum endlosen Echo

Im stärksten Gegensatz zueinander stehen in den Berliner Telefunken-Laboratorien zwei Räume, die zur Prüfung von Lautsprechern dienen. Einer davon heißt der „schalltote“ Raum. Betritt man diesen, so glaubt man sich in einen Neubau veretzt, wo der Fußboden noch nicht ganz fertig ist und zudem die Fenster vergessen sind. Auf dem Boden liegt eine graue wollige Masse, darauf verschiedene Holzroste. Nur auf diesen Holzstegen darf man laufen, sonst würde man tief in die „Wolle“ einsinken. Unheimlich und unnatürlich klingt hier die Sprache. Klatscht man in die Hände, vernimmt man nur ein ganz kurzes Knacken, weiter nichts, kein Echo, kein Nachhall.

Jetzt wird man neugierig und untersucht alles genau. Auf dem Erdboden liegt eine 10 cm hohe Schicht ganz locker aufgefüllter Schlackenwolle und auch hinter den Decken- und Wandbepannungen verbirgt sich eine gleich starke Schicht aus demselben Material. Alles das hat den Zweck, den Schall aufzufressen. Jeder Schallstrahl, der auf Decke, Boden oder Wand auftrifft, kommt nicht mehr zurück und geht in der lockeren Wollschicht restlos zugrunde. Doch gerade das soll erreicht werden. Denn in diesem Raum will man den Lautsprecher-Schall nur aus einer einzigen Richtung prüfen und messen. Stellt man sich dem Lautsprecher direkt gegenüber, so hört man auch nur den Schall, der senkrecht zum Lautsprecher von diesem abgestrahlt wird. Hier sind also genau die gleichen Verhältnisse künstlich geschaffen, wie sie draußen in der freien Natur vorhanden sind. Von keinem Körper werden die Schallstrahlen zurückgeworfen, sondern sie laufen sich einfach tot.



Das Gegenstück: Der schalltote Raum. Jeder Laut wird von den Wänden restlos verschluckt.

Ganz anders der „Hallraum“. Der Steinboden glatt wie ein Tanzparkett und ebenso glatt sind Decke und Wände. Er klingt in diesem Raum ein Ton, werden dessen Schallwellen fast ungeschwächt von den spiegelglatten Raumflächen zurückgeworfen und pendeln so lange hin und her, bis der Schall so schwach geworden ist, daß wir ihn nicht mehr hören können. Zwölf Sekunden müssen wir warten, bis in diesem Raum der Ton ganz verklungen ist. Vergleichsweise sei angeführt, daß diese „Abkling“-Zeit in der großen Leipziger Philharmonie nur etwa 2 Sekunden beträgt.

Auch dieser Raum wird für Lautsprecherprüfungen gebraucht. Will man im schalltoten Raum die Schallabstrahlung nur aus einer einzigen Richtung bestimmen, so mißt man hier die Schallabstrahlungen nach allen Richtungen, also die gesamte vom Lautsprecher überhaupt abgegebene Schallenergie.

Schon aus der Schilderung dieser beiden Meßräume, die nur den kleinsten Teil des elektro-akustischen Telefunken-Labors darstellen, ist zu ersehen, welcher ungeheurer Aufwand allein dazu gehört, um Lautsprecher versuchs- und meßtechnisch zu erfassen und zu beherrschen.

hkd.

Der moderne Empfänger in Schlagworten

6. Der Abstimmungsanzeiger

Wer Gelegenheit hat, in den Werbeblättern und Verzeichnissen der Rundfunkfirmen zu blättern, wird mit Bewunderung feststellen, welche Fülle an Bezeichnungen dem im vergangenen Jahr erstmalig herausgebrachten Abstimmungsanzeiger gewidmet werden. Wer zählt sie alle und bringt sie in alphabetische Reihenfolge, die Abstimmer, Phonoskope, Orthoskope, die Wellen-Vierlampe und die Leuchtöhre zur optischen Abstimmung, die Schattenindikatoren, Optimeter, Wellenlote usw.?

Wozu Abstimmungsanzeiger?

Der Abstimmungsanzeiger ging logisch aus der Entwicklung des Schwund- und Lautstärkeausgleichs hervor, und setzt daher wie dieser einen fadingsgeregelten Empfänger voraus.

Im Artikel über den Schwund- und Lautstärkeausgleich¹⁾ ist schon die Bedeutung des Abstimmungsanzeigers für die bequeme Einstellung eines Senders auf günstigsten Klang erwähnt worden. Es sei kurz wiederholt: Der Abstimmungsanzeiger soll den Nachteil der Empfänger mit Lautstärkeausgleich beheben, der darin besteht, daß man die für guten Klang günstigste Einstellung auf die Mitte des Senderbereichs nicht so wie sonst an der Erhöhung der Lautstärke erkennt, da ja bei dem in der Lautstärke ausgeglichenen Gerät auf dem gesamten Bereich der Skala, wo der Sender überhaupt erscheint, die Lautstärke konstant ist. Die Mittelstellung muß aber deshalb genauestens eingestellt werden, weil nur hier alle Tonschwingungen hoher und tiefer Frequenz originalgetreu zu hören sind, während bei Einstellung des Empfängers unterhalb oder oberhalb der genauen Mittelstellung die tiefen und mittleren Töne benachteiligt werden. Bei einem Gerät mit selbsttätigem Lautstärkeausgleich würde aber die Benachteiligung der tieferen Lagen nicht durch eine Lautstärkenabnahme gekennzeichnet sein. Vielmehr wird hier das, was an tiefen Tönen fehlt, durch entsprechende Verstärkung der hohen Töne ersetzt, ein doppelter Nachteil also für die Güte der Darbietung.

Die Mittelstellung muß also erkennbar gemacht werden. Wie wir im vorhergehenden Aufsatz sahen, könnte man zu diesem Zweck einfach mit einem guten Spannungsmesser die Gittervorspannung der Hochfrequenzröhren während der Einstellung dauernd nachprüfen. Die Einstellung eines Senders würde dann richtig sein, wenn das Instrument am stärksten ausschlägt. In Wirklichkeit verfährt man so aber nicht, sondern man macht von der Tatsache Gebrauch, daß der Anodenstrom einer Röhre in seiner Stärke sehr von der Größe der negativen Gittervorspannung abhängt. Je negativer das Gitter, desto kleiner ist der Anodenstromfluß. Der Abstimmungsanzeiger wird vom Anodenstrom einer oder mehrerer geregelter Hochfrequenzröhren beeinflusst. Da die Stromänderungen recht groß sind, brauchen die Anzeiginstrumente nicht besonders empfindlich und teuer sein.

Es sind im wesentlichen

drei Arten von Abstimmungsanzeigern

bei den modernen Empfängern in Verwendung. Da sind zunächst die normalen Meßinstrumente, die jedem Basler bekannt sein dürften. Als Abstimmungsanzeiger erhalten diese Instrumente nur eine andere Skala, die nur einige Zahlen aufweist, die man als Anhaltspunkte für die Stärke der einfallenden Sender benutzen kann, wenn man die Empfangsverhältnisse einmal genauer studiert hat.

Einige Firmen benutzen in ihren Empfängern statt der normalen Meßinstrumente Vorrichtungen, die nach dem Prinzip arbeiten, daß ein Weicheisenplättchen sich unter dem Einfluß steuernder Ströme in einem Elektromagnetfeld bewegt. Mit diesem Weicheisenplättchen ist aber hier kein mechanischer, sondern ein Schattenanzeiger verbunden. Das Plättchen sitzt hierbei in einem Bündel heller Lichtstrahlen, die auf eine kleine Mattscheibe fallen und dort das Plättchen als einen mehr oder weniger schmalen Schattenstrich abbilden. Bei Änderung der Abstimmung nimmt

der Schatten an Breite zu in dem Maße, in dem die Empfangslautstärke des Senders abnimmt. Die Einstellung ist bei einem „Schatten-Indikator“ demnach dann am günstigsten, wenn eine Verdrehung des Abstimmknopfes nach rechts oder links keine Verschmälerung des Schattens mehr zu bringen vermag.

