

TECHNISCHAU

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DER FERNEMPFGANG · VIERTELJAHR 1.80

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

Inhalt: Mikro — Radio — Film / Besuch im Tonfilm-Theater / Die Photozelle beim Sport / Ein neuer Farben-Fernseher / Amerika-Berlin / Feinmessung von Wellen / Verzicht auf die langen Wellen? / Ein winziger Empfänger / Weekend-Schirmgittervierer — Weekend - Schirmgitterdreier / Von zweierlei Strömen in der Verstärkerröhre / Magnetische Lautsprecher-Systeme in aller Welt.

Aus den nächsten Heften:

Ein Akkulader / Kathodenstrahlen als Zeichner und Photographen / Halbpart / Mit oder ohne Schirmgitter

MIKRO RADIO FILM



So dicht heran wie möglich schlüpft das Mikro. Gerade noch bleibt es außerhalb des Bildausschnittes.

Phot. Ufa



Wenn beim Film mit großen Entfernungen gearbeitet werden muß, gibt der Regisseur seine Anweisungen über einen Radio-Sender.

Phot. Rachmann



Besuch im Tonfilm Theater

Nur durch die außerordentliche Entwicklung der Kraftverstärker und Groß-Lautsprecher ist der Tonfilm heute möglich geworden. Teilweise wird die zugehörige Musik und Sprache auf Schallplatten aufgetragen, z. B. beim „Sonny Boy“. Allerdings arbeiten die neueren Filme meist mit der Lichtschrift. Die Schallwellen werden dabei nicht mehr in eine Wachplatte eingegraben, sondern über Mikrophon, Verstärker und Glimmlampe in Lichtschwankungen umgeformt. Diese werden als schmale Streifen verschiedener Schwärzung links auf den Film photographiert und befinden sich unmittelbar neben dem dazugehörigen Bild. Bei der Wiedergabe durchleuchten zwei starke Lichtquellen nach-



Der Dortmunder Sprecher während einer Tonfilm-Übertragung aus dem Emelka-Palast in Dortmund auf die westdeutschen Sender. In der Mitte die Projektionsmaschine. Blitz-Photo

einander das Filmbild und den nebenstehenden Tonstreifen. Das Bild wird natürlich auf die Leinwand projiziert, der Tonstreifen dagegen auf die Photozelle. Dieses Instrument, eine besondere Art Elektronenröhre, gibt beim Auftreffen der Lichtschwankungen schwache elektrische Ströme her. Diese werden verstärkt und endlich den Lautsprechern auf der Bühne zugeführt. Der Künstler sprach in ein Mikrophon, und die Ströme der Photozelle entsprechen genau diesen Mikrophonströmen.

Es mutet einen Radiomann eigentümlich an, in einem Kinoraum fortwährend auf bekannte Radioröhren, Hochohmwiderstände usw. zu stoßen. Erst machten wir die Bekanntheit der Schallplatten, die sich mit dem Rundfunk verbrüderten, und nun müssen wir uns sogar mit den Kinos befassen.

In der Abb. erkennen wir am Fuß der Vorführmaschine ein Schaltbrett mit mehreren Sicherungen, einem Meßinstrument, Regulierwiderstand und drei Schaltern. Mit Hilfe dieser Anordnung wird die sog. Tonlampe zum Aufleuchten gebracht, welche den schmalen Tonstreifen durchleuchtet und auf die Photozelle projiziert. Die Tonlampe ist in dem Gewirr der Apparateile auf der Photographie nicht erkennbar, die Photozelle befindet sich in einem Kasten vorn unter dem Objektiv der Maschine. In diesem Kasten befinden sich außer der Photozelle noch drei Verstärkerröhren RE 084, welche die sehr schwachen Photoströme erst für eine störungsfreie Weiterleitung fähig machen. Unten am Fußboden liegt die Weiterleitung zum Vorverstärker. Interessant ist unter anderem die Lautstärkeeinstellung in diesem Vorverstärker, der übrigens zwei Verstärkerstufen besitzt: Eine Unzahl Hochohmwiderstände sind wie die Kerzen auf einem Geburtstagskuchen angeordnet und werden durch einen Stufenschalter bedient.

Vom Vorverstärker gelangen die Ströme in den eigentlichen Hauptverstärker. Zwischen diesem und dem Vorverstärker ist noch ein sog. „Entzerrer“ eingeschaltet. Der Hauptverstärker besteht aus drei Stufen Gegentakt, in der ersten Stufe liegen kräftige Verstärkerröhren ungewöhnlichen Aussehens, wie sie z. B. im Fernsprechesen Verwendung finden. Dann folgen zwei mittlere Telefunkeröhren für Kleinsender und endlich zwei große 1,5-kW-Senderöhren. Die Endleistung dieses Verstärkers beträgt 200 Watt!

Die Stromquellen bestehen aus Akkumulatoren, Anodenbatterien, wie sie jeder Rundfunkhörer besitzt, und einer ganzen Reihe von Motoren. Die Kollektoren der verschiedenen Motoren an den Vorführmaschinen werden mit Zeitungspapier gereinigt, denn selbst das feinste Glaspapier würde sofort ein Prasseln in den Lautsprechern hervorrufen. Jedenfalls ist den Aufwand an Material für den Tonfilm ganz erheblich und übertraf meine Erwartungen.

Nicht immer geht alles störungsfrei vor sich. Ein kleines Beispiel: Der Tonfilm wird eines Abends plötzlich durch eigentümlich pluckende, klopfende Geräusche unterbrochen. Alles ist in heller Aufregung; und dabei stellt sich nach einer halben Stunde fieberhaften Suchens ein lockerer Lichtstecker als Ursache heraus! Also genau wie bei uns Bastlern!

Auf der Bühne sind oben in den Vorhängen zwei kleine Siemens-Blatthaller untergebracht. Ein größerer Blatthaller ist fahrbar eingerichtet und wird jeweils auf der Bühne hinter der Leinwand aufgestellt. Bekannt sind die Blatthaller wegen ihrer außerordentlichen Tonreinheit (sie arbeiten nach elektrodynamischem Prinzip), andererseits wegen ihres großen Strombedarfes und hohen Preises. Jeder kostet mehrere tausend Mark. Schon aus diesem Grunde kommen sie selbst in größeren Anlagen für Gastwirte usw. nicht zur Verwendung, sondern werden fast nur zu Freilichtübertragungen und neuerdings bei Tonfilmen benutzt. E. Wrona.

Die Photozelle beim Sport

Die Photozelle hat bei Wettrennen und dergleichen zur Bestimmung der genauen Ankunftszeiten sehr gute Dienste geleistet. In Verbindung mit einem photographischen Apparat kann man damit die Ankunftszeiten der Sieger am Ziel noch viel genauer bestimmen, als dies bei der bisherigen Methode unter Verwendung von Filmapparaten möglich war.

Der Gedanke, photo-elektrische Zellen bei sportlichen Veranstaltungen zu benutzen, ist nicht ganz neu, sondern schon im Jahre 1925 wurden von französischen Ingenieuren diesbezügliche Vorschläge gemacht. Doch damals zeigten sich dabei noch viele Schwierigkeiten, so daß das Projekt wieder fallen gelassen werden mußte. Heute ist die Technik in dieser Beziehung ein gutes Stück weiter gekommen.

Die Messung der Ankunftszeiten geht auf folgende Weise vor sich:

Am Ende der Bahn wird auf einer Seite ein kleiner Scheinwerfer aufgestellt, der einen kleinen, sehr scharfen Lichtstrahl quer über die Bahn wirft. Der Strahl wird dann auf der Gegenseite so reflektiert, daß er parallel auf die photo-elektrische Zelle fällt.

Wenn nun ein Läufer z. B. das Ziel passiert, dann wird der Lichtstrahl für einen Moment unterbrochen und in der Zelle ein Stromimpuls ausgelöst. Die Zelle ist so geschaltet, daß dieser Stromimpuls über einen Verstärker und einen zweiten Stromkreis mit Relais eine Stoppuhr betätigt, die dann die genaue Ankunftszeit mit einer Genauigkeit bis zu einer Tausendstel Sekunde anzeigt. Ferner kann man den

Stromimpuls zur automatischen Auslösung eines Photo-Apparates verwenden.

Sehr einfach funktioniert das Verfahren abends bei Dunkelheit. Bei Tageslicht dagegen fällt auch dann, wenn der Lichtstrahl unterbrochen ist, noch viel zu viel Licht auf die Zelle. Um die störende Wirkung dieses Tageslichtes auszuschalten, bringt man vor dem Scheinwerfer einen Unterbrecher, der den Strahl einige hundertmal pro Sekunde unterbricht, so daß auf die Zelle kein konstanter, sondern ein intermittierender Lichtstrahl fällt. Es ist dann gelungen, die Photozelle so einzurichten, daß sie auf eine konstante Beleuchtung durch ruhiges Licht nicht, sondern nur auf intermittierendes Licht anspricht. Auf diese Weise ist es möglich, die Photozelle sowohl am Tage als auch des Abends zur Zeitmessung bei sportlichen Wettkämpfen zu verwenden.

