

FUNFTES JANUARHEFT 1930

FUNKSCHAU

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DER FERNEMPfang · MONATLICH 40 PF.

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCHECKKONTO 6758

Inhalt: Kurze Wellen gestern, heute und morgen / Kurzwellen auf Eisbrechern / Ein Empfänger mit 19 Röhren / Kurzwellendienst in Niederländisch-Indien / Drahtloser Unterricht zum fahrenden Flugzeug / Feststellungen in Sachen Gegentakt-Endstufe / Eine neue Fernschmethode in U.S.A. / Bilder aus der Welt-Radiopresse / Serienschaltung des Anodenstroms / Die Selektivität bei Funktelegraphie und Funktelephonie / Ein neues gerichtetes Mikrophon / Wieder einmal Endröhren! / Rundfunkstörungen durch Hochfrequenzheilgeräte

Aus den nächsten Heften:

Die Schirmgitterröhre im Audion / Zwerge im Reich der elektrischen Wellen / Kleine Wichtigkeiten für elektrische Schallplattenabstimmung.

Aktuelles- Interessantes



Rechts oben: Selbst in den Bauernhäusern der Tschuwaschen gibt es schon Radioapparate
Phot. Presse Klischee Moskau

Links oben: Ein Blick in die Zentrale der National Broadcasting Company in New York, von wo aus der regelmäßige Programmaustausch Deutschland-Amerika stattfinden soll.
Phot. Berl. Ill. Ges.



Die Geschichte der kurzen, elektromagnetischen Wellen ist eine der eigentümlichsten auf dem Gebiete der Technik. Sie ist etwa 42 Jahre alt. Es gibt da ganz ausgesprochene Marksteine. 1887 stellte Hertz in der Absicht, die Richtigkeit der Maxwellschen elektromagnetischen Lichttheorie durch das Experiment zu beweisen, Versuche mit Wellen von 6 und weniger Metern, also mit ultrakurzen Wellen, an. Er dachte merkwürdigerweise gar nicht an eine praktische Auswertung der Erscheinungen. Über die 14 m Entfernung zwischen seinem „Sender“ und „Empfänger“, die ihm die Ausmaße seines physikalischen Hörsaales boten, ging er nicht hinaus. Anders wurde es bei seinen Nachfolgern, die als erstrebenswertes Ziel die drahtlose Nachrichtenübermittlung im Auge hatten. Sie vergrößerten immer mehr die Energie; das erforderte längere Antennen, die wieder ganz automatisch zu längeren Wellen führten, und zwar

bis zu der Zeit um die Jahrhundertwende, wo einerseits Braun seinen geschlossenen Schwingungskreis in die Funktechnik einführt, und wo andererseits die in der Hauptsache empirische Arbeitsweise einer solchen des Messens Platz machte. Aber auch dann noch ging die Tendenz in Richtung einer Wellenverlängerung weiter. Inzwischen beschäftigten sich seit 1910 die amerikanischen Bastler mit den vergessenen Kurzwellen. 1921 bewiesen sie durch Überbrückung des Ozeans mit Hilfe lächerlich geringer Energien, daß auch die kurzen Wellen zur Nachrichtenübermittlung durchaus geeignet sind. Nun wurde man auch in den zünftigen Fachkreisen aufmerksam. In erster Linie trat Marconi mit eingehenden Versuchen, zu denen



Oberpostdirektor H. B. Lees Smith eröffnet den Bildtelegraphendienst zwischen England und Deutschland.

ihm die Mittel nicht fehlten, auf den Plan; sein Bericht vom Juli 1924 an die Royal Society in London war das Signal zum Siegeszug der Kurzwellen. Jetzt breitete sich, von Amerika kommend, die Amateurbewegung flutartig nach Europa aus, bald eroberten sich die Kurzwellen auch die offiziellen Betriebe und heute wird ein

großer Teil der kommerziellen Übersee-Telegramme mit Hilfe der kurzen Wellen durch den Äther gejagt.

Aber wir stehen bei weitem noch nicht am Ende der Entwicklung. Im Gegenteil. Die Parole lautet: „Immer kürzer“. Die Vorteile der hohen gegenüber den niedrigen Frequenzen sind so groß und die Erscheinungen, die mit der Verkürzung der Wellen eintreten, so interessant und vielseitig, daß die Beteiligung an der Bearbeitung dieser Materie immer weitere Kreise zieht.

Zu Beginn der Arbeiten mit kurzen Wellen war es das 80-m-Band, auf dem die Verkehrswellen der Amateure lagen, dann kamen die 40-m-Wellen an die Reihe. Das 40-m-Band bietet heute aber nicht mehr allzu viel des Interessanten, wenn es auch oder vielleicht gerade weil es am dichtesten besetzt ist. Die nächsten Etappen nach abwärts sind 20, 10 und 5 m, in den Laboratorien ist man schon bei 20 cm angelangt und erklärt, daß diese Welle in allernächster Zeit als Verkehrswelle Bedeutung erlangen wird. Von der rein physikalischen Darstellung von Wellen mit einer Länge von Bruchteilen von Millimetern, die die Überbrückung der Grenze zwischen elektromagnetischen Schwingungen und Lichtstrahlen — zwischen beiden liegen die Wärmestrahlen — zum Ziel haben, sei nur kurz Erwähnung getan.

einer „toten Zone“, die rings um einen Kurzwellensender liegt. Da die Wellen aber in einem um so stumpferen Winkel zurückgeworfen werden, je kürzer sie sind, so wird die tote Zone breiter mit Verringerung der Wellenlänge. Die Ultrakurzwellen werden überhaupt nicht mehr gebeugt, so daß sie für die Nachrichtenübermittlung vorerst nur sehr beschränkt in Frage kommen. Ist die Größe der toten Zone in der Hauptsache abhängig von der Wellenlänge — bei 50 m tritt keine tote Zone auf, nur eine Empfangs-Lautstärkerverminderung, bei 40 m beträgt sie rund 1000 km, bei 20 m rund das Vierfache — so spielt aber auch die Jahres- und Tageszeit eine ausschlaggebende Rolle. So ist die tote Zone im Sommer kleiner als im Winter, bei Tag kleiner als bei Nacht¹⁾. Man wird daher für verschiedene Zwecke verschiedene Wellenlängen verwenden müssen. Bei Nacht wird man zweckmäßigerweise, falls es sich um nicht zu große Entfernungen handelt, längere Wellen benutzen, das 40-m-Band dient zur Überbrückung kleinerer (bei Tag) und größerer (bei Nacht) Entfernungen, die aber im allgemeinen, von ein paar Spitzenleistungen abgesehen, nicht wesentlich über den Europaverkehr hinausgehen. Für ganz große Entfernungen wählt man heute das 20-m-Band, dessen große tote Zone gerade zu diesem Zweck sehr günstig

Was aber gar die Ultrakurzwellen bringen werden, das läßt sich heute nur in großen Zügen vermuten. Merkwürdige Einwirkungen auf Mensch und Tier sind beobachtet worden, vielleicht gewinnt die medizinische Wissenschaft ein wertvolles Hilfsmittel, aller Voraussicht nach wird der drahtlose Verkehr ungeahnte Dimensionen bei Verwendung einfachster Mittel annehmen. Es fällt schwer, der Phantasie die notwendigen Zügel anzulegen. v. Türkheim.

EINE ERINNERUNG. KURZ- WELLEN AUF EISBRECHERN

Hört oder liest man zufällig irgendwo das Wort „Eisbrecher“, so denkt man unwillkürlich an „Krasin“ und die so unglücklich verlaufene Nobilexpedition. Das ganze Rettungswerk war eine Heldenleistung an Organisation und Hilfsbereitschaft und nicht zuletzt eine glänzende Probe für die Brauchbarkeit eines der modernsten Errungenschaften der Radiotechnik, der kurzen Wellen.