Wesentlich einfacher gestaltet sich die Verwendung einer kleinen Glimmlichtlampe als Abstimmungsanzeiger. Diese Lampe, bei der ein verdünntes Edelgas unter dem Einfluß angelegter Spannungen zu leuchten beginnt, ist meist als Röhre ausgebildet, wobei die Länge der Leuchtstrecke sich unter dem Einfluß der Spannungsänderungen, d. h. der Lautstärken, ändert. Der Vorteil der Glimmlichtlampe als Abstimmungsanzeiger liegt neben ihrer Billigkeit in der Trägheitslosigkeit, mit der sie auf jede Spannungsschwankung reagiert. Allerdings ermöglicht sie nicht eine ganz so genaue Kontrolle, wie sie mit Hilfe des kleinen messerscharfen Zeigers eines Meßinstruments ausgeübt werden kann.

Abgesehen davon, daß der Abstimmungsanzeiger die Einstellung auf klarste Wiedergabe erleichtert, besitzt er noch verschiedene Vorzüge. An seinem Ausschlag kann man genau ablesen, in welchem Maße sich der in Fading- und Lautstärke ausgeglichene Empfänger den Schwunderscheinungen gegenüber durchzusetzen



Schematische Darstellung eines Abstimmungsanzeigers, der je nach Änderung der Abstimmung einen verschieden breiten Schatten auf eine kleine Mattscheibe wirft.

vermag. Selten wird einmal bei einem fremden Sender für längere Zeit der Ausschlag gleiche Größe behalten. Gewöhnlich schwankt der Zeiger langsam hin und her, ohne daß im Lautsprecher ein Unterschied in der Lautstärke wahrzunehmen wäre. Höchstens ließe sich sonst bei stärkeren Schwunderscheinungen von der Erhöhung der Störgeräusche auf schwankenden Empfang schließen. Ferner gibt einem der Abstimmungsanzeiger einen guten Überblick über die mittleren Empfangsstärken der einzelnen Sender. Hat man sich durch längere Bedienung mit dem Empfänger vertraut gemacht, so kann man an Hand des Abstimmmeters genau feststellen, welche Stationen auch bei Fading aller Wahrscheinlichkeit nach noch über dem Störpegel liegen. Mit Hilfe des Empfindlichkeitsreglers kann dann die Empfindlichkeit auf das entsprechende Maß eingestellt werden.

H. Boucke.

Der Funkpeiler des »Graf Zeppelin«

Für die Navigation des »Graf Zeppelin« bei seinen Südamerika-Fahrten stellt der Funkpeiler das wichtigste Hilfsmittel dar. Der Peilrahmen ist am Bug des Schiffes untergebracht, und zwar ragt er aus einer Art Reißverschluß heraus. Sobald die Peilung beendet ist, wird der Rahmen in den Rumpf des Luftschiffes hineingeschwenkt und der Reißverschluß geschlossen; der »Fühler« des Luftschiffes ist so sicher vor Beschädigung geschützt.

—dt.



Der Peilrahmen, der bei Bedarf ausgeschwenkt wird.

¹⁾ Vergl. den vorhergehenden Artikel dieser Serie und in dem Buch: „Fadingausgleich, Abstimmungsanzeiger, Krachlöser“ von F. Bergtold. Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei, München, Karlstraße 21. Preis RM. 1.—.

WIR FÜHREN VOR

Graetzor 34

Der erste Allstrom-Hexoden-Super

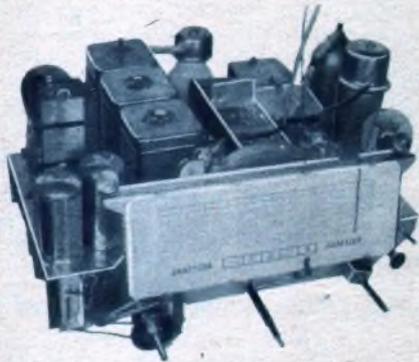
Wenn in der letzten Zeit einmal über die amerikanischen Allstrom-Empfänger berichtet wurde, die wahlweise an Gleich- und Wechselstrom angeschlossen werden können, so hob man gleichzeitig die kleinen Abmessungen dieser Geräte hervor. So entstand der Eindruck, als würden Allstrom-Empfänger und Miniatur-Format unbedingt zusammengehören. Das ist natürlich nicht der Fall, und es steht noch gar nicht fest, daß ein Miniatur-Allstrom-Empfänger, wie ihn die amerikanische Industrie hervorbringt, in Deutschland überhaupt lebensfähig wäre. Der erste große deutsche Allstrom-Empfänger wenigstens, ein Vierröhren-Superhet mit Hexoden, hat genau die gleichen Ausmaße wie ein Empfänger für nur eine Stromart. Man war bei diesem Gerät bestrebt, ihm nicht nur trennschärfe- und empfindlichkeitsmäßig die gleichen Leistungen zu geben, wie sie der Einstrom-Empfänger besitzt, sondern man war auch auf die Erzielung einer gleich guten Klangqualität bedacht. Eine musikalisch hervorragende Wiedergabe hat aber das große Gehäuse zur Voraussetzung.

Es ist interessant, daß das Problem des Allstrom-Empfängers, bei dem es sich ja nicht nur um den Betrieb eines Gerätes an beiden Stromarten, sondern vor allem auch an allen praktisch vorkommenden Spannungen handelt, hier teilweise von der Lautsprecherseite aus zur Lösung gebracht wurde. Im allgemeinen geht man ja so vor, daß man den Empfänger für 220 Volt Netzspannung richtig dimensioniert und als Gleichrichterröhre eine Spannungsverdopplungsröhre anwendet, die bei 110 Volt auf Spannungsverdopplung gehalten wird und dann ebenfalls eine Anodenspannung von rund 200 Volt zur Folge hat. Das geht aber nur bei 110 Volt Wechselstrom; bei 110 Volt Gleichstrom dagegen, der noch stärker verbreitet ist, als 110 Volt Wechselstrom, kann man diese Spannungsverdopplung nicht anwenden, und hier sinken die Leistungen eines so gebauten Gerätes naturgemäß ab.

Beim „Graetzor 34“ ging man anders vor. Die Lösung des lautstarken Betriebes bei einer Spannung von 110 Volt wurde durch den Einbau eines Lautsprechers hohen Wirkungsgrades erzielt. Eine niedrige Spannung macht sich nämlich in erster Linie durch einen starken Abfall der Ausgangs-Sprechleistung bemerkbar; verwendet man nun aber einen Lautsprecher, der infolge seines guten Nutzeffektes mit einer kleinen Leistung auskommt, so kann man auch bei 110 Volt eine lautstarke Wiedergabe erwarten. Dieses Verfahren hat den Vorzug, daß es nicht nur bei 110 Volt Wechselstrom wirkt, sondern vor allem bei der verbreiteteren Spannung von 110 Volt Gleichstrom. Wie praktische Versuche zeigten, sind die Leistungen des „Graetzor 34“ auch bei 110 Volt ausgezeichnet, obgleich natürlich die höhere Spannung von 220 Volt eine noch größere Lautstärke gibt.

Leistung und Trennschärfe:

Es ist besonders erfreulich, feststellen zu können, daß die Allstrom-Bauart die Leistungen dieses Gerätes nicht beeinträchtigt hat. Die Empfindlichkeit ist durchaus die eines modernen Vierröhren-Superhets, die Trennschärfe ist beinahe etwas zu groß, und die Wiedergabe erreicht mindestens den Durchschnitt (Unterschiede, die in dieser Hinsicht zwischen einzelnen Geräten festzustellen waren, sind wohl darin begründet, daß es sich um Empfänger



Das Chassis des Allstromsupers. 2 Skalenlampchen sorgen für gleichmäßige Beleuchtung der Skala. Die Abschirmung der Anschlüsse auf dem Glaskolben der Hexoden bewirken besondere Blechtöpfchen.