Dasselbe Verfahren kann auch zur Sicherung unbewachter Bahnübergänge verwendet werden, der bei Passieren des Zuges auf entsprechende Weise ein Licht- oder Sirensignal betätigt. Es wäre dies zumindest auch ein Weg, um das noch immer umstrittene Problem der unbewachten Bahnübergänge zu lösen.

(I. F. P.)

Ein neuer Farben-Fernseher

Nachdem Baird in England und Alexanderson und Ives in Amerika viel Arbeit für die Entwicklung des Fernsehens in natürlichen Farben geleistet haben, ohne jedoch wesentlich über die Anfangsgründe der konstruktiven Entwicklung hinausgekommen zu sein, erscheint nunmehr ein deutscher Ingenieur, der gleichfalls den Versuch macht, das Problem des farbigen Fernsehens, allerdings auf einer ganz neuen Basis, zu lösen.

Er zerlegt zu diesem Zweck das zu übertragende Bild auf der Senderseite in einzelne Farben und überträgt diese Farben zum Empfänger. Auf der gleichen Basis waren auch die Farbenfernseher von Baird und Ives aufgebaut, da aber beide Erfinder zur Wiederherstellung der Farben gewöhnliche Filter benutzten, erschien das Fernsbild in den Farben des Filters, aber niemals in den natürlichen Farben des Originals. Ing. Ahronheim versucht nun zur Vermeidung dieses Fehlers an Stelle der bislang zur Reproduktion benutzten und nachträglich vermittelten Filter aufgefärbten Lichtimpulse sogenannte Farbwellen zu benutzen. Er arbeitet zu diesem Zweck mit einer großen Anzahl von Siebkreisen auf der Senderseite (z. B. je einem für Rot, Blau usw.). Entsprechend der großen Anzahl der vorkommenden Farbnuancen müßte dies eigentlich eine recht große Zahl sein. Ahronheim behauptet jedoch mit 12 solcher Farbkreise auskommen zu können, um damit alle Farbnuancen zu erfassen, wie ja auch jeder Künstler mit einer viel geringeren Zahl von Grundfarben auskommt.

Nun ist allerdings zu beachten, daß der malende Künstler erhebliche Arbeit auf das Mischen der Farben verwendet, diese Arbeit, also die Dosierung der Grundfarben, will Ahronheim durch Verwendung einer Anzahl Kombinationsfarben neben den Grundfarben ersparen, um auf diesem Wege die bisher verwendete Art der Sendermodulation zu umgehen. Er kann dies mit der jetzt in Amerika recht heftig diskutierten Frequenzmodulation¹⁾ sehr wohl erzielen, wobei er noch den Vorteil hat, neben den Farbfrequenzen noch die zugehörigen Tonfrequenzen dem gleichen Sender aufmodulieren zu können, was unbestritten ein großer Fortschritt ist.

Auf der Empfängerseite werden die verschiedenen der Senderwelle aufgeprägten Farb- und Tonfrequenzen herausgesiebt und zur Wiederherstellung der beim Sender ursprünglich vorhandenen Farben und Töne benutzt. Wie die Wiederherstellung der Farben im einzelnen erfolgt, kann momentan aus patentrechtlichen Gründen noch nicht veröffentlicht werden.

(Schluß Seite 124)

¹⁾ Vergl. den Artikel „Ein völlig neues Sendeverfahren“, 2. Märzheft 1930.

Amerika Berlin



Dr. Reißer mit seinem neu konstruierten Zusatzgerät für höchste Abstimmshärte und Rahmempfang.

Phot. Atlantik.



Blick ins Laboratorium Dr. Reißers, der links am Übertragungsschaltsohrank sitzt.

Dr. Reißer beim Einstellen des Amerika-Empfängers.

Rückansicht des 12-Röhren-Amerika-Empfängers.
Phot. Atlantik. •



In dem Keller eines kleinen Hauses bei Zehlendorf befindet sich das funktechnische Laboratorium von Dr. Reißer, das im wahren Sinne des Wortes ein Paradies für Radiohörer ist. Der ganze Raum dient funktechnischen Zwecken. Decke und Fußboden sind mit schalldämpfendem Material bekleidet. Ebenso sind die Wände vom Boden bis zur Decke mit einer die akustische Raumwirkung begünstigenden Holzverschalung versehen.

Die mannigfachsten Rundfunkgeräte sind aufgestellt. Es ist von hier aus möglich, die Stimme transatlantischer Sender hörbar zu machen. Alle Sprachen der Welt schwirren durcheinander. Bei wichtigen Ereignissen werden von hier aus die aufgefundenen Sendungen an die deutschen Sender weitergegeben und wir hören dann in unserem Heim die Klänge aus Hawaii oder die Stimme Byrds vom Südpol zu uns allen sprechen.

Feinmessung von Wellen

Das „Bureau of Standards“ in Amerika benützt zur Wellenmessung besondere Einrichtungen mit Quarzkristallen. Die Platten dieses Minerals, das natürlich auch in Deutschland Anwendung findet, wie beispielsweise bei der von Telefunken ausgebildeten Anlage des Weltrundfunksenders Königsmusterhausen, werden gewöhnlich in Form runder Scheiben geschnitten. Drüben hat man aber die Ringform vorgezogen. Die Kristallkörper sollen nämlich dann den Veränderungen der Temperatur weniger unterworfen sein, so daß sie überaus zuverlässige Beherrscher von Wellenlängen und Frequenzen werden. Man schützt ferner die Kristalle gegen Druck und Feuchtigkeit, indem man sie in einem glockenförmigen Gefäß unter einem Druck von weniger als einer Atmosphäre aufbewahrt und ihnen überdies einen kräftigen Panzer aus Aluminium anlegt.

H. B.



(Schluß von Seite 123)

Aus einzelnen Äußerungen bei der Vorführung, die dieser Tage in Berlin stattfand, kann man aber entnehmen, daß beim Empfänger das Licht einer starken Lichtquelle mittels eines Prismas zerlegt wird, wobei die einzelnen Farben dann durch eine Abtastvorrichtung, die von den ausgesiebten Farbfrequenzen gesteuert wird, einzeln herausgeholt und sichtbar gemacht werden. Bei der Vorführung arbeitete Ahronheim

mit einer recht primitiven Apparatur, da ihm die notwendigen Geldmittel zur Herstellung einer größeren Sende- und Empfangseinrichtung fehlen. Dementsprechend waren die gezeigten Versuche noch recht mangelhaft. Erst wenn auch noch die patentrechtlichen Gründe fortfallen, die genaue Funktion des Fernsehers geheimzuhalten, wird man den endgültigen Wert dieser Konstruktion abschätzen können.

W. Schrage.

VERZICHT AUF DIE LANGEN WELLEN?

DIE LANGEN WELLEN SIND STABIL — ABER NUR SELTEN STÖRUNGSFREI. — DER UMSCHALTER ALS STÖRUNGSQUELLE. — STATT

UMSCHALTVORRICHTUNG LEISTUNGSSTEIGERUNG BEI GLEICHEM PREIS.

Eigenschaften der langen Wellen.

Unsere Frage wird gewöhnlich mit dem Hinweis beantwortet, daß der Langwellenbereich sich durch stabilere Empfangsverhältnisse auszeichnet. Die Aussendungen der Stationen sind nicht so häufig Fadingserscheinungen unterworfen, wie auf den mittleren Wellen. Da die Raumstrahlung der Langwellensender wesentlich geringer ist, ist die Lautstärke der Stationen nicht in demselben Maße von der Tageszeit am Empfangsort abhängig wie bei den mittleren oder gar bei den kurzen Wellen. Das sind alles Vorteile, die für den Funkhörer von größter Wichtigkeit sind.

Wie bekannt ist, arbeiten auf den langen Wellen neben den Rundfunkstationen noch viel mehr Telegraphiesender. Diese stören den Empfänger außerordentlich. Man kann am Empfänger den Langwellenbereich schon daran erkennen, daß neben den Darbietungen der Rundfunksender Morsezeichen zu hören sind. Das ist bei den meisten langwelligen Rundfunkstationen der Fall. Diese Telegraphiestörungen sind wohl mindestens ebenso unangenehm wie die Überlagerungsstörungen auf den mittleren Wellen.