Der Hauptsender des Krasin war ein Langwellensender, der den Verkehr mit dem Festland auf 600 bis 900 m regelte. Es war ein gewöhnlicher Funksender, System Markoni von 3,5 kW, der infolge seiner den Kurzwellengeräten gegenüber geradezu riesigen Energie einen interessanten und zugleich drastischen Vergleich darstellt. Als Luftleiter fungierte hier die große doppeldrähtige Schiffsantenne.

Neben diesem normalen unentbehrlichen Schiffsender gab es an Bord des Krasin weiterhin noch zwei Kurzwellensender. Der eine war der eigens für die Nobilexpedition gebaute „Expeditionssender“, der unter dem Rufzeichen Xeu KS arbeitete und zu den so hervorragend gelungenen Rettungsmaßnahmen in nicht geringem Maße beitrug. Die Schaltung war Hartley-Dreipunkt, eine der gebräuchlichsten und verbreitetsten Schaltungen für Sendezwecke überhaupt und für Kurzwellen infolge ihrer Einfachheit außerordentlich geeignet und beliebt. Die ganze Apparatur hatte eine Eingangsleistung von ungefähr 250 Watt, also nur einen Bruchteil der Energie des großen Schiffsfunksenders. Die Antenne war eine Eindrahtantenne von 35 Meter Länge mit einem Gegengewicht von 11 Meter. Mit diesem Sender wurden sehr zahlreiche Verbindungen hergestellt, er diente hauptsächlich zum Verkehr mit Moskau und den andern ebenfalls mit Kurzwellen-Funkgeräten ausgerüsteten kleineren Rettungsschiffen, u. a. dem Eisbrecher „Malygin“. Die Betriebswellenlänge war zwar nicht konstant, doch immer etwa 38 Meter. Dieser Sender und besonders Xeu ml, der Malygin-Sender, waren auch hier in München trotz der für eine solche Entfernung geradezu winzigen Energie mit ganz erstaunlicher großer Lautstärke zu hören.

Außerdem war noch ein zweiter kleiner Kurzwellensender an Bord, der mehr als Versuchssender zu Experimentierzwecken gedacht war. Es war dies der Privatsender des 1. Funkoffiziers und bekannten Amateurs J. Eckstein des Krasin, der unter dem Rufzeichen Xeu-43 ra arbeitete. Unglücklicherweise nahmen die Verkehrsverbindungen, Telegramme, Witterungsberichte usw. der beiden vorgenannten Sender den größten Teil der Zeit in Anspruch, so daß für Versuche mit diesem letzteren nur mehr wenig Zeit übrig blieb.

Sein Betrieb erfolgte deshalb meist maschinell, mit Hilfe eines automatisch wirkenden Zeichengebers; er sandte „Pse send Qsl via Skw Moskow“, d. h. es wurde um die Einsendung von Beobachtungs- und Hörmeldungen gebeten. Die Anodenspannung betrug 600 Volt, die Eingangsleistung dabei nur 30 Watt. Über diesen kleinen Sender liefen dann auch außerordentlich zahlreiche Qsl-Karten, besonders von russischen Funkfreunden ein. Die weiteste Dx-Karte kam von eu 28 rw aus Kiew, aus

Dem 15jährigen japanischen Studenten Seiichiro Hand wurde die Genehmigung zur Errichtung eines drahtlosen Senders in seinem Heim erteilt. Atlantik Presse Photo



Was ist nun über den Unterschied zwischen den einzelnen Wellenlängen zu sagen? Warum ist es nicht gleichgültig, ob ich mit Grenzwellen (50—200 m), Kurzwellen (10—50 m) oder Ultrakurzwellen (10 m und darunter) und innerhalb der Kurzwellen mit 50, 40, 20 oder 10 m arbeite? Zeigen schon die Wellen des unteren Teiles des Grenzwellengebietes die typischen Eigenschaften der Kurzwellen, so steigern sich diese Erscheinungen mit weiterer Abnahme der Wellenlänge, also mit Zunahme der Frequenz, ganz rapid. Nach Maxwells elektromagnetischer Lichttheorie sind die elektromagnetischen Wellen wesensgleich mit den Lichterscheinungen und von diesen nur durch die Wellenlänge verschieden. Somit gelten auch für unsere Radiowellen die gleichen Gesetze wie für das Licht, und zwar in um so höherem Maße, als ihre Frequenz zunimmt. Während nun bei den Lang- und Grenzwellen die Ausstrahlung aus der Sendeantenne in der Hauptsache in horizontaler Richtung erfolgt, und die Wellen der Erdkrümmung folgen, wo sie großen Verlusten unterworfen sind, haben wir es bei den kurzen Wellen in der Hauptsache mit den sog. Raumwellen zu tun, die in den Raum hinausgestrahlt werden, dort in einer Höhe von etwa 100 km in eine Schicht stark verdünnter und ionisierter Luft gelangen, von dieser aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt, gebeugt, und wieder zur Erde zurückgestrahlt werden.

In dem Winkel zwischen aufsteigendem und zurückkommendem Wellenzug ist ein Empfang im allgemeinen nicht möglich, man spricht von

ist, denn an ihrem Rand treffen die Wellen mit besonders großer Energie ein.

Schritt für Schritt geht die Eroberung der Kurzwellen vor sich. Allmählich beginnt sich auch das 10-m-Band zu beleben, doch gehört hier eine ganz gewaltige Portion Geduld dazu, um Erfolge verzeichnen zu können. Es ist indessen nichts anderes als eine Frage der Zeit, bis wir auch der 30 Millionen Schwingungen pro Sekunde Herr werden. Noch mancherlei Probleme gilt es zu lösen. Was bisher an Gesetzen der kurzen Wellen gefunden wurde, ist zum großen Teil noch weit entfernt davon, allgemeingültig zu sein. Vor allem spielen die atmosphärischen Verhältnisse eine das ganze Bild gründlich verändernde Rolle. Es darf aber die zuversichtliche Erwartung ausgesprochen werden, daß die Kurzwellen in nicht ferner Zeit unsere gesamte Radiotechnik einer günstigen Umwandlung unterworfen werden, günstig im Sinne größerer Wirtschaftlichkeit, günstig aber auch im Hinblick auf die heutige Überlastung des zur Verfügung stehenden Wellenbereichs. Die Kurzwellen allein sind dazu berufen, Rettung von den gegenseitigen Störungen zu bringen, kann man doch auf ein paar Meter ihres tieferen Bereiches den ganzen europäischen Rundfunk bei einer Frequenzdifferenz von 20 Kilohertz bequem unterbringen. Für die Wirklichkeit besten Fernsehens vollends sind die Kurzwellen völlig unentbehrlich.

¹⁾ Bei der 40-Meter-Welle beträgt der Unterschied mehrere Hunderte, bei der 20-Meter-Welle mehrere Tausende von Kilometern.



Die Kurzwellenstation des „Krassin“



Joh. G. Eckstein, der Funker des „Krassin“, an der Funkstation des Eisbrechers „Trouwor“.

Sicherung des Seeweges Europa-Sibirien zu schaffen.

Zwei wichtige Reisebegleiter sind auch hier wieder die beiden eingebauten Kurzwellensender, ein 50—100-Watt-Hartley, ähnlich der Anlage auf Lenin, mit 500 Perioden-Ton aus Wechselstromdynamo, auf einer Betriebs-

wellenlänge von 40,5—43 Meter. Als zweiter eine „Amateurkiste“, ebenfalls Hartley 20 bis 30 Watt, jedoch mit Gleichstrom betrieben. Die Wellenlänge dieses Senders bleibt im Europabereich 42—44 Meter, im Arktikum dann 21 Meter. Der erste Sender ist zurzeit jeden Abend mit guter Lautstärke zu hören.

Obwohl von den Empfängern bis jetzt nie die Rede war, sind diese nicht weniger wichtig. Ein Eisbrecher stürzt sich mit Krachen und Poltern ins Eis, so daß der ganze Schiffskoloß bis in die entferntesten Ecken erzittert. Manchen Empfänger eines Funkfreundes würde hier schnell versagen.