Das schicke Gerät von vorne gesehen. 1. Der Generalschalter, der die Aus- und Einschaltung des Gerätes bewirkt, bzw. Tonabnehmer und die Wellenbereiche einschaltet. 2. Klangfarben- und Lautstärkeregler. 3. Abstimmung.

aus der ersten Fabrikations-Serie handelt). Der Empfänger ist ferner vollkommen pfeiffrei, dank der beiden abgestimmten Vorkreise, die zu einem Bandfilter zusammengeschaltet sind. Überwiegend gut sind auch die Leistungen auf kurzen Wellen, auf denen das Gerät ebenfalls als vollgültiger Superhet arbeitet. Das Gerät ist mit Fadingautomatik ausgestattet; jedoch scheint diese nicht ganz so weitgehend zu sein, wie wir es von anderen Vierröhren-Superhets her kennen. Das mag damit zusammenhängen, daß als zweite Gleichrichterröhre nicht, wie zur Erzielung einer ausgedehnten Regelung erforderlich, eine Binode, sondern im Interesse einer möglichst hohen Empfindlichkeit eine Hochfrequenz-Penthode benutzt wird.

Aufbau in Stichworten:

Das Chassis dieses Empfängers ist in mancher Hinsicht interessant, so vor allem wegen der weitgehenden Verwendung keramischer Isolierstoffe und der fast reiflosen Abschirmung aller Kreise und aller kritischen Leistungen. Diese Merkmale weisen zwar manche andere Geräte auch auf; bei dem vorliegenden Empfänger aber kommt es hauptsächlich auf das Wie an. Die Abschirmung z. B.: Selbstverständlich sind allseitig gepanzerte Spulen, weite übergreifende Metallkappen für die Röhren mit oben liegendem Anschluß und abgeschirmte Leitungsdrähte vorhanden. Daneben sehen wir eine neue, sehr zweckmäßige Art abgeschirmter Leitungen; sie bestehen aus einem Messingrohr entsprechender Länge, das an beiden Enden durch keramische Isolierstücke abgeschlossen ist und in dessen Achse nun die schnurgerade, abzuschirmende Leitung verläuft. Diese Art der Abschirmleitung hat den Vorteil vollkommener Starrheit; eine Änderung der Kapazität der Leitung gegen die Abschirmung durch Biegen oder Verdrehen ist unmöglich. Auch die Hochohm-Potentiometer, die zur Lautstärke- und Klangfarbenregelung dienen, sind abgeschirmt, und zwar ist auf den Isoliergehäusen nach dem Spritzverfahren ein Metallbelag aufgebracht.

Der Wellenschalter ist nach dem Nockenschalter-Prinzip gebaut; entsprechend geformte Nocken betätigen Schaltfedern, die auf Grundplatten aus keramischem Werkstoff angebracht sind. Die Röhrenfassungen bestehen ebenfalls aus Calit, und die im Hochfrequenzfeld liegenden kritischen Kondensatoren sind von zylindrischer Bauart mit keramischer Isolation. Noch mehr: auch die veränderlichen Abgleichkondensatoren (Trimmer), die zum Abgleichen der Schwingkreise dienen, haben keramische Isolation: sie bestehen aus einem teilweise außen, teilweise innen versilberten und verkupferten Calan-Röhrchen, auf dem ein Messingrohr so verschoben werden kann, daß es die innere und gleichzeitig die äußere Belegung mehr oder weniger überbrückt. Je nach der Stellung ist also die eingestellte Kapazität eine kleinere oder größere; der Verlustwinkel dieses im Hochfrequenzfeld liegenden Kondensators ist infolge des keramischen Isolierstoffes denkbar klein.

Das Gerät kostet und verbraucht:

Typ	Anschaffung (einschl. Röhren) RM.	Stromverbrauch Watt	Betriebskosten je 100 Stunden RM.		
			Ersatz der Röhren ¹⁾	Strom ²⁾	Gesamt ³⁾
Graetzor 34 (nur mit eingebautem Lautsprecher)	342.— (bei Gleichstrom durch Fortfall der Gleichrichterröhre dafür Zwischensockel mit Glühlampe RM. 9.— weniger)	45	6.58	—45 ⁴⁾	7.93
			5.33	—45 ⁴⁾	6.68

¹⁾ Durchschnittliche Lebensdauer der Röhren mit 1200 Stunden angenommen.

²⁾ Für je 10 Pfg. Kilowattstundenpreis.

³⁾ Angenommen ein Kilowattstundenpreis von 30 Pfg.

⁴⁾ Bei 220 Volt Netzspannung. Bei niedrigeren Netzspannungen ermäßigt sich der Wattverbrauch.

Befonderes Lob verdient die große, übersichtliche Linearskala, die in neun senkrechten Kolonnen geteilt ist und bei der die Ablesung an einem senkrechten Zeiger erfolgt. Über der Stationskala sind zwei Teilungen angebracht, und zwar eine für die Well-

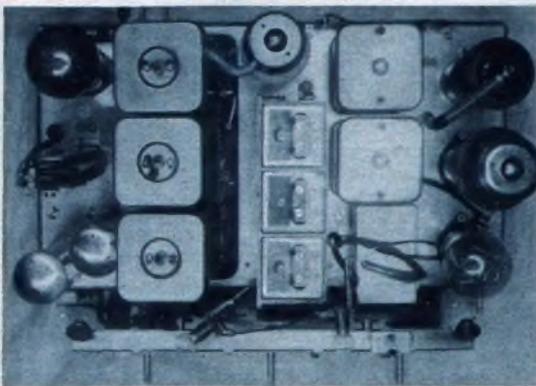
Die Schaltung des Graetzor 34 ist ausführlich bereits besprochen in Nr. 25 der FUNKSCHAU 1934. Dortselbst befindet sich auch das Schaltbild.

lenmeter des Kurzbereiches 20 bis 50 m, und eine zweite, die einfach von 0 bis 100 geteilt ist. Unbedingt notwendig sind daneben Wellenlängen-Teilungen für die Bereiche 200 bis 600 und 900 bis 2000 m. Es ist für den Laien unbequem, einen auf der Skala nicht verzeichneten Sender nach der Hunderter-Teilung zu behalten; viel leichter ist es, wenn er an Hand der aus dem Programm ersichtlichen Wellenlänge den Sender auf einer Wellenlängenskala einstellen kann.

Im unteren Teil der großen Einstellskala sind fünf Felder vorgesehen, auf denen ein starker Zeiger die jeweilige Stellung des Wellenschalters anzeigt. Der Antrieb beider Zeiger, also des Stationszeigers und des Bereich-Zeigers, erfolgt durch Stahldrähte über Schnurleihen. Die Skalenbeleuchtung wird nicht sofort beim Einschalten des Empfängers in Betrieb gesetzt, sondern deren Einschaltung erfolgt etwa eine halbe Minute später durch einen besonderen Thermokontakt, um auf diese Weise zu erreichen, daß der ziemlich starke Einschalt-Stromstoß den empfindlichen Skalenlampen nicht gefährlich wird. Die Faltungen für die Skalenlampen sind übrigens nach hinten zurückzuklappen, so daß die Lämpchen leicht ausgewechselt werden können.

Anschluß des Gerätes.