Die auf den oberen Wellen manchmal auftretenden Fadingserscheinungen haben eine wesentlich längere Dauer als die auf den mittleren Wellen. Die Dauer des Empfangschwunds nimmt mit der Wellenlänge zu. Wenn eine auf mittleren Wellen arbeitende Station plötzlich Fadings unterworfen ist, so wird man doch immerhin noch die Sicherheit haben, daß sie in kurzer Zeit die alte Lautstärke wieder erreicht hat. Auf den langen Wellen ist eine Fadingserscheinung nicht so bald vorüber, man wird im allgemeinen gut tun, sich nach einer anderen Station umzusehen.

Die Raumstrahlung der auf mittleren Wellen arbeitenden Stationen bewirkt bekanntlich, daß diese nach Einbruch der Dunkelheit immer lautstärker werden. Selbst recht weit entfernte Sender kommen dann gut herein. Auf den langen Wellen ist die Raumstrahlung dagegen wesentlich schwächer. Das hat zur Folge, daß diese Sender mit einbrechender Dunkelheit nicht in demselben Maß stärker werden wie auf den mittleren Wellen. Eine Langwellenstation, die am Tage nicht gut aufgenommen wird, wird gewöhnlich auch nachts nicht viel stärker sein.

Ein ziemlich großer Prozentsatz der Rundfunkhörer benutzt den einfachen rückgekoppelten Ortsempfänger an kleiner Antenne. Wechselt man den Empfangsbereich, so wird man feststellen, daß der Empfänger jetzt eine sehr starke Schwingneigung zeigt. Das Audion ist nur sehr schwer aus dem Selbstschwingen zu bringen. Geht man auf den langen Wellen von sehr fester Rückkopplung zur Schwinggrenze über, so wird man feststellen, daß eine Station, die bei fester Rückkopplung einen starken Überlagerungston gab, mit loser werdender Rückkopplung immer schwächer wird. Geht man schließlich zur Schwinggrenze über, so wird der Sender nur noch ganz schwach hereinkommen. Das ist das typische Kennzeichen für eine zu kurze Antenne. - Der Überlagerungston wird mit abnehmender Rückkopplung immer schwächer.¹⁾ Kein Rückkopplungsapparat wird an einer kurzen Antenne auf dem Langwellenbereich ebensogut arbeiten wie auf den mitt-

leren Wellen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß in Großstädten, wo ein sehr großer Teil der Hörer augenblicklich den einfachen Rückkopplungs-Ortsempfänger benutzt, die Langwellensender ziemlich selten abgehört werden. Ein sehr einfaches Kennzeichen dafür ist es, daß hier die Störungen durch die Rückkoppler ganz erheblich geringer sind als auf den mittleren Wellen.

Die Langwellenstationen sind also bei der Aufnahme mit einfachen Rückkopplungsgeräten an kleinen Antennen einmal sehr leise, obgleich dicht an der Schwinggrenze gearbeitet wird, ferner kommt das Gerät leicht ins Selbstschwingen; eine Fortstelle in einem von der Station ausgesandten Musikstück regt den Empfangsapparat schon zu Eigenschwingungen an. Das geschieht oft sogar bei noch kleineren Lautstärkeeschwankungen. Die Darbietungen sind daher oft vollständig verzerrt.

Diese Erscheinungen lassen sich übrigens sehr einfach durch künstliches Erhöhen des Strahlungswiderstandes etwas beheben. Zu diesem Zweck wird in die Antennenleitung ein veränderlicher Widerstand von maximal 25 000 Ohm gelegt. Die Einstellung muß sorgfältig erfolgen. Sie geschieht in der Weise, daß der eingestellte Wert fortschreitend vergrößert wird, bis die vom Empfänger erzeugten Überlagerungsschwingungen mit einem Langwellensender bei loser werdender Rückkopplung nicht schwächer, sondern womöglich, wie auf den unteren Wellen, stärker werden. Bei einiger Geschicklichkeit des Bediendenden kann dieser Regulierwiderstand sogar zur Einstellung der Dämpfungsreduktion benutzt werden. Der Widerstand muß beim Empfang der mittleren Wellen kurzgeschlossen werden.

Lohnt sich der Langwellenbereich?

Im Durchschnitt ist es selbst bei der Verwendung einer Schirmgitterröhre im Hochfrequenzteil kaum möglich, mehr als vier Langwellensender täglich zur Verfügung zu haben. Davon wird zu jeder Zeit mindestens einer durch Telegraphiezeichen oder sonstige Störungen derartig beeinträchtigt sein, daß er für einwandfreien Musikempfang nicht in Frage kommt. Es bleiben also, im Durchschnitt, drei Sender übrig. Es fragt sich nun, ob es wirklich lohnenswert ist, wegen drei Stationen die komplizierten Umschaltvorrichtungen der Spulen und den dadurch bedingten größeren Materialaufwand und nicht zuletzt die Störungen, die solche Schalter nach längerer Benutzung häufig mit sich bringen, in Kauf zu nehmen.

Die Umschalter sind wohl der empfindlichste Teil jedes Empfängers. Da die Schalter Tag für Tag benutzt werden, ist es erklärlich, daß sie früher oder später leicht einmal fehlerhaft werden. Der geringste Fehler am Schalter läßt

¹⁾ Das hat einen sehr einfachen Grund: Jede Antenne hat einen Strahlungswiderstand. Dieser Widerstand muß durch die Rückkopplung ausgeglichen werden. Sie muß also bei angeschlossener Antenne zur Erreichung der Schwinggrenze fester gemacht werden, als wenn keine Antenne benutzt wird. Die Einwirkung des Strahlungswiderstandes nimmt mit der Welle ab. Sie ist also auf den langen Wellen geringer als auf den mittleren. Das Rückkopplungsaudion wird daher auf den langen Wellen erheblich leichter anschwingen als auf den mittleren und wird an einer kleinen Antenne nur noch schwer aus dem Schwingen zu bringen sein.

die Geräusche derartig stark werden, daß jeder Empfang fast unmöglich ist.

Schon bei der Herstellung des Geräts beginnen die Schwierigkeiten. Die Verbindung der Spulenenden mit den oft sehr zahlreichen Schalterkontakten nimmt ziemlich viel Zeit in Anspruch. Dann kommt der Empfänger in das Prüffeld. Die Ermittlung einer eventuellen Fehlerquelle, die oft ganz versteckt in den Schaltern liegt, nimmt sehr viel Zeit in Anspruch. Das spricht nicht etwa gegen die Qualität der Schalter. Gerade Schalter, die sonst, wenn die Kontaktfedern richtig eingeschliffen sind, zu den besten ihrer Art gehören und eine lange Benutzungsdauer gestatten, machen bei kleinen Abweichungen die größten Schwierigkeiten. Der lange Aufenthalt im Prüffeld und der große Materialaufwand trägt erheblich zur Verteuerung des Gerätes bei. Damit ist wohl auch die große Preisspanne erklärbar, die zwischen den einfachen Geräten mit Steckspulen und den mehrkreisigen hochwertigen Fernempfängern liegt.

Die Möglichkeit, die längeren Wellen aufnehmen zu können, wird also durch recht erhebliche Opfer erkauft. Selbst wo dies nicht so sehr der Fall ist — bei den einfachen Rückkopplungsgeräten mit Steckspulen —, ist die Möglichkeit, die langwelligen Sender gut aufnehmen, nicht immer vorhanden. Es liegt daher nahe, auf den Langwellenbereich zu verzichten, und den Mehraufwand an Herstellungskosten für ein Gerät mit eingebauten Umschaltspulen dafür zu verwenden, seine Empfindlichkeit für den mittleren Bereich so zu steigern, daß der Ausfall der Langwellensender durch ein Plus an Mittelwellenstationen wettgemacht wird.

Das gelingt sehr leicht auf die verschiedenste Weise. Für denselben Preis, den heute ein Gerät mit einer Schirmgitterröhre im Hochfrequenzteil und umschaltbaren Spulen kostet, ließe sich dann ein solches mit zwei Schirmgitterröhren herstellen. Der Käufer eines solchen Empfängers hat dann einmal die Sicherheit, daß er vor irgendwelchen Störungen im Umschalter verschont bleibt. Ferner ist den Empfänger etwas leichter zu bedienen. Diese Tatsachen sind heute deswegen so wichtig, weil man jetzt immer mehr dazu übergeht, die auf den mittleren Wellen arbeitenden Sender zu verstärken, während man seine Aufmerksamkeit früher den Langwellenstationen zugewandt hat. Es ist zu erwarten, daß den Sendern Wellen zugeteilt werden, die eine gegenseitige Überlagerung ausschließen. Schon heute würde sich der Verzicht auf die langen Wellen lohnen.