Außerordentlich stabiler Aufbau, beste Abdämpfung der mechanischen Schwingungen und Erschütterungen und die Verwendung von nur erstklassigem, widerstandsfähigem Material ist hier erste Grundbedingung. Alles in allem ist der ganze Funkbetrieb am Eisbrecher nichts weniger als ein Vergnügen.

Deutschland dagegen leider nur eine einzige Hörmeldung aus Berlin.

Eingedenk der guten Erfahrungen, die man anlässlich der Krassin-Unternehmung mit Kurzwellengeräten gemacht hatte, wurden dann auch auf anderen Eisbrechern komplette Kurzwellen-Sende- und Empfangsstationen eingebaut. Als Senderöhre diente ein Philips-30-Watt-Rohr. Die Heizung erfolgte durch Akkus, die benötigte Hochspannung von 800 Volt lieferte ein Transformator. Auf der Fahrt von Leningrad über Reval nach Kiel wurden unter Rufzeichen RCZ Verbindungen mit England, Belgien, Schweden, Dänemark, Prag, Rom, Berlin, Königsberg und zahlreichen Städten in Sowjetrußland erzielt. Überall war die gemeldete Lautstärke der Zeichen ausgezeichnet. Die Antenne war „Zeppelin“ 17 Meter mit der doppelten 10 Meter langen Federzuleitung, um die hochfrequente Energie ungeschwächt und verlustlos über die gewaltigen Eisenmassen des Eisbrechers hinaufzuführen, die diese sonst zum größten Teil absorbiert hätten.

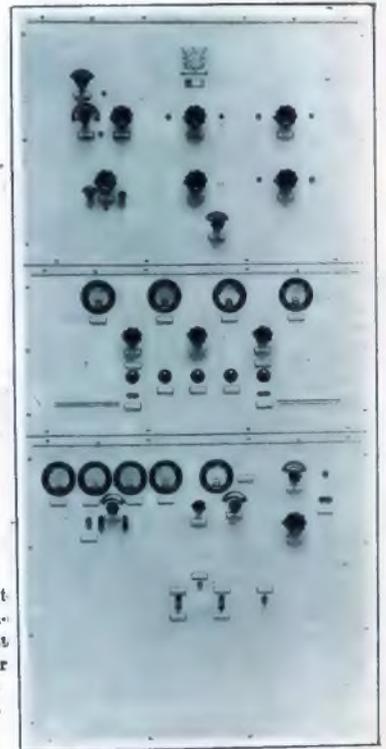
Zurzeit findet wieder eine großzügig aufgemachte und organisierte Expeditionsfahrt des Eisbrechers „Krassin“ ins Arktikum statt. Der Zweck der ganzen Expedition ist, eine auf technisch-wissenschaftlicher Grundlage beruhende



Der Amateur, der mit seinem kleinen Rundfunkempfangsgerät gelegentlich aus großer Ferne fremde Stationen hört, wird von nachstehender Photographie überrascht sein. Der Apparat, den er hier abgebildet sieht, stellt nämlich gleichfalls einen Empfänger dar, trotzdem dieser mit seinen großen Abmessungen, 2 Meter Höhe und 0,8 Meter Breite, und seinem Gewicht von 7 Zentnern eher einem Sender gleicht. Es ist ein Empfangsapparat, wie er auf den Großstationen der Telefunken-Gesellschaft zum kommerziellen Kurzwellenempfang überseeischer Stationen dient.

Eine kommerzielle Sendestation kann man natürlich ohne weiteres mit den Mitteln des Amateurs hören. Zum wirklich betriebssicheren Empfang gehört aber viel mehr. Die Station soll nicht nur gehört, sie soll geschrieben werden. Trotz der hohen Geschwindigkeit der Schnelltelegraphie soll kein Buchstabe verlorengelassen, auch wenn die ankommenden Zeichen in dem sogenannten Fading, das sind vorübergehende Schwundperioden, ihre Stärke verlieren und atmosphärische oder andere Geräusche im Empfang auftreten. Hierzu sind Mittel nötig, die über das dem Amateur bekannte weit hinausgehen. Zunächst gilt es, die Verstärkung soweit in die Höhe zu treiben, daß auch in der tiefsten Tiefe eines Fadings die Zeichen noch sicher aufgenommen werden. Während der Amateur seine Verstärkung, wenn ihm das rückgekoppelte Audion nicht genügt, höchstens durch Einführung von Zwischenfrequenz oder weitere Niederfrequenzverstärkung zu steigern gewohnt ist, werden hier die kurzen Wellen in einem vierstufigen Hochfrequenzverstärker unmittelbar verstärkt. Der völlig ohne Rückkopplungen erzielte Verstärkungsgrad liegt je nach der Welle zwischen 600- und 6000fach. Erst diese starken Zeichen werden in einem Zwischenfrequenzverstärker weiterverstärkt. Sie erreichen, noch ehe sie gleichgerichtet sind, etwa 20 bis 30 Volt Spannungsamplitude.

Um bei diesen enormen Verstärkungsgraden das Durchkommen benachbarter Störsender auszuweichen, ist der Zwischenfrequenzverstärker als eine Siebkette ausgebildet worden, dessen Resonanzkurve einem zehnkreisigen Empfänger entspricht. Die bei Zwischenfre-



Dieses Gerät ist ein Kurzwellenempfänger mit 19 Röhren für den kommerziellen Kurzwellendienst.

quenzverstärkern bekannte Störerscheinung, daß eine Station an zwei Stellen erscheint, ist durch die Anwendung der großen Hochfrequenzverstärkung vor der Zwischenfrequenz völlig ausgeschlossen worden.

Mit den eben beschriebenen Mitteln hat man zwar ausreichende Energie, um unter allen Umständen einen brauchbaren Hörempfang machen zu können. Für den betriebssicheren Schreibempfang besteht jedoch noch die Forderung, daß der Empfänger unabhängig von der Stärke der ankommenden Zeichen konstante Stromstöße in den Schreibempfänger, den sogenannten Rekorder, zu liefern hat. Die gleichgerichteten Zeichen werden deshalb dem sog. Tastgerät zugeführt, welches Gleichstromzeichen (Arbeitsstrom und Trennstrom) liefert und die empfangenen Zeichen in ihrer Stärke so begrenzt, daß der dem Rekorder zugeführte Strom von der Empfangsstärke unabhängig wird.

Gleichzeitig wird vom Tastgerät aus, je nach der Stärke der empfangenen Zeichen, der Verstärkungsgrad des vor dem Tastgerät liegenden Empfängers automatisch derart eingestellt, daß er sich der jeweilig ankommenden Zeichenstärke günstigst anpaßt.

Der gesamte Empfänger besitzt einschließlich aller in ihm eingebauten Hilfsgeräte



Ein russischer Kurzwellenamateur hat die ersten SOS-Rufe der Italia aufgenommen.

Phot. Prens-Olieco-Moskau

19 Röhren, von denen zur unmittelbaren Verstärkung nur 8 benutzt werden, die übrigen dienen zur Gleichrichtung, Begrenzung und zu Kontrollzwecken. Um die Überwachung des Empfängers zu vereinfachen und das Versagen einer Röhre bereits im Entstehen zu erkennen, sind zahlreiche Meßinstrumente angeordnet. Ohne den Betrieb zu stören, kann die Steilheit jeder Röhre unmittelbar durch den Druck auf einen Knopf abgelesen werden. Das Taubwerden der Röhre kann also nicht den Betrieb überraschen und zum Zeichenausfall führen. Es wird schon bemerkt, ehe der Einfluß auf die Leistung des Empfängers verderblich zu werden beginnt.

In Verbindung mit einer Richtantenne leistet der Empfänger ein Tempo bis zu 300 Worten pro Minute im Empfang von transozeanischen Sendern. Eine weitere Steigerung des Tempos hat keinen Zweck, weil man mit dieser Geschwindigkeit bereits an der Grenze dessen angelangt ist, was ein Rekorder verarbeiten kann. Bei Bildtelegraphie leistet er ungefähr die für das zehnfache Tempo erforderliche Impulszahl pro Sekunde, ohne zu verzerren. Der Empfänger hat schon große Verbreitung gefunden, er wird auch für die Bildtelegraphie Buenos Aires—Berlin benutzt.