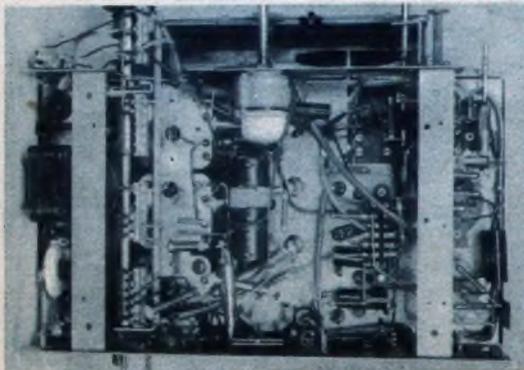
Für den Anschluß dieses Allstrom-Empfängers, der nur im Zusammenbau mit einem dynamischen Lautsprecher geliefert wird, ist es wesentlich, daß beim Übergang von Gleich- auf Wechselstrom gleicher Spannung oder umgekehrt keine Umschaltung vorgenommen zu werden braucht; man kann den Stecker also wahlweise in Gleich- oder Wechselstrom-Steckdosen einführen, ohne daß der Empfänger hör- oder sichtbar — auch nicht durch eine Änderung des Netzgeräusches — reagiert. Nur beim Übergang von einer Netzspannung auf die andere muß selbstverständlich umgeschaltet werden. Diese Umschaltung wird einfach durch das Verzetzen einer Schraube an der Rückseite des Empfängers bewirkt. Diese Schraube verbindet sowohl die Netzleitung mit der richtigen Anzapfung des Vorschaltwiderstandes, als auch eine zweite Leitung mit dem richtigen Widerstand in der Oszillator-Anodenleitung der Hexode. Während alle anderen Spannungsteiler- und



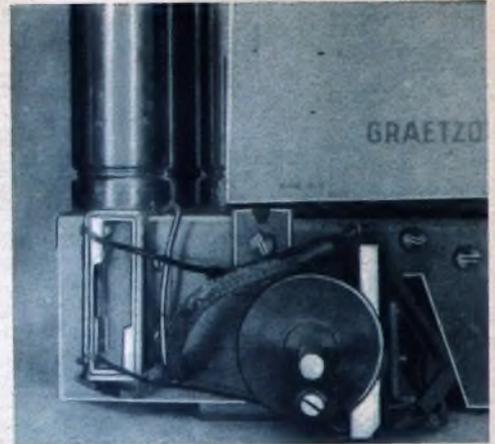
Das Chassis von oben.

Vorschaltwiderstände für die Gitter- und Anodenspannungen der Röhren unverändert bestehen bleiben, muß die Oszillatorspannung der Anode gemäß der Netzspannung umgeschaltet werden.

Interessant ist schließlich, daß im Netzteil des Gerätes zwei Elektrolyt-Kondensatoren zur Anwendung kommen, die bekanntlich nicht falsch gepolt werden dürfen. Bei reinen Gleichstrom-Empfängern ist ihre Verwendung deshalb nicht möglich, und auch



Das Chassis von unten. Man erkennt die Abführung der längeren Leitungen.



Der Thermo-Kontakt, der erst dann die Skalenbeleuchtung einschaltet, wenn der Einschaltstromstoß abgeklungen ist und so ein Durchbrennen der Lämpchen vermeidet.

beim Allstrom-Empfänger bedurfte es besonderer Vorkehrungen. Kauft man auch bei Vorhandensein eines Gleichstromnetzes den Empfänger mit Gleichrichterröhre, was nicht notwendig ist, so verhütet diese eine Beschädigung der Elektrolyt-Kondensatoren, denn bei falscher Polung sperrt die Gleichrichterröhre einfach und läßt keinen Strom fließen. Will man Empfang haben, so ist man also gezwungen, unuzupolen. Ist an einen Betrieb am Wechselstromnetz vorerst nicht zu denken, so muß man an Stelle der Gleichrichterröhre einen Ersatzwiderstand einstopfen, der natürlich erheblich billiger ist. Er trägt eine Fassung, in die eine normale Glühlampe (40 Watt) eingeschraubt wird. Sie liegt im Anodenstromkreis und zeigt bei falscher Polung durch ihr helles Aufleuchten an, daß der Stecker umgedreht werden muß. Gleichzeitig begrenzt sie den zum Fließen kommenden Strom, so daß eine Beschädigung der Elektrolyt-Kondensatoren nicht stattfinden kann. Erich Schwandt.

DIE KURZWELLE

Wie kommt man zur Bandabstimmung?

Bekanntlich wünscht der Kurzwellenamateur, daß sich die Wellenbänder der Sendeamateure über die ganze Skala seines Abstimmdrehkondensators erstrecken. Die wichtigsten drei Wellenbänder sind: 20,8 bis 21,4 m; 41,1 bis 42,8 m und 75 bis 85,7 m, wobei das letzte Band zwischen 80 und 85,7 m benutzt wird. Nun gibt es sehr gute käufliche Spulensätze, die jedoch mit einem ziemlich großen Abstimmdrehkondensator zusammenarbeiten, wie der bewährte Ake-KW-Satz mit einem 140-cm-Drehkondensator. Dadurch ist es allerdings möglich, den gesamten Kurzwellenbereich zwischen etwa 15 m und 200 m lückenlos zu bestreichen.

Der Kurzwellenfreund besäße nun zwar gern einen Empfänger, mit dem alle Wellen lückenlos empfangen werden können, er darf jedoch auf die Bandabstimmung der ihn besonders interessierenden Wellenbereiche nicht verzichten. Und diese ist normalerweise eben nur mit einem sehr kleinen oder besonders gefalteten (Band-)Drehkondensator möglich.

Auf den ersten Blick scheinen sich demnach die beiden beliebten Abstimmarten — hier lückenloser Wellenbereich und hier Bandabstimmung — ganz und gar feindlich gegenüberzustehen. Ihr Zusammenarbeiten ist jedoch wider Erwarten möglich.

Der Verfasser benutzte beispielsweise den oben erwähnten Kurzwellensatz, der von 15 bis 200 m viermal umschaltbar ist. Die Amateurbänder nehmen nur wenige Skalenstriche für sich in Anspruch, so daß ein sauberes Abstimmen auf ihnen nicht möglich oder wenigstens sehr schwer ist. Das 20-m-Band wird empfangen, wenn der 140-cm-Abstimmdrehko ungefähr zur Hälfte eingedreht ist. Das 40- und 80-m-Band sind erreicht, wenn der große Abstimmdrehko über dreiviertel eingedreht ist.

Um nun Bandabstimmung auf diesen Bändern zu erhalten, wurde dem großen Drehko ein kleiner von etwa 30 cm parallel geschaltet. Ein 50-cm-Drehko ist für diesen Zweck zu groß, und ein 25-cm-Drehko war nicht zur Hand. So wurde aus einem 50-cm-Drehko eine Statorplatte entfernt, während der Rotor unberührt blieb. Es entstand ein Drehko von schätzungsweise 30 cm. Der große Drehko wurde vollständig durchgeeicht. Wird Bandabstimmung auf einem Amateurband gewünscht, so wird der große Drehko auf den Anfang des gewünschten Bandes eingestellt, z. B. 80 m. Der bisher stets auf Null gestandene kleine Paralleldrehko wird dann eingedreht und erlaubt eine Abstimmung bis etwa 87 m. Das Band erstreckt sich also über seine ganze Skala. Ebenso erstreckt sich das 40-m-Band über die Hälfte der Skala, während das 20-m-Band immerhin noch 40 Grad von der 100-Grad-Skala des kleinen Drehkos für sich in Anspruch nimmt. Es erscheint natürlich möglich, auch diesen zu eichen.

So kann man fogar mit Industrie-Spulensätzen, die nur einen einzigen Kw-Bereich von 20 bis 50 m haben, wenigstens das 20- und 40-m-Band sehr bequem abstimmen. Man gewöhne

sich nur daran, den kleinen Drehko nach Gebrauch auf Null zu stellen, weil sonst die Skala des großen Drehkos nicht mehr stimmt.

Die Größe des kleinen Paralleldrehkos hängt von der jeweils

eingestellten Kapazität des großen Kondensators ab. Mit Kondensatoren zwischen 100 und 140 cm empfiehlt sich meist ein Wert von 25 bis 30 cm und mit größeren Drehkondensatoren von 250 bis 500 cm ein Wert von 50 cm. Erich Wrona, DE 2116.

Wie baut man, wenn man verlustarm baut?

Verluste sind unvermeidlich — aber wir müssen sie so klein als möglich halten. Denn Verluste vermindern die Schwingungsfähigkeit von Abstimmkreisen und beeinträchtigen so Trennschärfe und Verstärkung.

Also: Die Schwingungskreise sollten möglichst verlustarm sein, auch dürfen sie durch die übrigen Teile des Empfängers nicht zusätzlich mit nennenswerten Verlusten belastet werden.