H. Brykczynski.

Ein winziger Empfänger

Man schreibt uns:

Hiermit möchte ich Ihnen eine Abbildung eines Radioempfängers senden, der wohl der kleinste auf der ganzen Erde sein dürfte. Er ist in einen Ring eingebaut, der bequem am Finger getragen werden kann. Es ist ein Detektorempfänger und arbeitet wie jeder andere einwandfrei, was auch von fachmännischer Seite begutachtet wurde. Im Innern befindet sich eine regelrechte Spule mit 70 Windungen. Trotz alledem behält er die Ausmaße eines größeren Ringsteines. Sie betragen: 2,4 cm × 1,8 cm × 0,9 cm. Damit glaube ich einen noch kleineren Empfänger gebaut zu haben, als der in einer der letzten Funkschauhefte abgebildete Amerikaner mit seinem Empfänger auf der Hand. K. R.



Heekend-Schirmgitter-Vierer Dreier

KOFFERGERÄTE MIT EINGEBAUTEM RAHMEN, EINGEBAUTEM LAUTSPRECHER UND BATTERIEN.

Bei unserm neuen Gerät wurde der Versuch gemacht, einmal die normalen Koffer, wie man sie im Handel erhält, in ihrem Format, das für Reiseapparate bekanntermaßen sehr ungünstig ist, günstigst auszunützen. Es gelang, einen 4-Röhrenapparat einschließlich Batterien, Lautsprecher und Rahmenantenne in einem Koffer von 45 cm Länge bei 28 cm Breite unterzubringen.

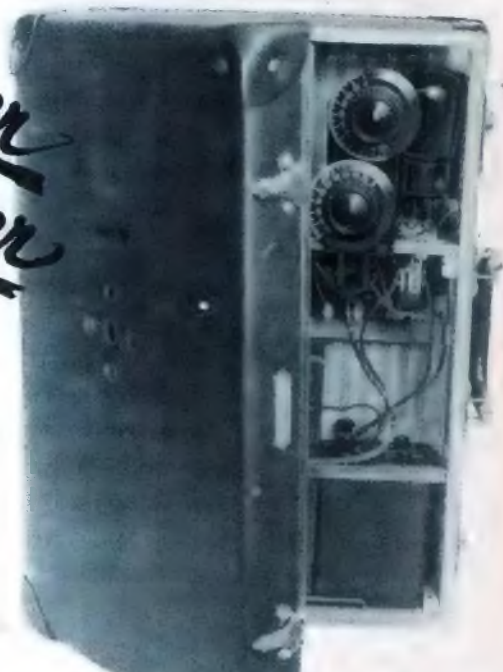
Wenn demnach eine Rahmenantenne eingebaut ist, so muß man sich darüber klar sein, daß ein 4-Röhrengerät untertags mit der Rahmenantenne höchstens zwei der nächstgelegenen Sender im Lautsprecher bringen kann, zumal mit Rücksicht auf Gewichtersparnis und Einfachheit im Aufbau das Gerät selbst nicht ganz

läuft er durch beide Teile des geöffneten Koffers, geht also über die Scharnierseite hinweg und muß an dieser Stelle so locker sein, daß der Koffer geöffnet werden kann. Trotzdem dürfen die Rahmenwindungen sich nicht verschieben oder völlig aufgehen. Sie müssen also rechts und links von der Scharnierseite durch Leisten festgeklemmt werden.

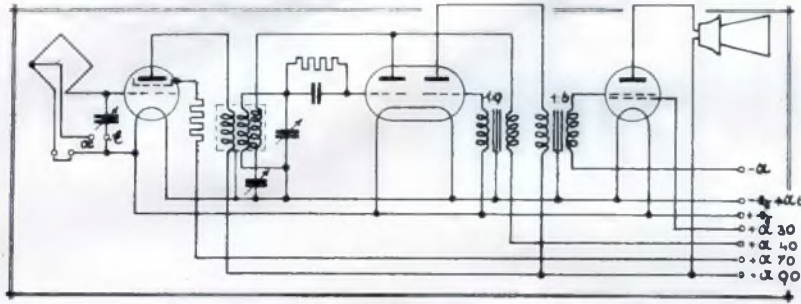
Im einzelnen geht

die Herstellung des Rahmens

folgendermaßen vor sich: Man feilt zunächst an den Scharnieren hindernde Ecken, die sich einem vollständigen Öffnen des Deckels entgegenstellen, weg. Außerdem muß selbstverständlich die Spreize, die Boden und Deckel



Hier am unteren Rand des Bodenteils ist noch ein Stück des U-Hakens zu sehen, der, wenn herausgenommen und oben eingesteckt, die beiden Kofferhälften gegeneinander verspreizt.



Die Schaltung. Versuchsweise kann man die gemeinsame Leitung für Drehkondensator und Ableitwiderstand im Audion an die andere Heizleitung legen.

die Leistung aufweisen kann, wie ein mit allen erdenklichen Mitteln hochgezüchteter, ortsfester Schirmgittervierer. Da es im allgemeinen wenig Mühe macht, ein paar Meter Draht zu ziehen, so wurden beim vorliegenden Gerät noch eigene Buchsen vorgesehen, in die eine eventuelle Antenne oder Erde eingestöpselt werden kann. Auf diese Weise verbessern sich die Empfangsmöglichkeiten um ein Vielfaches. Wie das Schaltschema zeigt, wird bei Empfang mit Antenne der Rahmen selbst als Abstimmspule für die Schirmgitterröhre benützt, wobei die Antenne an einer Anzapfung des Rahmens liegt.

Das Gesagte gilt für das 4-Röhrengerät. Das 3-Röhrengerät, das aus dem Vierer entsteht durch Weglassen der Hochfrequenzstufe, verzichtet am besten auf Rahmenempfang überhaupt. Dadurch wird der Aufbau auch wesentlich vereinfacht, denn der Einbau des Rahmens macht große Mühe. Um nämlich eine große wirksame Fläche für den Rahmen zu erhalten,

verbindet, entfernt werden. Damit bei geöffnetem Gerät Boden und Deckel einen Halt haben, verspreizt man sie mittels eines U-förmig gebogenen Messinghakens, der im Gebrauch einerseits in ein Loch des Deckels (an dessen Außenseite), andererseits in ein entsprechendes Loch des Bodenteils gesteckt wird. Vor dem Zusammenlegen des Koffers nimmt man dieses

Die Schaltplatte von unten, links die beiden NF-Transformatoren, in der Mitte der Ableitwiderstand mit dem Gitterblock freischwebend an den Leitungen. Rechts der Kondensator des ersten Kreises



Die Schaltplatte von oben mit den Röhrensockeln für das Doppel- und das Endrohr; rechts davon die Abschirmbox mit den Spulen.

Im Deckelteil sind zwei schräg übereck stehende, wagrecht liegende Leisten eingeschraubt, die ebenfalls Nägel tragen. Bei dem Mustergerät sehen diese Nägel nach unten, sind also verdeckt; es ist aber ebensogut möglich, sie nach oben schauen zu lassen, wodurch sich das Wickeln des Rahmens außerordentlich erleichtert.

An den Stellen, wo die Rahmenwindungen über die Scharnierkante hinweglaufen, werden sie auf jeder Seite durch eine an der Randleiste des Koffers festgeschraubte kleine Holzleiste gehalten. An solchen Holzleisten sind demnach 4 Stück nötig.

Beim Wickeln des Rahmens selbst, beginnt man links oben, geht dann im Uhrzeigersinn im Boden, und zwar an der untersten Nagelreihe herum bis zur Scharnierseite, hier nach

oben und unter der Befestigungsleiste durch, über die Scharnierkante weg, unter der Befestigungsleiste im Deckel durch, im Uhrzeigersinn weiter über die zwei schräg gestellten Leisten, wobei der Draht einmal überkreuzt werden muß, schließlich über die zwei andern Befestigungsleisten wieder zurück zum Ausgangspunkt. Hier beginnt die zweite Windung. Es hat sich bewährt, die 14 Rahmenwindungen zunächst etwas lose einzulegen, wobei die Befestigungsleisten noch nicht angezogen werden und dann erst den Rahmen noch einmal nachzuspannen. Nach der 6. Windung wird man dann noch eine Anzapfung anbringen, so daß jetzt drei Drähte von dem Rahmen weg führen.

Das Gerät selbst

wird aufmontiert auf ein Sperrholzbrett, wobei die Einzelteile zum Teil oben, zum Teil unten angebracht werden. Alles nähere zeigt die Blaupause. Etwas merkwürdig wird die Anordnung der drei Drehkondensatoren anmuten, doch läßt es sich nicht auf andere Weise erreichen, diese verhältnismäßig großen Drehknöpfe unterzubringen. Überhaupt stößt man heute beim Bau von Reisegeräten auf Schritt und Tritt auf die Schwierigkeit, daß es entweder überhaupt keine Teile im Handel gibt, die klein und stabil sind, wenn aber solche Teile vorhanden sind, so werden sie von den wenigsten Radiohändlern geführt. Besonders empfindet man diesen Mißstand bei den Spulen. Die Spulen benötigen unverhältnismäßig viel Platz, besonders wenn man noch die Abschirmboxe hinzurechnet.