Eine neue Fernseh- methode in U. S. A.

Im nachfolgenden berichten wir über die neuesten Errungenschaften der Fernsehtechnik und weisen dabei auf die Bilder im 4. Januarheft der Funkschau, 1. Seite, sowie auf unsere Broschüre „Fernsehen“, in deren Kapitel: „Der Fernsehempfänger der Zukunft“ die hier erwähnte Braunsche Röhre eingehend beschrieben wird. (Die Schriftlitzg.)

Der amerikanische Professor Dr. Wladimir Zworykin hat mit einer neuen Erfindung auf dem Gebiete des Fernsehens die lästigen und schwer zu handhabenden Rotations-Lochscheiben verlassen und eine neue Methode ausgearbeitet, wobei Bild- und Steuersignale in einem einzigen Apparat empfangen werden können, ohne daß für die Synchronisierung von Send- und Empfangsapparaten ein besonderer Mechanismus notwendig ist.

Die neuen Fernsehapparate nach der Kathodenstrahlenmethode haben keinerlei bewegliche Teile in sich und arbeiten infolgedessen absolut geräuschlos. Die vom Empfangsapparat aufgenommenen Bilder werden auf einem fluoreszierenden Schirm gegenüber der Kathodenstrahlerröhre sichtbar und sind so groß, daß sie gleichzeitig von einer größeren Anzahl Zuschauer betrachtet werden können.

Der neue Apparat Zworykins befindet sich zwar noch im Versuchsstadium, aber nichtsdestoweniger wird er doch bereits mit großem Erfolg in den Vereinigten Staaten von einer größeren Anzahl öffentlicher Rundfunkstationen probeweise verwendet. Die empfangenen Bilder haben normalerweise eine Größe von 4x5 Zoll (10,2x12,8 cm) und können durch Erhöhung der angelegten Spannung auf einfache Weise ganz beliebig vergrößert werden.

Diese neue Röhre ist eine Hochvakuum-Glühkathodenröhre und arbeitet im Gegensatz zu den normalen Röhren mit Elektronen-Geschwindigkeiten, die einer elektrischen Spannung von 3000—4000 Volt entsprechen. Diese Beschleunigung verteilt sich auf 2 Stufen. Die zweite Anode der Röhre dient gleichzeitig dazu, den Elektronenstrahl zu sammeln und in Form eines scharfen Punktes auf den Schirm zu werfen.

Die Möglichkeit, Bild- und Synchronisierungssignale gleichzeitig auf ein und derselben Welle zu senden, ist wohl der größte Vorteil des neuen Systems. Der Empfangsapparat verstärkt die empfangenen Hochfrequenzströme und teilt sie dann in zwei Komponenten: In die eigentliche Bild- und Bildtrennungsfrequenz und in die Synchronisationsfrequenz. Diese letztere wird in einem abgestimmten Verstärker verstärkt und dann den Spulen zugeführt, die die Pendelbewegung der reflektierenden Spiegel bewirken. Bild- und Bildtrennungsfrequenz dienen zur Modu-

lation des von der eingangs beschriebenen Glühkathodenröhre ausgehenden Elektronenstrahles, der von schwingenden Spiegeln reflektiert wird und in horizontaler Richtung auf dem fluoreszierenden Beobachtungsschirm hin und her pendelt. *A. Meyer Schwencke.*

Feststellungen

in Sachen

Gegentakt-Endstufe

Historischer Entwicklungsgang.

Zu Beginn des Lautsprecherzeitalters war man bescheiden. Man freute sich, die Rundfunkmusik hören zu können, ohne wie zuvor durch die Kopfhörerschur an den „Radio“ angekettet zu sein, wie ein Hofhund an seine Hütte.

Zunächst genügte es schon, daß der Lautsprecher überhaupt etwas Verständliches von sich gab. Äußerstenfalls wurden entweder eine laute oder eine tonreine Wiedergabe verlangt. Unsere Bescheidenheit haben wir bald aufgegeben. Wir sind in den letzten Jahren wesentlich anspruchsvoller geworden. Heute wollen wir Tonreinheit auch bei größerer Lautstärke.

Wir haben nach und nach erfahren, daß zur naturgetreuen Wiedergabe auch eine nennenswerte Leistung gehört. Man wurde allmählich gezwungen, die Meinung aufzugeben, daß der Lautsprecher gar keine Ansprüche an den Empfänger stelle und fast von selbst gehe.

Aus dieser Erkenntnis heraus kam der Ruf nach der leistungsfähigen Endstufe, der die „Funkschau“ ja eine ganz besonders liebevolle Aufmerksamkeit schenkt.

Die leistungsfähige Endstufe.

ist auf dreierlei Weise zu erzielen. Zunächst einmal kann man zwei Röhren parallel schalten. Dann besteht die Möglichkeit, beide Röhren in Gegentakt zu verwenden. Schließlich kommt noch die einzelne, besonders „dicke“ Röhre in Betracht.

Selbstverständlich lassen sich diese drei Maßnahmen auch miteinander verbinden: Also Gegentakt auf je zwei parallelen Röhren für jede Seite oder Gegentakt mit zwei besonders „dicken“ Röhren.

Was ist nun besser?

Die Parallelschaltung an sich (also für Röhren, die außerdem nicht noch in Gegentakt mit anderen Röhren arbeiten) wird heute nur sehr selten angewandt, während man ihr noch vor nicht allzulanger Zeit besondere Wirtschaftlichkeit nachrühmte.

Die einzelne, besonders dicke Röhre aber ist — insbesondere bei den Firmen — sehr beliebt. Sie bringt den unbestrittenen Vorteil der denkbar einfachsten Endstufenausführung mit sich.

Die Frage der Gegentaktschaltung ist umstritten. Einige Vorzüge werden allgemein anerkannt. Über einzelne Punkte aber sind sich sogar die maßgebenden Fachleute nicht ganz einig.

Die unwiderlegbaren Vorzüge allein haben kein derartiges Gewicht, daß man sich durch sie unwiderstehlich zur Gegentaktschaltung gedrängt fühlt.

Wir wollen uns ein Bild darüber machen,

wie es mit der Gegentaktschaltung in Wirklichkeit steht. Ob die von der vorhergehenden Stufe gelieferte Wechselspannung gut ausgenutzt wird, unter welchen Bedingungen man bei Netzananschluß mit der Siebschaltung sparen kann, in wie weit die Gegentaktschaltung eine reinere Wiedergabe bewirkt und eine bessere Ausnutzung von Röhren und von Anodenstromquelle zur Folge hat — das sind die Fragen.

Wir werden ganz einfach der arbeitenden Gegentaktschaltung zusehen und gewinnen dabei über jeden einzelnen Punkt eine unumstößliche Klarheit — unumstößlich auch dann, wenn

andere mit mathematischen Formeln größten Kalibers auffahren, um unsere Überzeugungen zu erschüttern.

Mit der mathematischen Behandlung solcher Dinge, wie es die Röhren sind, wird nämlich ziemlich viel Unfug getrieben. Damit so eine Rechnung nett herauskommt, muß man manche Annahmen machen, die mit der Praxis doch nicht übereinstimmen, während wir beim einfachen Anschauen der Verhältnisse fast ohne so etwas auskommen¹⁾.

Also zum Schluß: Es erscheint von jetzt ab eine Reihe von Aufsätzen, in denen wir miteinander die Gegentaktschaltung einmal ganz genau — aber immer mit dem Blick auf's Praktische — durchbecheln wollen. *F. Bergtold.*

¹⁾ Beim bloßen Anschauen kann man sich manchmal vergucken. Deshalb mache ich vieles nebenher für mich doch noch mit den Mitteln der hohen Mathematik — nur den Leser kann ich letzten Endes damit verschonen.