Heute gibt's viele verlustarme Isolierstoffe.

Da gibt's neuerdings vor allem die hochwertigen keramischen Isolierstoffe wie Calan, Calit, Frequenta und Frequentit¹⁾. Dann ist hier das organische Material Trolitul zu nennen, das wie Glas aussieht. (Das Trolitul hat allerdings den einen Nachteil, schon bei Temperaturen unter 100° weich zu werden). Neuerdings wird Trolitul mit gepulvertem keramischen Material gemischt, wodurch

Es gab eine Zeit, da „Low-Loss“ das Schlagwort aller zünftigen Bastler war: „Geringe Verluste“.

Diese erste große Erregung hat sich inzwischen gelegt, da man gelernt hat, wo überall im Empfänger und wie weit man Verluste sparen kann. Man hat vor allem gelernt, den Kampf gegen die Verluste als Selbstverständlichkeit zu betrachten.

Der Bastler kann heute schon mit verschiedenen guten, verlustfreien Teilen der Industrie arbeiten — aber er muß auch selbst verlustfrei bauen, um das ihm gebotene Material richtig auszunützen. Die nötigen Hinweise dazu zu vermitteln, unternimmt unser heutiger Aufsatz.

den Platten ist für den verlustarmen Drehko vielmehr eine Selbstverständlichkeit.

Die Isolierteile, die die beiden Plattenpakete miteinander zu verbinden haben und deshalb unbedingt nötig sind, müssen aus bestem Material bestehen. Dabei ist's vorteilhaft, wenn in diesem Material große Abstände zwischen den voneinander

zu isolierenden Befestigungsstellen vorhanden sind und wenn trotzdem möglichst wenig Isoliermaterial Verwendung findet.

Einen Drehkondensator nach diesen Gesichtspunkten zu bauen, ist nicht ganz einfach. Große Isolierstreifen bei geringem Aufwand an Isoliermaterial ergäben an sich eine nicht besonders feste Konstruktion. Der Drehko soll aber nicht nur verlustarm, sondern — und sogar in erster Linie — äußerst stabil gebaut sein!

Eine kleine Übersicht:

Art des Drehkos	Verlustzahl
Luftdrehko, Calan-Isolation	1,5
Luftdrehko gut konstruiert, Pertinax-Isolation	4
Hartpapierdrehko gut	100
Hartpapierdrehko Durchföhnt	120

Es fällt auf, daß die Verwendung von Calan an Stelle von Pertinax beim Luft-Drehko nicht so viel ausmacht, als man erwarten möchte. Das erklärt sich jedoch so: Die keramischen Isolierstoffe sind spröder und erlauben deshalb keine so langen Isolierstreifen wie Pertinax. Das wirkt ausgleichend. Dafür gibt die kompaktere Ausführung der keramischen Isolierteile dem Drehko eine größere mechanische Festigkeit.

Herstellung verlustarmer Spulen.

Bei den Spulen ist noch mehr zu holen, als bei den Drehkos. Die Verluste in den Spulen sind nämlich größer und deshalb macht eine Herabsetzung der Verluste etwa auf die Hälfte hier bedeutend mehr aus, als eine Verlustverminderung ebenfalls auf die Hälfte beim Drehko.

Bei einer Spule treten Verluste an drei Punkten auf:

1. In der Wicklung selbst — d. h. im Drahtmaterial.
2. Im Spulenkörper, der die Wicklung trägt.
3. Im Material, in dem sich das Spulenfeld ausbildet.

Die Wicklung wird in Industriegeräten häufig aus Hochfrequenzlitze hergestellt. Hochfrequenzlitze hat aber für Zylinder-spulen, wie sie der Bastler meist anfertigt, nicht allzuviel Vorsprung vor Massivdraht voraus. Auch verlangt Hochfrequenzlitze besondere Sorgfalt beim Verlöten der Enden. Der Bastler wird deshalb meist Voll Draht verwenden. Besonders geeignet ist ein etwa 0,4 mm starker Kupferdraht mit Lackisolation und zusätzlicher Seiden-Umpinnung. Die Verwendung von „Baumwoll-draht“ ist nicht zu empfehlen. Nachträgliche Tränkung der Isolation mit Schellack oder Zaponlack verschlechtert ebenfalls die Spule wesentlich. Man darf also die Windungen nicht etwa, wie das früher viel gemacht wurde, mit einem Isolierlack auf dem Spulenkörper aufleimen.

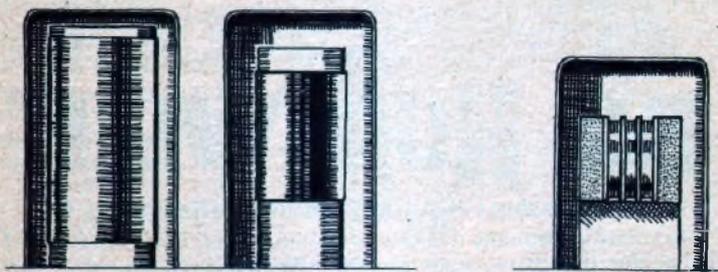
Die bezüglich Verlustarmut günstigste Wicklungsart ist (wenigstens für Spulen ohne eisenhaltigen Kern), die einlagig gewickelte Zylinder-spule. Für Kurzwellen ist's zu empfehlen, die Wicklung so vorzunehmen, daß zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Windungen ein Abstand von 1 bis 3 mm vorhanden ist (je kürzer die Welle, desto größer dieser Abstand).

Die für Langwellen übliche „wilde“ Wicklung sollte — im Interesse geringer Verluste — stets unterteilt werden. (Also mehrere Wicklungsteile in besonderen Nuten des Spulenkörpers nebeneinander).

Als Spulenkörper sind die meist gebräuchlichen Hartpapierrohre hinsichtlich der Verluste nicht sehr günstig: Das Hartpapier hat eine große Verlustzahl, außerdem erweist sich die Tatsache, daß der Draht in seiner ganzen Länge aufliegt, als Nachteil.

Hochwertige Isolierstoffe wie Calan oder Trolitul als Spulenkörper verbessern da ziemlich viel. Auch lassen sich die Verluste durch Verwendung von Stern- oder besser von Stegspulenkörpern noch weiter verringern.

Nun einige Worte über das Material, in dem sich das



Der linke Abschirmbecher ist zu klein bzw. die Spule zu groß. Wie sich Spulenkörperdurchmesser und der Durchmesser des Abschirmbechers zweckmäßig verhalten, zeigt die Skizze daneben.

Spulen mit eisenhaltigem Kern verlangen nur kleinen Abschirmbecher.

man einen leicht preßbaren und doch gegenüber Temperaturen von etwa 100° noch genügend widerstandsfähigen Werkstoff erhält.

Zu all diesen neuen Isoliermaterialien gehören natürlich der Güte nach auch die beiden Isolierstoff-Veteranen Quarz und Glimmer.



Rohr-, Stern- und Steg-Spulenkörper im Schnitt.

Folgende Tabelle gibt einen kleinen Überblick:

Moderne Isolierstoffe:

Isolierstoff	Verlustzahl	Kapazitätzahl
Calit Spezial	5,5	6,5
Calan Spezial	2	6,5
Frequentia D	2,5	6,5
Frequentit	7	6,5
Trolitul	4	2
Quarz	2	4
Glimmer	1,7	7

Zum Vergleich einige ältere Isolierstoffe:

Isolierstoff	Verlustzahl	Kapazitätzahl
Pertinax	400	5
Trolit	300	5
Bakelit	300	5

Je kleiner die Verlustzahl, desto besser der Isolierstoff. Kleine Kapazitätzahl ist nebenbei auch erwünscht.

Wir erkennen, daß die früher gebräuchlichen Isolierstoffe gegenüber den heutigen verlustarmen Materialien rund hundertfache Verluste aufweisen.

Was sind verlustarme Drehkondensatoren?