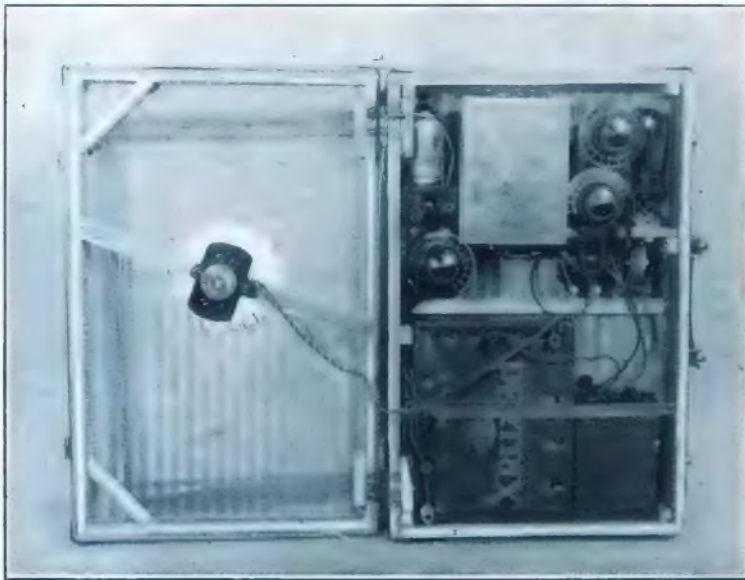
Diese Boxe wird hergestellt aus Aluminiumblech; es ist ein viereckiger Kasten, der schräg aufgeschnitten ist, so daß der Deckel leicht von vorne aufgesetzt und abgenommen werden kann, was zum Auswechseln der Spulen nötig ist. Die Maße für die Boxe sind auf der Blaupause ersichtlich. Für jedes der beiden gleichartigen Stücke genügt eine einzige Niete, um es zusammenzuhalten. Das untere, auf dem Grundbrett festgeschraubte Teil erhält ein großes Loch ausgeschnitten, ebenso wie das Grundbrett selbst an der gleichen Stelle. Die sechs Buchsen für die drei in der Boxe sitzenden Spulen sind nämlich auf einem Hartgummibrettchen montiert, das über die ausgesägte Öffnung im Grundbrett gesetzt wird. Das Buchsenpaar rechts muß mit der Laubsäge etwas abgeschnitten werden, damit die Lautsprecherdose Platz findet. Gitterableitung und Gitterblock sind in Stabform und hängen an Drähten unterhalb der Grundplatte. Die Buchsen für den Ausgang des Gerätes, an denen der Lautsprecher angeschlossen werden soll, sind verkehrt montiert, da sich die Anschlüsse so günstiger ergeben. Der Lautsprecher wurde nicht fest angeschlossen, da man häufig auch mit Kopfhörer arbeiten wird.

Außer den genannten Teilen finden wir noch einen Druckknopfschalter zum Ein- und Ausschalten des Gerätes und als Transformatoren zwei von Weilo in der kleinsten Ausführung. Das Übersetzungsverhältnis ist nicht kritisch. Wir haben es absichtlich etwas hoch gewählt. Es ist wichtig, die Gehäuse der Transformatoren mit der Heizung zu verbinden. Desgleichen wird die Boxe mit der Heizung verbunden.

An Röhren wurden drei von Valvo verwendet, nämlich H 406 d, HZ 420 und L 415 d. Die Hochfrequenz-Schirmgitterröhre wird mit Staniol umklebt und dieser Staniolbelag mit einem Heizungsstift verbunden, z. B. durch ein herumgelegtes Stückchen Litze.

Zur Verdrahtung des Gerätes ist nichts weiter zu sagen. Sie stößt an vielen Stellen durch die Grundplatte hindurch, worüber die Blaupause näheren Aufschluß gibt. Man kann die ganze Verdrahtung außerhalb des Koffers fertigstellen bis auf den Anschluß des Rahmens. Um das Gerät im Koffer zu befestigen,

bringt man an den Seitenwänden zwei Holzleisten an, auf denen die Grundplatte des Gerätes aufliegt. Man kann das fertige Gerät mit eingesetzten Röhren — nur die Hochfrequenz-Schirmgitterröhre muß noch nachträglich eingesetzt werden — auf diesen Leisten bis zum Grund des Bodenteils des Koffers hineinschieben und dann mit einigen versenkten Schrauben durch die Bodenwand hindurch festschrauben. Vorher hat man noch die drei Rahmenenden angeschlossen. Die zwei senkrecht übereinander liegenden Buchsen mit dem Kurzschlußstecker, die die Photos zeigen, dienen zum Einsetzen einer Verlängerungsspule beim Empfang von Langwellen. — Es folgt



So sieht das Gerät fertig aus. Oben außen das Spreizstück.

der Bau des Lautsprechers.

Das System von Grawor, das dazu verwendet wurde, wird an einer Messingschiene, die schräg liegt, aufgehängt. Dieses Schrägliegen ist wichtig, da sonst das Gerät nicht zugeht. Bei dem Mustergerät wurde eine starke Messingschiene verwendet. Noch besser, weil haltbarer und im Gewicht leichter, wäre eine Winkelschiene, die es als Zierleisten mit nur 10 mm Kantenlänge gibt. (Eine solche Schiene wurde übrigens nachher beim Einbauen der Batterien verwendet.)

Das Lautsprechersystem, das durch Zwischenlegen von Gummischeiben an der Messingschiene zu befestigen ist, treibt über einen

kleinen Konus unmittelbar die äußere Fläche des Deckels an. In den Deckel werden einige Löcher unterhalb des Konusses eingeschnitten. Der Konus selbst wird nach Vorlage (Blaupause), aus starkem Zeichenpapier ausgeschnitten, zusammengenäht und verleimt und auf der Ankerspindel des Lautsprechersystems festgeschraubt. Die auf dem System befindlichen Plättchen müssen durch Zuschneiden und noch weiteres Einschneiden erst für diesen kleinen, sehr steil ansteigenden Konus passend gemacht werden. Es wird dann der Konus aufgeschraubt und das System mit der Schiene einmal versuchsweise aufgesetzt. Dabei soll der untere große Konusrand mit dem Klebestreifen bei aufgelegter Schiene eben die Kofferwand berühren. Man kann durch Auf- und Abschrauben des Konus' an der Ankerspindel und durch Biegen der Messingschiene korrigieren. Ist alles in Ordnung, dann klebt man den Konus auf der Kofferwand auf und schraubt die Messingschiene fest. Die Lautsprecherlitze wird entsprechend gekürzt.

Zum Schluß folgt

der Einbau der Batterien.

Er wurde so vorgenommen, daß zunächst bei dem geöffneten und aufgestellten Gerät längs der unteren Seitenkante im rückwärtigen Teil des Bodens eine Holzleiste eingeschraubt wurde, die der am Vorderrand befindlichen Holzleiste in ihrer Höhe entspricht. Auf diesen beiden Leisten ruhen die Batterien. Damit sie nicht nach oben rutschen können, werden sie wieder durch Holzleisten gehalten, die streng passend an der rückwärtigen Wand des Bodens von außen her, wieder mit versenkten Schrauben, angeschraubt werden. Auch nach der Seite zu finden die Batterien Halt durch senkrecht gestellte Leisten. Damit sie nicht nach vorne herausfallen, schraubt man eine Winkelschiene aus Messing an, deren Enden rechtwinklig nach innen umgebogen wurden. Die Batterien sitzen so unverrückbar fest. Als Anodenbatterie fand Verwendung eine Pertrix zu 90 Volt, als Heizbatterie ein kleiner Hartgummiakku mit Glaswollefüllung von Varta, der also auch gestürzt werden kann, ohne auszulaufen. Er hat 5 Amperestunden und reicht bei der vorliegenden Belastung etwa 10 Stunden aus.

Die Anschlüsse der Batterien sind auf den Photos zu sehen. Der Anodenstecker kommt je nach dem Rückkopplungseffekt in Buchse 30 bis 70. Das Schirmgitter der ersten Röhre wird am günstigsten mit 70 Volt Spannung beschickt. Die Anodenspannung für alle Röhren, außer dem Audion, beträgt 90 Volt, desgleichen die Schirmgitterspannung für das Valvo-Endrohr. Die Gitterspannung für die gleiche Röhre beträgt 6 Volt. Wir führen also eine Litze von plus 6 nach minus H. Eine Schirmgitter-Endröhre von Telefunken arbeitet mit einer Schirmgitterspannung von 30—50 Volt am besten.