Kurzwellendienst in Niederländisch-Indien

Ein dichtes Netz von Kurzwellen-Verbindungen ist im Laufe der letzten Jahre über die niederländisch-indische Inselwelt gezogen worden. Nicht weniger als 7 große Kurzwellensender, jeder mit mehr als 20 kW Schwingungsleistung, halten die Verbindung mit Europa aufrecht. Einige von ihnen sind mit Telephonie ausgerüstet, so daß der Holländer in Java die Stimme seiner Angehörigen im Mutterland über 12000 km Entfernung vernehmen kann. Fünf den Verkehr innerhalb des Archipels sind mehr als 10 Kurzwellensender von je etwa 3 kW aufgestellt. Die Stationen arbeiten mit Siemens-Wheatstone-Maschinengebern und machen Schnellschreibempfang. Der große Erfolg des Radio hat verursacht, daß die in Anschaffung und Instandhaltung so teuren Kabelverbindungen zwischen den Inseln fast überflüssig geworden sind.

Dann sind im Archipel noch viele Empfangsstationen für die Aufnahme von Pressenachrichten in Betrieb. Den täglichen Pressendienst gibt der Telefunken-Sender in Malabar mit seiner 400-kW-Hochfrequenzmaschine.

Drahtloser Unterricht zum fahrenden Flugzeug

Eine sehr interessante Anwendung findet das Radio neuerdings bei der Ausbildung von Flugzeugschülern. Bisher war der Sprung im Ausbildungskurs von der letzten Fahrt mit dem Lehrer unter dessen Anweisungen zum ersten Alleinflug immer ein sehr großer. Nunmehr kann man zwar den fortgeschrittenen Flugschüler allein aufsteigen lassen — man stärkt so sein Verantwortungsbewußtsein und fördert seine Selbständigkeit —, gleichzeitig aber braucht der Schüler nicht auf die Hilfe des Lehrers ganz zu verzichten: er erhält sie durch Radio drahtlos vom Erdboden übermittelt. Der Lehrer kann Fehler, die der Schüler macht, sofort korrigieren, er kann Anweisungen für den Weiterflug geben, kurz er behält den Schüler völlig in der Hand, trotzdem dieser bereits über die ganze Handlungsfreiheit eines Alleinfluges verfügt. *kw.*

Rundfunkstörungen durch Hochfrequenzheilgeräte. Im vierten Januarheft der „Funkschau“ Seite 32 wurde auf eine Bekanntmachung des Magistrats der Stadt Harburg-Wilhelmsburg hingewiesen, deren Schlußsatz lautete:

„Heilgeräte, die mit derartigen Einrichtungen versehen sind, tragen das Prüfzeichen VDE 421.“ Der Verband Deutscher Elektrotechniker macht darauf aufmerksam, daß der Satz in dieser Form Mißverständnisse hervorrufen kann. Es gibt Vorschriften des VDE, die sich mit Heilgeräten befassen. Der betreffende Sonderdruck hat die Nummer VDE 421 (in letzter Zeit ersetzt durch Sonderdruck VDE 447). Hochfrequenz-Heilgeräte, die diesen Bestimmungen entsprechen, können auf Antrag von der Prüfstelle des VDE das bekannte VDE-Prüfzeichen erhalten. Diese Prüfzeichen tragen jedoch keine Nummer, sondern stellen ein Warenzeichen dar.

BILDER AUS DER WELT-RADIO PRESSE



A Jenkins television receiver for home use

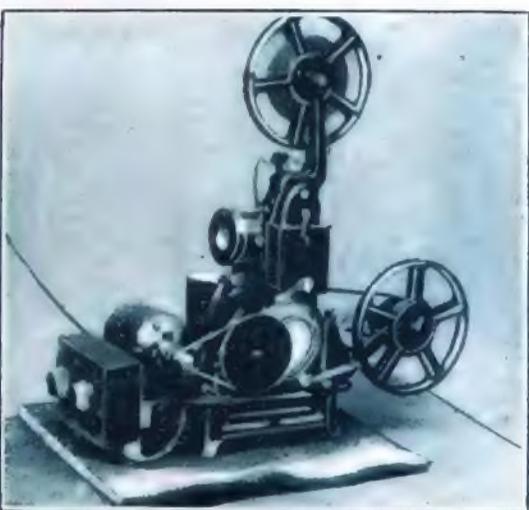
Abb. 5. Ein Jenkins-Heim-Fernseher



Abb. 1. Ein Lautsprecher für Schwerhörige.



Abb. 4. Diese einfache Synchronisierungs-
vorrichtung kann sich der Funkfreund
leicht selbst zusammenbauen.



Links: Abb. 3. Ein Aufnahmegerät nach
dem Selenophon-Verfahren.

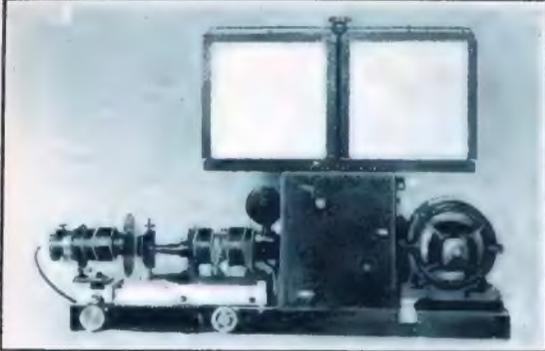


Abb. 2.
Ing. Dowding hat das erste Heimkino konstruiert.

Das Kästchen mit dem daran hängenden Schlauch in Abb. 1 aus dem „Wireless Magazine“ (London), 1930, 60, S. 644, ist ein Lautsprecher für Schwerhörige, der mittels der beiden Schnüre wie jeder andere Lautsprecher anzuschließen ist. Über den Schlauch können am Trommelfell des Schwerhörigen so große Schall-druckamplituden zustande kommen, daß er, der Schwerhörige, die Musik so laut hört wie sonst alle Menschen mit normalen Ohren die Lautsprechermusik im Raum.

Abb. 2 aus der „Radio-Welt“ (Wien), 1929 52, S. 1644, zeigt dem Leser den ersten Heimkino, konstruiert von dem englischen Ingenieur Dowding, der mit einer Einrichtung versehen ist, die den Gleichlauf der Kinobilder mit Radio- oder Sprechmaschinen-Musik zu erreichen gestattet.

Zu den Tonfilm-Systemen, bei denen die Tonaufzeichnung neben den Bildern auf dem Film geschieht, gehört das Selenophon-Verfahren. Bei ihm werden die Ströme des Aufnahmehörers einem Seiten-Galvanometer zugeführt; dies Instrument enthält einen äußerst dünnen Metallfaden, der sich in einem starken Magnetfeld befindet, und der, sobald er von den Musik- oder Sprech-Wechselströmen durchflossen wird, entsprechende Schwingungen ausführt. Eine starke Lampe bildet über eine passende Optik den Schatten des Fadens und seine Bewegungen auf dem Film ab. Diese Auf-

nahmegerät sieht der Leser in Abb. 3 aus dem „Radio-Amateur“ (Wien), VII, 1, S. 49; oben die beiden Aufwickel-Trommeln des Films, links die Optik und das Seitengalvanometer, das durch seine beiden großen Spulen kenntlich ist.

Daß sich mit den einem Funkfreund zur Verfügung stehenden Mitteln recht gut auch die Synchronisierung eines Fernsehers zusammenbauen läßt, beweist H. Haynes in einem Artikel der „Wireless World“ (London), XXV, 538, S. 672, und insbesondere die diesem Artikel

entnommene Abb. 4. Der Leser erkennt hier deutlich die selbstgefertigten Elektromagneten und die zwischen ihnen laufende Synchronisierungsscheibe, die aus Faser besteht und eingefügte Eisenplättchen enthält.

Diesem Bilde möchte ich Abb. 5 aus der „Radio-News“, 1930, 1, S. 631, gegenüberstellen, das den modernsten aller fabrikmäßig hergestellten Fernsehers, den Jenkins-Fernseher, mit seiner Lochtrommel zeigt, die er statt einer Lochscheibe besitzt.