Wo es auf geringste Verluste ankommt, hat der bekannte kleine Hartpapier-Drehko nichts zu suchen. Luft-Isolation zwischen

¹⁾ Vgl. „Empfängerbau an der Wende“, FUNKSCHAU 1933 Nr. 48 S. 377.

Feld ausbildet. Nach früheren mißglückten Versuchen mit eisenhaltigen Kernen hat man sich jahrelang ausschließlich auf „Luft“-Spulen beschränkt. Erst in den letzten Jahren haben sich die eisenhaltigen Kerne (Görler, Vogt u. a.) wieder durchsetzen können, weil man inzwischen gelernt hatte, die in ihnen auftretenden Verluste herabzusetzen. Heute hat der eisenhaltige Kern das Feld erobert²⁾.

Der eisenhaltige Kern wirkt dadurch verlustvermindernd, daß er im Vergleich mit einer entsprechenden „Luft“-Spule wesentlich weniger Drahtlänge verlangt. Die größte Verlustverminderung zeigt sich jedoch erst bei größeren Geräten, die ja ausgedehnte Abschirmung verlangen.

Die Abschirmung der Spulen möglichst verlustarm.

Wenn verlustarm gebaut werden soll, so müssen wir an Abschirmung sparen. Das gilt besonders für Zylinderspulen ohne eisenhaltigen Kern. Mitunter kann man zwei Spulen, die gegeneinander abgeschirmt werden sollen, so anordnen, daß die eine über, die andere unter das Metallchassis zu liegen kommt. In diesem Fall braucht man dann keine besondere Abschirmung mehr.

Zylinderspulen ohne eisenhaltigen Kern brauchen sehr große Abschirm-Becher, zu kleine Abschirmbecher bewirken eine beträchtliche Steigerung der Verluste. (Mindestabstände: Quer zur Spulenachse zwischen Wicklung und Becherwand 12 mm, in Richtung der Spulenachse 20 mm³⁾).

Spulen mit eisenhaltigem Kern dagegen streuen nur wenig und benötigen infolgedessen keine großen Abschirmbecher, und zwar auch dann nicht, wenn die Verluste klein sein sollen.

Trotzdem besteht wahrscheinlich die Möglichkeit, mit etwas größeren, einlagigen Zylinderspulen, die mit Eisenkern versehen werden könnten, noch günstigere Ergebnisse zu erzielen, als mit den heutigen Konstruktionen. Wenn man in den eisenhaltigen Spulen heute auch nur ganz hochwertiges Isoliermaterial — wie z. B. Trolitul — verwendet, so scheint es doch fast so, als ob die im Isoliermaterial auftretenden Verluste bei den Spulen doch noch wesentlich größer seien, als bei den Kondensatoren. Ich könnte mir vorstellen, daß etwa eine Konstruktion wie die, die hier in einer Skizze gezeigt wird, noch größere Verlustfreiheit aufweist, als die heute modernsten Spulen.

Sind unsere Röhren und Röhrensockel verlustfrei?

Durch Verwendung besserer Isolierstoffe sind die heutigen Röhrensockel wesentlich verlustärmer, wie die früheren Ausführungsformen. An Stelle von Bakelit und Pertinax verwendet man jetzt teils hochwertiges keramisches Isoliermaterial (wie z. B. Calan, Calit, Frequenta und Frequentit) oder aber das glasklare Trolitul, das ebenfalls vorzügliche Eigenschaften aufweist⁴⁾.

Leider ist man im Röhrenbau selbst dieser Entwicklung bis heute noch nicht nachgekommen: Der Röhrenfuß besteht aus derselben Masse, aus der man ihn schon vor Jahren hergestellt hat, und der Quetschfuß, der die einzelnen Durchführungen und Elektrodensützen auf engem Raum vereinigt, wird immer noch so ausgeführt, wie zur Anfangszeit. Lediglich im Innern der Röhren hat sich einiges geändert; die gegenseitige Abstützung der Elektroden ist z. B. hinsichtlich Verlustverminderung verbessert worden.

Was nutzt aber der beste Röhrensockel, wenn der Röhren-

fuß nicht ausgleich gutem Isoliermaterial besteht und wenn auch die Gitterleitung bzw. die Anodenzuleitung in ganz geringem Abstand von den andern Zuleitungsdrähten durch den Quetschfuß der Röhre hindurchgeführt sind?

Wie wäre es, wenn man den von der Glühlampe übernommenen Röhrenfuß bei dieser Gelegenheit überhaupt aufgibt und etwa eine Röhrenform wählen würde, wie sie unsere Skizze in Vorschlag bringt? Gitter- und Anodenanschluß ganz an die Enden; sonstige Anschlüsse etwa in die Mitte. Der Röhren-, „lockel“ wäre in diesem Fall ein Ring mit zwei hochwertig isolierten Federn. Der Ring käme in die Montageplatte, das Chassis oder in eine Abschirmwand.

Die Wahl der richtigen Röhrentype ist wichtig.

Auch sie hat natürlich auf die Arbeit des Schwingungskreises einen gewaltigen Einfluß. Jede Röhre wirkt auf den anodenseitigen Schwingungskreis dämpfend. Sie wirkt so, als ob sie die Schwingungskreis-Verluste steigern würde. Die dämpfende Wirkung der Röhre ist um so geringer, je höher der Röhrenwiderstand liegt. In diesem Sinne sollte man für verlustarmen Aufbau in HF- und ZF-Stufen möglichst HF-Pentoden verwenden. Solche Röhren haben einen Widerstand von 1 bis 2 Megohm. Das genügt, um die zusätzliche Dämpfung praktisch zu beseitigen.

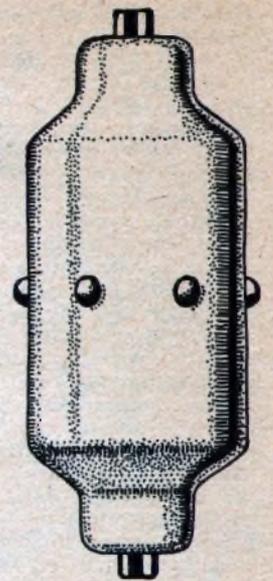
Zu verlustarmem Aufbau gehört noch manche Kleinigkeit ... z. B. ein richtig konstruierter Wellenschalter.

Früher einmal hat man auf die Wellenschalter wenig Wert gelegt. Lediglich als Kontaktchwierigkeiten auftraten, hat man sie zu beseitigen gesucht. Geringe Verluste aber wurden nur selten angestrebt. Man sagte sich, der Wellenschalter ist doch nur bei Langwellen von Einfluß und dort spielen die in ihm auftretenden Verluste praktisch keine Rolle. Heute jedoch wird mit Recht auch auf dem Langwellenbereich große Verlustfreiheit gefordert. Das verlangt Wellenschalter, die mit erstklassiger Isolation versehen und bei denen die Isolierteile außerdem zweckmäßig geformt sind.

Wichtig auch eine überlegte Verdrahtung. Denn bringt die Verdrahtung etwa Schwingneigungen mit sich, so muß eine solche durch zusätzliche Dämpfung unterdrückt werden. Das aber macht alle Maßnahmen hinsichtlich verlustarmen Aufbaus wieder hinfällig. Was mühsam an Spule, Drehko, Wellenschalter usw. erreicht wurde, das darf durch ungünstige Leitungsabschirmung nicht wieder hergegeben werden. Dünne Abschirmschläuche z. B. sind schlecht und dicke Schläuche mit Perlen aus erstklassigem Isoliermaterial im Innern unbedingt vorzuziehen. F. Bergtold.



Zwei Vorschläge für eine erhöhte verlustfreie Spule und Röhre. Bei dieser Röhre befinden sich Steuergitter und Anode an den beiden Enden des Glaskolbens. Heizfaden u. sonstige Elektroden sind an die Klemmen in der Mitte angeschlossen.



²⁾ Vgl. „Setzt Ferrocart sich durch?“, FUNKSCHAU 1933 Nr. 40 S. 318.

³⁾ Vgl. die Artikelserie über zweckmäßige Spulenabschirmung im Jahrgang 1932 der FUNKSCHAU S. 207, 215, 223, 232, 255.