Als Spulen verwendet man für den Rundfunkbereich in der Boxe links 200—300 Windungen, Mitte 50—75 Windungen, rechts 25 bis 50 Windungen. Für Langwellenbereich in der Boxe links 300—400 Windungen, Mitte etwa 250 Windungen, rechts etwa 50—100 Windungen. Außerdem kommt statt des Kurzschlußsteckers in das senkrechte Buchsenpaar links eine Verlängerungsspule von etwa 200 Windungen. Platz für die Unterbringung von Reservespulen ist oberhalb des Heizakkus genügend vorhanden.

Wichtig für das gute Arbeiten des Gerätes ist selbstverständlich, daß das Audion weich rückkoppelt. Um das zu erreichen, ändert man die Anodenspannung für das Audion und wechselt die rechte Spule in der Boxe. Der Rückkopplungskondensator (rechts oben) gestattet eine außerordentlich feine Regelung. Man wird aber beobachten, daß die Rückkopplung nur

Liste der Einzelteile.

Vierröhrengerät:

1 Vulkanfaserkoffer, Länge 45 cm	ca. 6.—
1 Grundbrett, Sperrholz, 260×80×10	—30
Sperrholzleisten, Länge insgesamt 1,5 m, Querschnitt 15×10	—50
3 Hartgummibrettchen, 55×85×6 und 105×50×6 und 60×50×6	1.—
Aluminiumblech	1.50
2 Drehkondensatoren Nora, 500 cm	5.—
1 Drehkondensator Nora, 250 cm	2.20
1 Druckknopfschalter	1.—
2 normale Röhrensockel, 1 Doppeltöhren- sockel	2.50
1 Loewe 500 cm Block in Glasröhren	—85
1 Drahtwiderstand, 1 Megohm	1.40
2 Transformatoren von Weilo ca. 1:9 u. 1:6, kleinste Ausführung	12.50
23 m isolierte Kupferlitze für den Rahmen	2.—
1 Anodenbatterie Pertrix, 90 Volt	11.25
1 Heizbatterie Varta 2 H 1 G	14.50
1 Lautsprechersystem Grawor	10.50
Ca. 5 m Schaltdraht mit Isolierschlauch, ein- zige Meter Batterielitze, Anodenstecker, Kurzschlußstecker	ca. 3.—
2 Messingschienen	—60
Div. Messingschrauben mit versenktem Kopf, 1 Messingstäbchen	—50

Mit Batterien M. 77.—

Dazu kommen noch drei Röhren und Spulen.

Dreiröhrengerät:

Es fällt ein Teil der Holzleisten weg, ferner der Draht für den Rahmen, Aluminiumblech für die Boxe, der Kurzschlußstecker, ein normaler Röhrensockel, ein Drehkondensator, 500 cm, und zwei Buchsen.
Der Preis des 3-Röhrengerätes beträgt demnach ca. 69.— M.
Dazu kommen noch Spulen und zwei Röhren.

gut arbeitet, wenn erster und zweiter Abstimmkondensator ungefähr auf die gleiche Welle eingestellt sind. Diese Tatsache erleichtert übrigens das Aufsuchen von Stationen sehr. Die Wiedergabe ist recht gut, wenn auch wegen der Primitivität des Lautsprechers die Lautstärke nicht übermäßig groß ist; die Bässe kommen gut. Die Sprache ist ebenfalls ausgezeichnet verständlich.

Bei der Ausführung des 3-Röhrengerätes

fällt wie gesagt der Rahmen weg. Außerdem die Hochfrequenzröhre mit ihrem Sockel und der zugehörige Drehkondensator. Auch kann die Boxe mit den Spulen wegfallen. Die Wahl der Spulen bleibt die gleiche. Nur hat die linke Spule als Antennenspule jetzt nur mehr 25 bzw. 50 Windungen. (Letzteres bei Empfang langer Wellen.)

Spaßeshalber mag man sich bei dem Vierer noch einen zweiten Handgriff außer dem schon

vorhandenen an der oberen Seitenwand des Gerätes anbringen. Man kann dann mit dem fertig eingestellten Gerät, das lustig musiziert, obwohl es gewissermaßen frei in der Luft hängt, herumspazieren. Weil jede Verbindung zu dem Apparat fehlt, empfindet man dann erst so recht, wie wir alle dauernd von Wellen umgeben sind, die durch uns und durch alles hindurchgehen und was es eigentlich Wunderbares ist, „drahtlos“ zu empfangen. *hew.*

VON ZWEIERLEI STRÖMEN IN DER VERSTÄRKERRÖHRE

DIE RÖHRE LIEFERT GLEICH- u. WECHSELSTRÖME

DIE RÖHRE ALS WIDERSTAND.

Wir haben uns neulich¹⁾ hier, von ein paar einfachen Versuchen ausgehend, darüber unterhalten, daß ein ohmscher Widerstand in einem Wechselstromkreise genau dieselbe spannungverzehrende und stromhemmende Wirkung ausübt, wie in einem Gleichstromkreise und immer eine Wärmeentwicklung zur Folge hat, während Drosseln und Kondensatoren als ausgesprochene Wechselstrom-Widerstände nur in Wechselstromkreisen eine Rolle spielen und insbesondere nicht wärmeerzeugend wirken. Weiterhin sahen wir, daß der Grund hierfür der ist, daß in den Wechselstrom-Widerständen bei einer ihnen angelegten Wechselspannung ein phasenverschobener sog. Blindstrom entsteht, der unnütz ist, insofern er eben weder Wärme noch an ihrer Stelle Arbeit herzugeben vermag. Zum Unterschied bezeichnet man den arbeitsfähigen und wärmeerzeugenden Wechselstrom als Wirkstrom. Im Zusammenhang damit wird dann ein ohmscher Widerstand oder allgemeiner jeder Widerstand, der ähnlich wie ein ohmscher keine Phasenverschiebung des Stromes zur Folge hat, so daß dieser äußere Wirkungen haben kann, ein Wirkwiderstand genannt. Das Gegenteil dazu ist ein Blindwiderstand. Wir erkannten schließlich noch, daß der von der Endröhre eines Verstärkers an irgendeine elektrische Maschine, einen Lautsprecher, einen Motor, ein Relais usw. gelieferte Wechselstrom immer aus einem

Minuten heiß, so daß man sie nicht mehr anfassen kann.

Das sieht ja beinahe so aus, als ob wir es mit einem ohmschen Widerstande zu tun hätten! Ob das aber wirklich der Fall ist? Untersuchen wir also genauer, wie sich die Röhre als Widerstand verhält.

Die Röhre selbst ein Widerstand.

Da stellen wir zunächst folgendes fest: Augenblicklich fließen 50 Milliampere = 0,050 Ampere durch die Röhre; da an ihr 220 Volt liegen, so stellt sie demnach einen Widerstand von $\frac{220}{0,05} = 4400$ Ohm dar. Das ist uns fürs erste

verwunderlich, denn die RE 604 soll doch nach Angaben der Fabrik nur 1000 Ohm inneren Widerstand haben. Wenn wir nun aber weiterhin die Gittervorspannung von 30 auf 38 Volt ändern, so nimmt die Röhre jetzt nur noch 25 Milliampere Gleichstrom auf, was einem Widerstande von $\frac{220}{0,025} = 8800$ Ohm entspricht. Außerdem

wird die Röhre, wie wir nach einiger Zeit merken, nun weniger warm als zuvor. So erkennen wir: Die Röhre stellt für den Anoden-Gleichstrom einen regulierbaren ohmschen Widerstand dar; die Regulierung geschieht durch die Gittervorspannung. Ihre innere Wärmeentwicklung rührt nicht etwa vom glühenden Kathodenfaden allein her, sondern offenbar auch vom Anodenstrom, denn sonst könnte eine Verringerung der Anodenstromstärke nicht solche auffällige Verminderung der Wärmeentwicklung zur Folge haben. Aber der sog. „innere Widerstand“ der Röhre hat augenscheinlich nichts mit dem Anoden-Gleichstrom zu tun; dieser Widerstand kann also nur für den in der Röhre erzeugten Wechselstrom in Frage kommen.