Serienschaltung des Anodenstroms AUS DER WELT-RADIOPRESSE

Im Januar-Heft der Radio-News (Neuyork), S. 600, berichten Edward H. Loftin und S. Young White über eine „vollständig neue Schaltung“. Ich möchte sie die „Serienschaltung des Anodenstromes“ nennen. Einige Worte vor ihrer Beschreibung. Sowohl bei der HF wie auch bei der NF-Verstärkung verwendet man zur Kopplung der einzelnen Röhren neben ohmschen Widerständen kapazitive und induktive Glieder, also Kondensatoren, Drosseln oder Transformatoren. Dies geschieht in allen Fällen, auch bei der sogenannten Widerstands-Kopplung. Da nun aber Kapazitäten und Selbstinduktionen stets frequenzabhängig

sind, den Wechselströmen je nach ihrer Frequenz größeren oder kleineren Widerstand bieten, so ist klar, daß auch bei allen bisher üblichen Kopplungen immer eine gewisse Frequenzabhängigkeit bleibt, so daß besten Falles bei geschicktem Abgleichen der maßgebenden Kopplungsglieder die Gesamtverstärkung für die verschiedenen Frequenzen in einem beschränkten Bereiche annähernd die gleiche wird. Will man sich von dieser Beschränkung und dieser Annäherung freimachen, soweit das überhaupt möglich ist, denn es bleiben immer die Röhren- und Leitungs-Kapazitäten und -Induktivitäten, so muß man

versuchen, die Kopplung der Röhren mit ohmschen Widerständen allein unter Ausschluß jedes Kondensators und jeder Spule vorzunehmen. Das tun Loftin und White, und ihre Lösung der Aufgabe lautet, wie ich schon sagte, Serienschaltung des Anodenstromes.

Zunächst in Abb. 1 die von den beiden Amerikanern als Beispiel veröffentlichte Schaltung eines einfachen 2-Röhren-Netzempfängers. Verfolgen wir hier einmal den Weg des Anodenstromes. Er geht vom Ende der Siebkette des Netzanschlussteiles aus und fließt fürs erste durch den Lautsprecher und die Endröhre. Bis hierhin nichts besonderes, aber nun! Der Anodenstrom nimmt weiterhin, nachdem er den mittellangezapften Widerstand W_m passiert hat, seinen Weg über den Gitterwiderstand R_g der Endröhre zur Anode der ersten Röhre und durch diese selber; von ihrer Kathode gelangt er über den Widerstand R zur Mittellanzapfung der Heizwicklung der ersten Röhre und schließlich zur Mittellanzapfung der

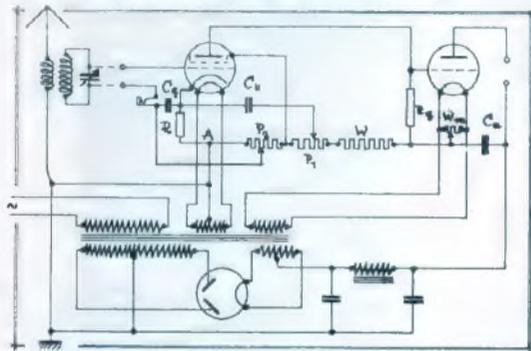


Abb. 1. Ein Zweiröhren-Netzempfänger mit Anodenstrom-Serienschaltung.

Hochspannungswicklung des Netztrafos und zugleich an Erde. Die Röhren sind für den Anodenstrom also hintereinander oder, wie man sagt, in Serie geschaltet, während wir doch gewöhnt sind, den Anodenstrom den einzelnen Röhren in Parallelschaltung zuzuführen. Im übrigen verläuft der Anodenstrom bei der vorliegenden Schaltung nach dem Durchgang durch die Endröhre parallel zur ersten Röhre über den Widerstand W und die beiden Potentiometer P_1 und P_2 . Die erste Röhre bekommt mithin, dem Üblichen entsprechend, schwächeren Anodenstrom als die Endröhre, nämlich nur einen Teil von deren Anodenstrom.

Die Entstehung der notwendigen negativen Gittervorspannung an der Endröhre mittels des Widerstand R_g durchfließenden Anodenstromes dürfte klar sein. Dagegen ist die Vorspannungserzeugung bei der ersten Röhre nicht ohne weiteres zu übersehen. Die Sachlage muß aber augenscheinlich folgende sein. Gegenüber dem Punkte A wird der Kathode der Röhre durch ihren Anodenstromanteil, der den Widerstand R durchfließt, eine positive Spannung erteilt. Ebenso wird dem Gitter der Röhre gegenüber demselben Punkte A durch den anderen Anodenstromanteil und den eingeschalteten Teil des Potentiometers P_2 ebenfalls eine positive Spannung erteilt. Es ist nur erforderlich, daß diese positive Spannung kleiner ist als die vorher genannte; dann wird das Gitter der Röhre gegenüber ihrer Kathode negativ, wie es sein muß. Mithin wird durch den Abgriff am Potentiometer P_2 die Gittervorspannung der ersten Röhre eingestellt. Der Abgriff des Potentiometers P_1 bildet dagegen zusammen mit dem Kondensator C_k eine Art regelbarer Siebkette, ebenso wie R und C_g eine Siebkette bilden. Der Kondensator C_a schließt die Anoden-Wechselströme der Endröhre kurz, damit sie nicht über den Widerstand W und die beiden Potentiometer verlaufen und auf die erste Röhre zurückwirken.

Der Leser beachte, daß hier die Kopplung zwischen den beiden Röhren tatsächlich nur durch den Widerstand R_g ohne Zuhilfenahme von Kondensatoren und Drosseln geschieht.

Es erscheint mir aber nicht einfach, R_g passend zu wählen.

Die Serienschaltung des Anodenstromes recht klar zu machen, gebe ich ihren prinzipiellen Kern in Abb. 2 wieder; diese Zeichnung ist also in der amerikanischen Veröffentlichung nicht enthalten. Man denke sich die gestrichelten Leitungen und die in ihnen liegenden Widerstände zunächst fort, indem wir fürs erste annehmen wollen, daß alle drei Röhren genau denselben Anodengleichstrom erhalten. Überlegt man, daß jeder Kondensator dem Anodengleichstrom den Weg versperrt, so ist seine Bahn offenbar folgende: Vom +Anodenpol durch den Lautsprecher, die letzte Röhre (von der Anode zum Faden), den Widerstand W_m , den Gitterkondensator R_{g3} , durch die mittlere Röhre, den Gitterkondensator R_{g2} , durch die erste Röhre, den Gitterkondensator R_{g1} , und schließlich durch die Spule des Schwingungskreises zum -Anodenpol. Die von den Röhren erzeugten Anodenwechselströme haben dagegen bei der ersten Röhre den Weg $R_{g1}-C_2$, bei der zweiten Röhre den Weg $R_{g3}-C_3$ und bei der letzten Röhre den Weg Lautsprecher- C_4 . Zwischen Gitter und Kathode jeder Röhre liegen aber in jedem Falle nur die Widerstände R_{g1} und R_{g2} und R_{g3} , die also allein zur Kopplung dienen. Soll die erste und zweite Röhre weniger Anodenstrom als die dritte erhalten, so kann dies durch Nebenschlußwiderstände R_1 und R_2 geschehen, die Teile des Anodenstromes an den Röhren vorbeileiten. Nehmen wir an, daß die Röhren 100, 150 und 250 Volt Anoden-Spannung benötigen und daß hierzu noch die Spannungsabfälle an den Gitterwiderständen kommen, so sieht man, daß hier eine gesamte Ausgangsspannung von über 500 Volt erforderlich ist.