⁴⁾ Vgl. „Die Röhren erhalten ein neues Gewand“ Nr. 25 S. 193.

Der Metall-Detektor in der Baftel-Praxis

In der Netzanschlußtechnik werden Kontaktgleichrichter in Form von Kupferoxydul- oder Selen-Zellen schon seit Jahren mit Erfolg verwendet. In Akkumulatoren-Ladegeräten haben sie sich schon längst reiflos durchgesetzt und auch bei der Anodenstromversorgung unserer Empfänger konnten sie den herrschenden Bedürfnissen so vorzüglich angepaßt werden, daß ein weitgehender Ersatz der heute noch vorwiegend verwendeten Hochvakuumröhren durch Metallgleichrichter nur mehr eine Frage wirtschaftlicher Art ist.

Anders bei den eigentlichen Empfangsschaltungen. Die in langen Versuchsreihen entwickelten Gleichrichter der Netzanschlußtechnik erwiesen sich hier wegen ihrer hohen Eigenkapazität als völlig ungeeignet. Dieser Mangel ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß bei den Kontaktgleichrichtern die beiden Elektroden nur durch eine Schicht getrennt sind, die wenige Hundertstel Millimeter stark ist und daher eine ungewöhnlich hohe Kapazität parallel zu der wirklichen Gleichrichterstrecke verursacht. Man ging daher an die Entwicklung von Spezialgleichrichtern, die aus einer Reihenschaltung von mehreren Zellen kleiner Elektrodenfläche und großer Sperrschichtstärke bestehen; es gelang tatsächlich, damit ein neues Schaltelement für die Hoch- und Niederfrequenztechnik zu schaffen, das äußerlich nur etwa die Größe eines Hochohmwiderstandes besitzt, dessen Anwendungsmöglichkeiten aber ungewöhnlich wertvoll und vielseitig sind; wollen

wir diese kurz überblicken, so beginnen wir am besten bei der wichtigsten Anwendung, nämlich der

im NF-Verstärker als Anodenstromsparner.

Abb. 1 zeigt uns hierzu nochmals die Nestel-Sparschaltung, die bekanntlich im VE 301 B bereits in großem Umfang angewendet wird. Die Wirkung der Schaltung ist einfach die, daß die Endröhre nicht mehr Anodenstrom verbrauchen kann, als sie zur Abgabe der augenblicklich verlangten Endleistung gerade braucht. Dieses Prinzip ist eigentlich ganz selbstverständlich, vergleichbar etwa mit der Befolgung nach dem Leistungsprinzip; seine Ausführung aber war so lange unmöglich, als es keine Spezialröhren für Gegenaktendstufen hoher Gittervorspannung oder eben die erwähnten Spezialgleichrichter gab. Die Endröhre wird aus der Batterie (B) so vorgepannt, daß ihr Anodenstrom auf einen sehr geringen Wert — etwa 2 mA — herabfällt. In Reihe mit der Gitterbatterie liegt nun der Widerstand R_2 , der mit dem Gleichrichter (D) derart überbrückt ist, daß an ihm nur Spannungen auftreten können, die die negative Gittervorspannung verringern, also den Arbeitspunkt der Röhre in den geradlinigen Teil ihrer Kennlinie verschieben, sodaß natürlich unter erhöhtem Anodenstromverbrauch — eine verzerrungsfreie Verstärkung möglich ist.

Dies ist aber nur dann erwünscht, wenn der Empfänger eine Sprechleistung abgibt, d. h., wenn im Anodenkreis der Endröhre

eine Sprech-Wechselspannung vorhanden ist: Damit haben wir schon die Spannung gefunden, aus der im richtigen Augenblick die an R_2 und D geforderte Gegenspannung gewonnen werden kann. Wir führen daher an R_2 und D über den Block C_1 und über den Widerstand R_1 einen Teil der Anodenwechselspannung. Wir gewinnen so allerdings eine im Rhythmus der Sprechschwankungen pulfrierende Gittervorspannung und müssen daher noch die Siebglieder R_3 und C_2 einschalten, bevor wir an den Gitterkreis der Endröhre gehen.

Zur Dimensionierung ist folgendes zu sagen: Bei C_1 und R_1 sollte man die angegebenen Werte beibehalten, da sonst eine störende Frequenzabhängigkeit der Anordnung eintreten oder der im Hilfskreis fließende Wechselstrom einen ungünstigen Wert annehmen könnte. Auch bei der Siebkette R_3/C_2 sind Umdimensionierungs-Versuche wenig zweckmäßig. Man würde dadurch nämlich die Zeitkonstante (verzögernde Wirkung) der Kette über den günstigsten Wert von $1/20$ Sekunde hinaus verändern; eine höhere Zeitkonstante würde zu einem merklich verzerrten Einsatz der Töne führen, während eine niedrigere bereits die Einzelschwingungen der tieferen Töne erfassen würde und dadurch auch wieder nichtlineare Verzerrungen in das System brächte. Wesentlich ist dagegen, daß B und möglichst auch R_2 dem Einzelfall angepaßt werden. Die Spannung von B muß so hoch sein, daß sich ein Anoden-Ruhestrom von ca. 2 mA einstellt; wer über kein Instrument verfügt, um den richtigen Wert durch einen Versuch zu ermitteln, bediene sich daher einer der Kennlinienbilder, die ja zu jeder Röhre geliefert werden. R_2 bestimmt die Höhe der Verschiebungsspannung. Ist der Aussteuerbereich einer Röhre groß, so müssen diese Spannung und damit R_2 ebenfalls groß sein, und umgekehrt. Bei einer RE 604 wird man also für R_2 einen höheren Wert wählen müssen als für eine RES 164. Angenehmerweise kommt man aber bei den gebräuchlichsten Batterie-Endröhren (RE 114, RE 134, RES 164, KL 1) mit dem angegebenen Wert von 1 Megohm durch. Will oder muß man aber andere Werte ausprobieren, so verwalde man zur Kontrolle ein mA-Meter und wähle R_2 so, daß die Endstufe etwa bei ihrer größten unverzerrten Ausgangsleistung auf den Anodenstrom kommt, der in Normalhaltung als Ruhestrom üblich ist.

Die Sparschaltung ist einfach in der Anwendung und sicher in ihrer Wirkung, so daß wir sie jedem empfehlen können, der sein Gerät aus Batterien betreiben muß.

Noch bedeutungsvoller aber sind für den Metallgleichrichter die Anwendungsmöglichkeiten im HF- und ZF-Teil

unserer Empfänger. Schaltung 2 zeigt die Möglichkeit, die hier am nächsten liegt: Halbweggleichrichtung der Hochfrequenz zu ihrer Demodulation, im Prinzip also das gleiche, was man seit etwa 1 Jahr mit Dioden und Binoden macht. Der Belastungswiderstand R_1 liegt über den Gleichrichter D am letzten Kreis des Zwischenfrequenz-Verstärkers, so daß also an ihm gleichgerichtete ZF, Niederfrequenz und ein Gleichstromanteil entstehen. Uns interessiert zunächst nur die NF-Komponente: Wir sieben sie daher über die Kette R_2/C_2 aus und führen sie der ersten NF-Stufe oder auch direkt der Endstufe zu; die abgebbare NF-Spannung kann nämlich sehr groß gemacht werden. Damit R_1 nicht einen großen Teil der gleichzurichtenden ZF-Spannung aufnimmt — der Gleichrichter würde dann zu kurz kommen —, ist er mit C_1 überbrückt. R_1 kann etwa zwischen 0,1 und 1 Megohm variiert werden. Wichtig ist, daß der ZF-Verstärker große Ausgangsspannungen liefern kann. Die dem Gleichrichter vorangehende Röhre sollte daher möglichst eine HF-Penthode sein.