Wie entsteht die Erwärmung? Jeder weiß, daß eine Metallplatte heiß wird, wenn man sie schnell hintereinander mit mehreren wuchtigen Schlägen eines schweren Hammers trifft. In der Verstärkerröhre wirken die Elektronen, die von der glühenden Kathode ausgehen und mit großer Geschwindigkeit auf die Anode aufprallen, als unendlich viele solcher Hämmerchen; sie schlagen die Anode heiß, um so heißer, je mehr Elektronen und je schneller sie sind. Bedenken wir, daß die Elektronen den Stromtransport durch die Röhre besorgen, so ist klar, daß ihre Zahl (pro Sekunde) mit der Stromstärke in der Röhre und ihre Geschwindigkeit mit der an der Röhre liegenden Spannung — sie ist es, die die Elektronen zur Anode herüberreißt — zunehmen. Daher muß auch die Erhitzung der Anode und damit die Erhitzung der ganzen Röhre sowohl von der Stromstärke wie von der Spannung, also von „Spannung mal Strom“ abhängig sein. Wir werden das gleich experimentell bestätigt finden.

Unterziehen wir diese Wärmeentwicklung im Inneren der Röhre jetzt einer etwas sorgfältigeren Prüfung! Das machen wir so, wie das Abb. 2 angibt. Wir stecken die Röhre in ein luftdichtes Glasgefäß. Der kleine Rohrstrutzen

im unteren Teil wird durch einen Gummischlauch mit einem Flüssigkeits-Manometer verbunden.

Was geschieht nun, wenn die Röhre warm wird? Dann wird auch die Luft in dem umgebenden Glasgefäß warm. Sie dehnt sich infolgedessen aus und treibt das Wasser in dem U-Rohr vor sich her. Je heißer die Röhre wird, desto höher der Wasserstand.

Wir legen der Röhre zunächst wieder bei 38 Volt Gittervorspannung 220 Volt Anoden-Gleichspannung an, so daß der Anodenstrom 25 Milliampere beträgt. Das Wasser im U-Rohr steigt langsam mehr und mehr und kommt schließlich in einer bestimmten Höhe zum Stillstand; diese Stelle markieren wir uns. Nun erniedrigen wir die Anodenspannung auf 110 Volt und setzen zugleich auch die Gittervorspannung herab. Ist die Gitterspannung schon so weit herabgesunken, daß die Stromstärke wieder 25 Milliampere beträgt, so bleibt doch das Wasser im U-Rohr noch wesentlich unter der festgelegten Marke. Wir müssen also die Gittervorspannung noch weiter verringern. Erst wenn die Gittervorspannung auf nahezu Null gebracht ist und der Anodenstrom zugleich 50 Milliampere geworden ist, kommt das Wasser im U-Rohr wieder an die Marke heran. Wir schließen hieraus: Die Wärmeentwicklung in

Abb. 1

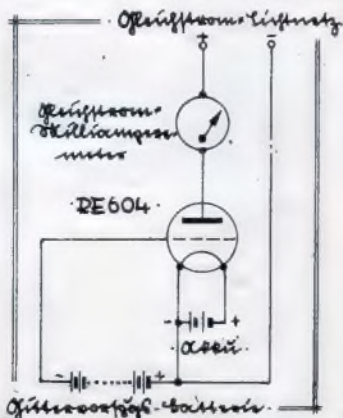
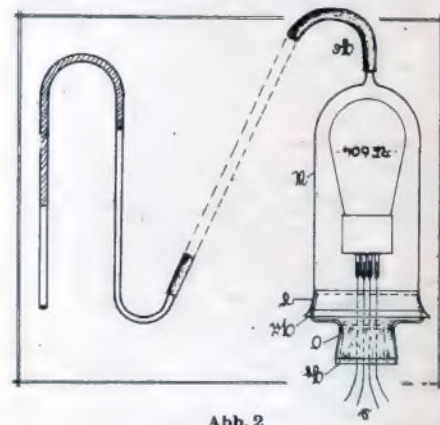


Abb. 2



Wirk- und einem Blindstrom zusammengesetzt sein muß, weil alle diese Maschinen Wirk- und Blindwiderstände nebeneinander enthalten.

Bei diesen Betrachtungen haben wir aber eine für uns sehr wichtige Art Widerstände ganz außer acht gelassen: die Verstärkerröhren. Wenn man gemäß Abb. 1 eine Verstärkerröhre, es sei eine RE 604, deren Kathode aus einem Akku geheizt und deren Gitter eine passende Vorspannung — 30 Volt — bekommt, an ein Gleichstrom-Lichtnetz anschließt, so zeigt erstens das zwischengeschaltete Milliampereometer einen Strom an, und zweitens wird die Röhre nach einigen Sekunden warm und nach einigen

der Röhre ist dieselbe, ob sie, wie zuerst, bei 220 Volt Anoden-Gleichspannung 25 Milliampere Anoden-Gleichstrom oder, wie zuletzt, bei 110 Volt 50 Milliampere aufnimmt. Da nun aber sowohl $220 \times 0,025$ wie $110 \times 0,050$ eine Gleichstromleistung von — der Leser mag ausmultiplizieren — 5,5 Watt sind, so wird klar, daß offenbar die ganze der Röhre zugeführte Gleichstromleistung — eben das Produkt Spannung mal Strom — in Wärme Umsetzung erfährt, sonst wäre nämlich die beobachtete Gleichheit der Wärmeleistung bei Gleichheit der Stromleistung nicht denkbar.

Die Röhre arbeitet auf einen Widerstand.

Die Schaltung Abb. 1 ist eigentlich unvollständig, wir pflegen Verstärkerröhren doch

¹⁾ „Von zweierlei Strömen in der Verstärkerröhre“, 1. April-Heft Seite 111.

stets in der Weise zu gebrauchen, daß dem Gitter außer der Vorspannung Wechselspannungen zugeführt und der Anode, der die Anoden-Gleichspannung anliegt und der Anodengleichstrom zufließt, zugleich Wechselströme entnommen werden, wobei jene Gitter-Wechselspannungen die Ursache der Anoden-Wechselströme sind. Deshalb nehmen wir uns nun die Schaltung Abb. 3 vor. Den Anoden-Gleichstrom aus dem Gleichstrom-Lichtnetz von 220 Volt erhält hier die Röhre über eine Drossel D. Dadurch sind diese Wechselströme, die, wie nochmals betont sei, in der Röhre entstehen — wo sollten sie sonst auch herkommen? —, gezwungen, über den sehr großen Kondensator C (20 Mikrofarad) und den ohmschen Widerstand R (5000 Ohm) zur Kathode der Röhre zurückzukehren²⁾. Der Kondensator hat bei der angegebenen Kapazität und der angenommenen Frequenz nur 10 Ohm, so daß wir ihn als für den Wechselstrom nicht vorhanden ansehen können. Er hält aber den Gleichstrom aus dem Wechselstromkreise fern, der folglich im wesentlichen aus der Röhre und dem Widerstand R besteht.

Das Gitter der Röhre denken wir uns an einen Verstärker angeschlossen, der Wechselspannung liefern kann.

Da machen wir nun folgende Entdeckung: Wenn wir die Wechselspannung am Gitter der Röhre zunächst fortlassen, indem wir etwa die

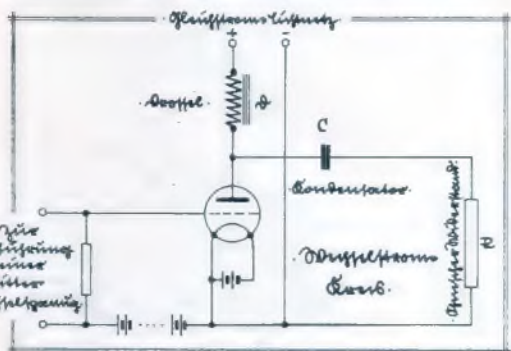


Abb. 3

Verbindungen mit dem Verstärker lösen, so daß die Röhre dann selbstverständlich auch keinen Wechselstrom liefert, so wird die Röhre wärmer, als wenn die Wechselspannung ans Gitter angelegt ist und die Röhre somit Wechselstrom hergibt. Da die zugeführte Gleichstromleistung (220 Volt und 50 Milliampere) gleichgeblieben ist, so muß ein Teil der Wärme statt in der Röhre selbst, außerhalb derselben entstehen. Das ist auch tatsächlich der Fall: Die Wärme entsteht an dem Widerstand R. Das kann ja auch gar nicht anders sein. Wenn die Röhre die Gleichstromleistung schon vollständig und restlos in Wärme umwandeln würde, wo sollte da die Arbeitsleistung an dem Widerstand R herkommen, die im Wechselstrom steckt und ebenfalls in Wärme umzuwandeln ist?

Diese Regel ist aber mit Vorsicht zu genießen. Um das zu erkennen, wollen wir die Sachlage etwas verkomplizieren, indem wir nämlich unserem ohmschen Widerstande R von 5000 Ohm noch eine Drossel D' parallelschalten, wie Abb. 4 das zeigt.

Die Röhre in der praktischen Verwendung.