Das gleiche Problem — Kopplung mit Widerständen allein — hat auch Joseph Morgan aufgegriffen (Radio-News, 1930, I, S. 610), aber auf einem wesentlich anderen Wege zu lösen versucht. Aus praktischen Gesichtspunkten sehe ich seine Lösung, die Abb. 3 darstellt und deren Kennzeichen die Verwendung hoher negativer neben sehr hohen positiven Spannungen ist, als die bessere an. Zur Kopplung zwischen je zwei Röhren dienen da im-

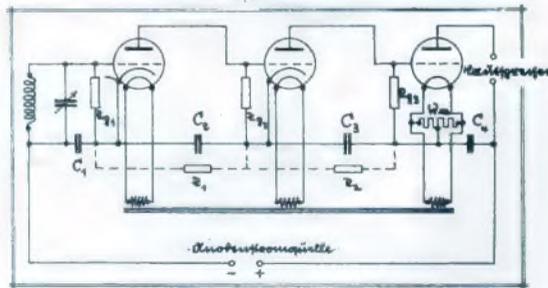


Abb. 2. Das Prinzip der Serienschaltung.

mer drei Widerstände, von denen der eine W_a zur Zuführung des Anodenstromes für die vorhergehende Röhre dient, während die beiden andern W_{g0} und W_{g1} (oberhalb und unterhalb des Gitters) die Erzeugung der Gitterspannung für die nachfolgende Röhre zum Zweck haben. Der Strom, der vom positiven Pol der Anodenstromquelle kommt, durchfließt zunächst den Anodenwiderstand W_a und teilt sich dann; ein Stromteil nimmt über die vorhergehende Röhre zu deren Kathode und damit zum Nullpol der Anodenstromquelle seinen Weg, während der andere Stromteil über die beiden Gitterwiderstände zum negativen Pol der Anodenstromquelle verläuft. Durch passende Bemessung der Widerstände und vor allem passende Bemessung der beiden an jede Kopplung anzulegenden Anoden-Spannungen — denn hier muß man von zwei Anoden-Spannungen, einer positiven und einer negativen, sprechen — vermag man tatsächlich zu allen

gewünschten Werten der Spannungen an den Röhrenanoden, der Anodenströme und der Gittervorspannungen zu gelangen.

Überschaute man die Schaltung Abb. 3 im ganzen, so sieht man, daß sie zwar das Ziel einer frequenzunabhängigen Kopplung ohne Zweifel erreicht, weil ja lediglich ohmsche Widerstände zur Kopplung verwendet sind, daß aber andererseits dieser Vorteil auf Kosten der Verstärkung erlangt wird. Die Verstärkung der ersten Röhre wird durch die nachfolgenden bei-

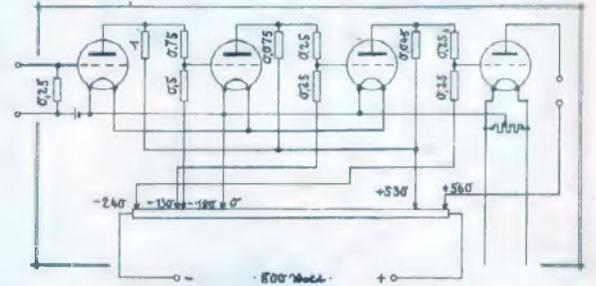


Abb. 3. Zwar frequenzunabhängige Kopplung — aber auf Kosten der Verstärkung.

den Gitterwiderstände von 0,5 und 0,75 Megohm auf ihren 0,4ten Teil vermindert. Ebenso vermindern die Gitterwiderstände hinter der zweiten und dritten Röhre deren Verstärkungen auf je den 0,5ten Teil. Die Gesamtverstärkung sinkt demnach auf das $0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,1$ fache.

Der Verfasser dieser Zeilen hat sich den Kopf darüber zerbrochen, ob es möglich sei, den Mangel einer Verstärkungs-Verminderung zu vermeiden, ohne auf die Frequenzunabhängigkeit zu verzichten, das heißt auch andere als nur ohmsche Widerstände zu benutzen, und ist bei diesen Überlegungen auf die überraschend einfache Schaltung Abb. 4 gekommen, die ohne Zweifel völlig neu und patentfähig ist und hier erstmalig veröffentlicht wird. Die Kopplung geschieht hier mit nur einem einzigen ohmschen Widerstände zwischen je zwei Röhren, was gegenüber Abb. 3 eine beträchtliche Materialersparnis bedeutet. Der Widerstand kann beliebig, also immer so günstig gewählt werden, daß die Verstärkung der Röhren ohne jegliche Verkleinerung voll zur Auswirkung zu gelangen vermag. Mit den beispielsweise angegebenen beiden Vorröhren W_{406} und A_{408} wird ihren Durchgriffen entsprechend eine $25 \times 15 = 375$ fache Vorverstärkung bis zum Gitter der Endröhre, einer RE 604, erreicht, die ihrerseits nochmals eine 4fache Verstärkung bringt, so daß diese insgesamt 1500 beträgt.

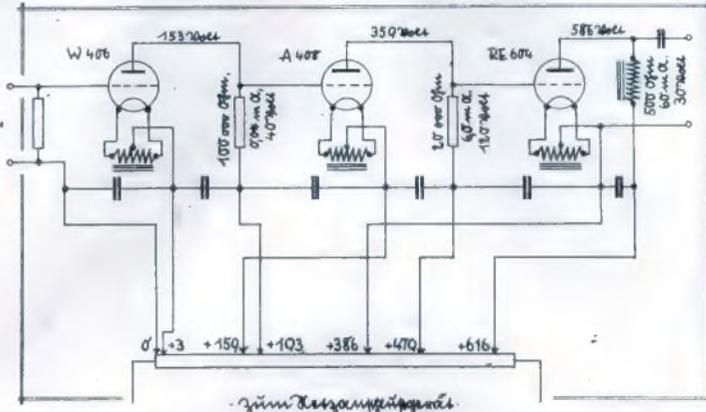
Die neue Schaltung baut sich auf einem Prinzip auf, das ich als das der Differenzspannungen oder der Spannungsdifferenzen bezeichnen möchte. Ich will erklären, wie das gemeint ist. Wenn die erste Röhre 3 Volt negative Gittervorspannung erhalten soll, so wird dies erzielt, wenn man der Kathode der Röhre das Potential 0 Volt und dem Gitter der Röhre das Potential -3 Volt erteilt, aber ebenso gut auch, wenn man dem Gitter das Potential 0 Volt und der Kathode das Potential +3 Volt zuführt, wie dies hier geschieht; es kommt nicht auf die Spannungen an sich, sondern nur auf ihre Differenzen an, also darauf, daß das Gitter ein um 3 Volt geringeres Potential als die Kathode erhält. Soll nun ferner die wirksame Anodenspannung an der ersten Röhre, deren Kathode nach dem Vorstehenden +3 Volt Potential hat, 150 Volt betragen, so muß offenbar der Anode ein Potential von +153 Volt gegeben werden, denn dann ist die Differenz der Spannungen zwischen Anode und Kathode — nur diese Differenz ist als Anodenspannung wirksam — $153 - 3 = 150$ Volt. Auf diese Weise kommt aber bei der gezeichneten Schaltung das Potential von 153 Volt auch an das Gitter der zweiten Röhre; soll dies nun aber 6 Volt negative Gittervorspannung haben, so erfordert das offenbar, daß der Kathode der

zweiten Röhre ein um 6 Volt höheres Potential, also +159 Volt, angelegt wird, weil

hier nicht näher eingegangen werden kann, von der aber soviel gesagt sein soll, daß bei ihr

eine ausgezeichnete Ausbiegung von Wechselstromresten zu erreichen ist. Die gezeichneten Kondensatoren dienen dagegen dazu, die von den einzelnen Röhren erzeugten Wechselströme kurzzuschließen.