Wir sprachen bisher immer nur von der Anwendung des Metall-Detektors am Ausgang eines ZF-Verstärkers; beim normalen, direkt auf die Empfangswelle abgestimmten Verstärker könnte man natürlich im Prinzip genau so gleichrichten — leider stößt man aber dabei mit den heute handelsüblichen Gleichrichtern besonders bei den kürzeren Wellen immer noch auf Schwierigkeiten, d. h. man bekommt geringere Lautstärken als mit normaler Dioden-Gleichrichtung¹⁾.

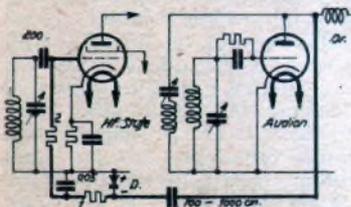


Abb. 3. Wie sich die Schaltung ändern muß, wenn nachträglich Fadingregelung noch eingebaut wird.

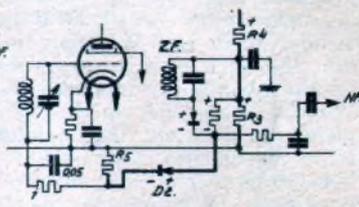


Abb. 4. Durch Verwendung zweier Metallgleichrichter kann der Einsatz der Fadingregelung verzögert werden.

Daß man die an R_1 entstehende Gleichspannung zur Fadingregelung heranziehen wird, weiß jeder, der die Schaltungen der letzten Zeit einigermaßen verfolgt hat. Wir hängen zu diesem Zweck an demselben Punkt, an dem die Niederfrequenz abgegriffen wird, eine zweite Siebkette, bestehend aus einem Wider-

¹⁾ Man müßte übrigens bei den Hochfrequenzkreisen noch ganz besonders auf niedrige Verluste sehen, damit die abgegebenen Spannungen hinreichend groß werden.

stand von 1 Megohm und einem Block von 0,05 μ F. Es ergibt sich dann eine Zeitkonstante mit dem optimalen Wert von $1/20$ Sekunde.

Wo soll nun aber der Vorteil des Metallgleichrichters liegen, mit dem wir doch bisher auch nicht mehr fertiggebracht haben, als mit den altgewohnten Dioden? — Der Metallgleichrichter ist kathodenunabhängig, d. h. er braucht keine Heizung und muß auch nicht einpolig an Erdpotential liegen: Das ist ein großer Vorteil, der uns neue Schaltmöglichkeiten eröffnet.

Fadingautomatik nachträglich eingebaut.

Die Schaltung 3 zeigt eine dieser Möglichkeiten, die sicher sehr viele unserer Baftler interessieren wird: Die Einführung der Fadingautomatik in normale Empfänger. Hinter dem Audion greifen wir einen Teil der noch vorhandenen Hoch- oder Zwischenfrequenz ab, gewinnen daraus am Gleichrichter D eine negative Vorspannung für die zu regelnde Stufe und führen diese dann, natürlich entsprechend ge-

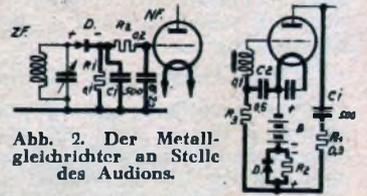


Abb. 2. Der Metallgleichrichter an Stelle des Audions.

Rechts Abb. 1. Die bekannte Netzsparschaltung, die eine nennenswerte Ersparnis an Anodenstrom bewirkt.

zweierlei ist zur Funktion der Schaltung wichtig: Der Anodenkreis des Audions darf nicht vor der Drossel Dr gegen Erde abgeblockt werden, da sonst der Gleichrichter nicht mit genügend HF gespeist wird, und zweitens muß die zu regelnde Stufe auch wirklich für diesen Zweck geeignet sein. Solange man es mit indirekt geheizten Röhren zu tun hat, wird es ja wohl immer möglich sein, hier eine Röhre mit exponentieller Kennlinie einzusetzen; anders bei Batteriegeräten: Hier steht uns nur die gute alte RES 094 zur Verfügung, die für die Zwecke der Fadingregelung gar nicht gedacht ist. Trotzdem läßt sich auch hier mit der nötigen Vorsicht etwas machen: Wenn man diese Röhre nur kleine Spannungen verarbeiten läßt, also in die erste Stufe des Empfängers setzt, und wenn man ihr ein Bandfilter zur Vorleistung vorsetzt, so daß sie auch bei stark negativer Vorspannung keine Kreuzmodulation²⁾ hervorgerufen kann, dann ist auch bei Batteriebetrieb eine zwar bescheidene, aber dennoch bereits sehr angenehm wirkende automatische Fadingregelung zu erzielen. Verfügt der also umgebaute Empfänger über eine Rückkopplung, so bringt ein Anziehen derselben nicht mehr ein Ansteigen der Lautstärke in dem bisher geübten Maße, sondern lediglich eine Erhöhung der Trennschärfe: Wir können nun also die Trennschärfe mit einem Knopf verändern, anstatt wie bisher mit zweien — bestimmt ein wesentlicher Beitrag zur Vereinfachung der Bedienung!

Die Metallgleichrichter ermöglichen es uns in modernen Geräten aber sogar, bei der Fadingregelung über das heute Übliche hinauszugehen. Die bisherigen Schaltungen hatten nämlich den Nachteil, daß sie auch bei schwachen Sendern bereits begannen, die Empfindlichkeit des Empfängers herabzusetzen, schon bevor diese auf normale Hörlautstärke verstärkt werden konnten: das bedeutet nichts anderes, als eine unerwünschte Herabsetzung der Maximalempfindlichkeit. Durch Verwendung zweier Metallgleichrichter in der Schaltung Abb. 4 gelingt es nun aber, den Einsatz der Fadingregelung so lange hinauszuverzögern, bis die Normallautstärke erreicht ist, so daß also ganz schwache Signale genau so empfangen werden können, als sei gar keine Fadingregelung vorhanden. Zu diesem Zweck verlegen wir mittels des Spannungsteilers R_3/R_4 den Fußpunkt einer Gleichrichteranordnung nach Schaltung 3 auf ein geringes positives Potential, dessen Wert wir als „Verzögerungsspannung“³⁾ E_V bezeichnen wollen. Der Gitterkreis der regelten Stufe liegt normalerweise auf 0-Potential, die Gittervorspannung wird genau wie bei einem Gerät ohne Regelung durch einen normalen Kathodenwiderstand erzeugt. Die Verbindung zwischen geregelter Stufe und regelndem Gleichrichter erfolgt nun aber nicht direkt, sondern über einen zweiten Gleichrichter D_2 : Das ist der springende Punkt, denn D_2 läßt diese Verbindung erst dann wirksam werden, wenn die erzeugte Regelspannung E_r mindestens gleich E_V ist. E_V können wir aber so bemessen, daß die Regelung erst dann einsetzt, wenn ein bestimmter Wert der Eingangs-Hochfrequenz überschritten wird. Damit ist die gewünschte Wirkung einfach und sicher erreicht. Wir können sicher sein, daß derartige Schaltungen schon in kurzer Zeit die Norm und die heute üblichen, unverzögerten Schaltungen die Ausnahme sein werden.

Erwähnt sei noch, daß in Deutschland ein geeigneter Gleichrichter von der Firma Siemens & Halske in den Handel gebracht wird, und zwar unter dem Namen „Sirutor“ zum Preise von RM. 3.75. Wilhelmly.

²⁾ Mit diesem Ausdruck bezeichnet man die Tatsache, daß im Falle des Arbeitens im unteren Knick einer Röhre alle an diese Röhre kommenden Störungen den gewünschten Empfang modulieren, also mit keinem Mittel mehr herauszubekommen sind. Vergl. FUNKSCHAU 1933, Nr. 12, S. 96, in dem Artikel: „Was ist Quermodulation?“ (Die Schriftleitung.)

³⁾ Die hier als „Verzögerung“ bezeichnete Verschiebung des Einsatzpunktes der Automatik ist nicht zu verwechseln mit der Zeitkonstante der Automatik, also mit der zeitlichen Verzögerung, die zwischen dem Einsatz eines Fadings und dem Arbeiten der Regelung liegt.