Wie vorher, soll die zugeführte Gleichstromleistung 11 Watt sein. Wieder wird ein Teil der Wärme außerhalb der Röhre frei.

In der Drossel D' kann keine Wärme erzeugt werden, denn in ihr fließt Blindstrom; mithin bleibt nur der ohmsche Widerstand R als Wärmeerzeuger übrig.

Wir sehen hier, daß durch den von der Röhre gelieferten Wechselstrom die Wärmeerzeugung im Innern der Röhre vermindert wird, daß aber nicht der ganze von der Röhre

²⁾ Wir wissen ja, daß jeder Strom, der von irgendeiner Quelle ausgeht, in ihr auch wieder sein Ende finden muß, weil alle Stromquellen nur den Umlauf von Elektronen bewirken, diese aber nicht etwa hervorbringen.

gelieferte Wechselstrom ihr Wärme entzieht, sondern nur der Teil, der Wirkstrom ist und infolge des Fehlens einer Phasenverschiebung selber in Wärme (oder Arbeit) umgewandelt werden kann. Hiernach erscheint der Blindstromanteil des gesamten Wechselstromes noch deutlicher als eine lästige und unnütze Belastung der Endröhre. Die ganze Schädlichkeit der Blindströme tritt allerdings erst hervor, wenn man bedenkt, daß die Röhre zu verzerren beginnt, sobald man ihr über eine gewisse Grenze hinaus Wechselstrom zu entnehmen versucht, daß aber nur ein Teil dieses Gesamtstromes, nämlich soweit er Wirkstrom ist, ausgenutzt werden kann.

Überlegen wir jetzt, daß auch z. B. ein Lautsprecher einen Wirk- und einen Blindstrom enthält und somit einen Wirk- und einen Blindstrom aufnimmt. Wir können daher an Stelle des Widerstandes R und der Drossel D' ohne weiteres einen Lautsprecher setzen. Auch er entzieht der Röhre nicht durch den ganzen Wechselstrom, sondern nur durch den Wirkstromanteil Wärme, jedoch mit dem Unterschied, daß der Lautsprecher den Wirkstrom nicht völlig in Wärme, sondern in Wärme + Schall umwandelt. Der Schall aber erwärmt die Luft oder die Gegenstände, auf die er auftritt, — diese Erwärmungen sind trotz ihrer Winzigkeit nachweisbar — so daß auch beim Lautsprecher als Belastung der Röhre letzten Endes die ganze, der Röhre zugeführte Gleichstromleistung als Wärme in Erscheinung tritt, teils in der Röhre, teils im Lautsprecher, teils im Schallraum und an seinen Begrenzungen.

Zum Schlusse sei kurz darauf hingewiesen, daß es einen Fall gibt, in dem die Tatsache besonders wichtig und beachtenswert ist, daß der Blindstrom, den eine Röhre neben Wirkstrom erzeugt, nicht an dem Heraustransportieren der Wärme aus der Röhre teilnimmt. Dieser

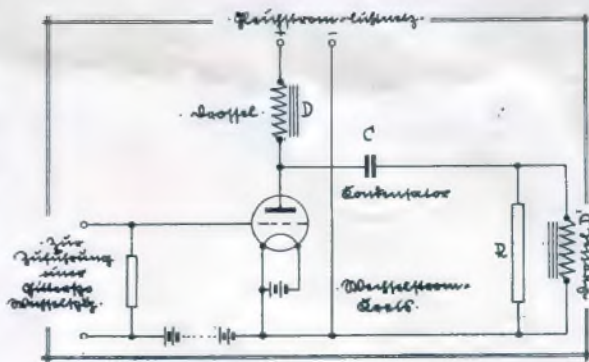


Abb. 4

Fall ist der zweier im Gegentakt geschalteter Röhren, die sehr große Gittervorspannung bekommen und infolgedessen nicht im graden Teil ihrer Kennlinien, sondern am Beginn der unteren Kennlinien-Krümmungen arbeiten. Unter diesen Bedingungen nehmen die Röhren nämlich nur so lange eine bestimmte Stromstärke des Anoden-Gleichstromes und damit eine bestimmte Gleichstromleistung auf, als sie keine Gitter-Wechselspannungen bekommen und keine Wechselströme liefern. Wenn dies aber eintritt, wenn die Röhren also arbeiten, so ist ihre Leistungsaufnahme an Gleichstrom in jedem Augenblick gleich der ursprünglichen, vermehrt um eine Leistungsaufnahme, die dem abgegebenen Wechselstrom entspricht. Dadurch wachsen die inneren Erwärmungen der Röhren. Andererseits entziehen die entnommenen Wechselströme den Röhren Wärme, aber nur insoweit, als sie Wirkströme enthalten. Darin liegt eine Gefahr, Gegentaktröhren zu überhitzen. Damit das nicht eintreten kann, muß man ihre ursprüngliche Leistungsaufnahme klein genug halten, um so kleiner, wenn die Belastung der Röhren, die ein Lautsprecher sein kann, viel Blindstrom erfordert.

Wir wollen ein andermal auf diese Fragen etwas ausführlicher eingehen. F. Gabriel.

Magnetische Lautsprechersysteme in aller Welt

(Schluß vom vorigen Heft)

Abb. 11. Gegenüber den vorstehend besprochenen weist dieses gut empfindliche System eine vorzügliche Charakteristik auf, indem es sowohl tiefe Töne wie auch hohe Töne ausgezeichnet wiedergeben vermag. Die vorhandenen Resonanzen bei 1800, 2800, 3200 und 5000 Hertz sind sehr schwach ausgeprägt. Man beachte die sorgsame Ausbildung der Polschuhe und die Aufhängung der Zunge an einem schmalen Federbändchen.

Abb. 12. Nach den Prüfungen der Wireless World ist dieses System das beste von allen; seine Leistung wird am Schluß der Besprechung glatt der eines dynamischen Lautsprechers gleichgestellt. Die Wiedergabe tiefer Töne muß also hervorragend sein. Auf der anderen Seite nimmt der Effekt des Systems von 4000

nach 6000 Hertz hin noch zu, so daß sehr wahrscheinlich auch noch höhere Frequenzen mit wiedergegeben werden können. Im übrigen zeigt sich nur eine geringfügige Lautstärkezunahme zwischen 2000 bis 2500 Hertz sowie eine Schwächestelle zwischen 2500 und 3500 Hertz. In der Konstruktion unterscheidet sich dieses System ganz wesentlich von den zuvor behandelten. Seine Zunge führt nämlich keine Drehbewegungen, sondern entsprechend der andersartigen Anordnung der Polschuhe Parallelbewegungen aus. Außerdem ist die Zunge, wie das eigentlich bei allen Systemen geschehen sollte, mit Gummi gedämpft.

Leider hat die Wireless World bei ihren Untersuchungen noch keine der neuen spannungsfreien magnetischen Lautsprecher — nach dem sogenannten Induktor-Prinzip — berücksichtigt; es wäre sonst außerordentlich interessant gewesen, deren Leistungen denen der besprochenen Systeme gegenüberzustellen. Ich glaube nicht, daß der Vergleich zugunsten der spannungsfreien Systeme ausgefallen wäre, weil diese vorläufig nur im Prinzip die spannungsfreien Systeme übertreffen.

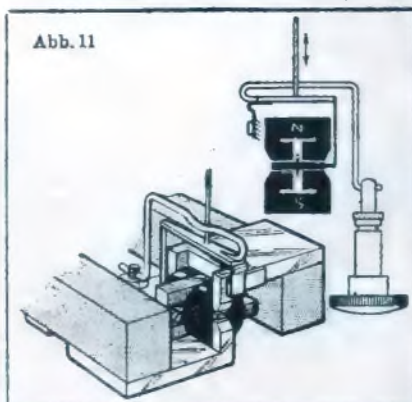


Abb. 11

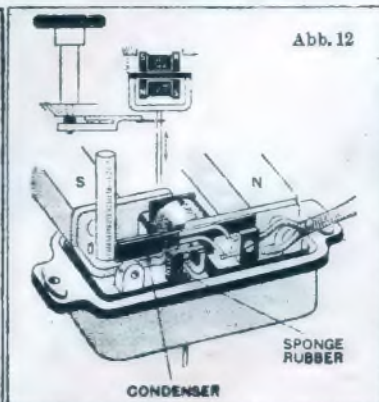


Abb. 12

dem sogenannten Induktor-Prinzip — berücksichtigt; es wäre sonst außerordentlich interessant gewesen, deren Leistungen denen der besprochenen Systeme gegenüberzustellen. Ich glaube nicht, daß der Vergleich zugunsten der spannungsfreien Systeme ausgefallen wäre, weil diese vorläufig nur im Prinzip die spannungsfreien Systeme übertreffen.

F. Gabriel.