Abb. 4. Die Schaltung des Verfassers: ebenfalls im ganzen Bereich des Hörbaren frequenzgetreu und dabei eine Verstärkung von etwa 1500. Im übrigen eine beträchtliche Materialersparnis gegenüber einer Schaltung nach Abb. 3.



so das Potential des Gitters richtig 6 Volt niedriger ist. Wird weiterhin für die zweite Röhre eine Anodenspannung von 200 Volt verlangt, so ergibt sich diese bei +159 Volt Kathoden-Potential augenscheinlich mit einem Anoden-Potential von $+159 + 200 = 359 + 359$ Volt. Da dieses Potential dann auch am Gitter der letzten Röhre liegt, so muß deren Kathode zur Herbeiführung von 27 Volt Gittervorspannung, die hier notwendig sind, auf das Potential $+359 + 27 = +386$ Volt gebracht werden. Soll auch diese Röhre mit 200 Volt Anodenspannung arbeiten, so führt das nun auf ein Anoden-Potential von $+386 + 200 = +586$ Volt. Ich denke, es wird dem Leser klar geworden sein, daß die Röhren alle drei richtige Gitter- und Anodenspannungen — notabene ohne irgendeine Überlastung einer Röhre — bekommen, wenn an den Kathoden der Röhren die Potentiale +3, +159 und +386 Volt und an den Anoden der Röhren die Potentiale +153, +359 und +586 Volt herbeigeführt werden. Die Unterschiede der Kathoden-Potentiale zwingen dazu, jede Röhre aus einer eigenen Wicklung des Netztrafos mit Heizstrom zu versorgen, wobei diese Wicklungen gut gegeneinander isoliert sein müssen. Auch bei der Benutzung indirekt geheizter Röhren wird man nicht auf getrennte Heizwicklungen verzichten können, weil die Isolation zwischen der Heizspirale und der Kathode in diesen Röhren Spannungsunterschieden von einigen Hundert Volt kaum gewachsen sein dürfte. Aber die Notwendigkeit getrennter Heizwicklungen bedeutet doch nur ein geringes Übel. Die zur Kopplung dienenden Widerstände, die 1 000 000 bzw. 20 000 Ohm haben, sind so gewählt, daß jeder das Mehrfache des inneren Widerstandes der vorgehenden Röhre trägt; bei dieser Sachlage kommt die Verstärkung der Röhren ohne merklichen Verlust zur Geltung. Hinter der Endröhre ist eine Drossel-Kondensator-Ankopplung des Lautsprechers angenommen; die Drossel möge einen Gleichstrom-Widerstand von 500 Ohm haben. Nehmen wir schließlich an, daß die Röhren ihrer Art entsprechend 0,04 bzw. 6,0 bzw. 60 Milliampere Anodenstrom verbrauchen, so ergeben sich folgende Spannungsverluste an den Anodenwiderständen: $1\,000\,000 \cdot \frac{0,04}{1000} = 40$ bzw. $20\,000 \cdot \frac{6}{1000} = 120$ bzw. $500 \cdot \frac{60}{1000} = 30$ Volt.

Hiernach braucht man an der Anodenstromquelle für die Erzeugung der erwähnten Anodenströme die Spannungen $153 + 40 = 193$ Volt, ferner $359 + 120 = 479$ Volt und schließlich $586 + 30 = 616$ Volt. Alle auf diese Weise an der Anodenstromquelle insgesamt erforderlichen Spannungen 0, +3, +159, +193, +386, +479 und +616 Volt werden an einem Widerstand eines Netzanschlußgerätes entnommen, das etwa 650 Volt Gesamtspannung liefern mag. Vorteilhafter ist allerdings eine etwas andere Abnahme der Spannungen am Netzanschlußgerät, auf die

Vorschaltwiderstände statt des gezeichneten Nebenanschlußwiderstandes Verwendung finden, wodurch der Stromverlust sehr gering wird und wobei durch Kondensatoren leicht

Die Verstärkung der Schaltung Abb. 4 beträgt, wie bereits gesagt, etwa 1500; diese Verstärkung dürfte sich — das ist das Wichtige — ohne merklichen Abfall bei sehr tiefen und sehr hohen Tönen gleichbleibend bis unter die Frequenz 10 herunter und bis über die Frequenz 30 000 hinüber erstrecken, also den ganzen Bereich des Hörbaren tatsächlich umfassen. Eine Verbesserung der Verstärkung sowohl wie der Frequenzunabhängigkeit ist bei der Verwendung von Röhren mit sehr kleinen Durchgriffen und sehr kleinen inneren Kapazitäten, das ist von Schirmgitterröhren, zu erwarten, zumal, wenn man die eventuell zu entsockelnden Röhren und die Anodenwiderstände eng zusammen aufstellt, um auf diese Weise die Leitungskapazitäten und dielektrischen Verluste zu vermindern. Es kann kein Zweifel sein, daß unter solchen Bedingungen auch eine ausgezeichnete aperiodische Hochfrequenzverstärkung mit der Schaltung Abb. 4 zu erlangen sein muß. *F. Gabriel.*

DIE SELEKTIVITÄT BEI FUNKENTELEGRAPHIE UND FUNKENTELEPHONIE

Vor einigen Jahren war man allgemein der Meinung, daß ein Empfänger, der für den Empfang von telegraphischen Zeichen geeignet ist, auch für das Empfangen telephonischer Aussendungen zu verwenden sei. Als man aber die Vorgänge, welche sich beim Aussenden und Empfangen der Telephonie abspielen, einer genaueren Einsicht unterwarf, kam man zu dem Ergebnis, daß an einen Telephonie-Empfänger doch ganz andere Ansprüche gestellt werden müssen, als sie für einen Empfänger telegraphischer Zeichen erforderlich sind.

Eines der wichtigsten Erfordernisse eines guten Rundfunkempfängers ist große Selektivität. Man versteht unter „Selektivität“ die Eigenschaft eines Empfangsapparates, aus der großen Menge von Schwingungen verschiedener Frequenz nur die Schwingung auszusuchen, auf welche der Empfänger abgestimmt ist. Je genauer diese Auswahl der verschiedenen Wellenlängen geschieht, desto besser selektiv nennt man den Empfangsapparat.

Große Selektivität oder Trennschärfe in der Wellenauswahl bietet zwei Vorteile:

1. Die Zeichen störender Stationen können durch scharfe Einstellung ausgesiebt werden.
2. Bei scharfer Abstimmung ist die Lautstärke am größten.

Hieraus geht hervor, daß für einen Telegraphieempfänger große Selektivität eines der ersten Erfordernisse ist. Man denke nur an die hoch leistungsfähigen Maschinensender, die mit ungeheuren Geschwindigkeiten auf einer ganz bestimmten Welle arbeiten.

Bei Telephonie-Empfang hingegen kann zu große Selektivität die Güte der Wiedergabe ungünstig beeinflussen. Hier erweist sich also, daß zwei technische Eigenarten miteinander im Streit liegen. Wie bekannt, finden die Telephonie-Aussendungen meist mittels einer sogenannten Trägerwelle statt, d. h. einer fortlaufend ausgesandten Schwingung auf einer bestimmten Wellenlänge. Diese Trägerwellenschwingungen werden durch die Schwingungen, welche das durch die Schallwellen beeinflusste Mikrophon erzeugt, „moduliert“. (In gleichen Takt mit den Schallwellen gesetzt.) Aus wissenschaftlichen Betrachtungen hat man gefunden, daß in diesem Falle noch Schwingungen anderer Frequenz (Wellenlängen) entstehen. Die Wellenlänge schwankt während des Sprechens. Wenn man für alle in der Praxis vorkommen-

den Tonhöhen die Wellenlänge-Schwankungen berechnet, so geht hervor, daß ein Wellenband mit einer großen Breite erforderlich ist. Da ein sehr selektiver Apparat praktisch nur eine Wellenlänge empfängt, so liegt es auf der Hand, daß hierdurch Teile des notwendig breiten Wellenbandes in Wegfall kommen bzw. schwächer aufgenommen werden.

Von den ausgesandten Tönen usw. werden bei großer Wellenausbiegungsfähigkeit des Empfangsapparates bestimmte Tongruppen nicht empfangen werden, wodurch die Musik mißformt würde. Diese Erscheinung kann man bei manchen superheterodyn Apparaten, die bekanntlich außergewöhnlich selektiv sein können, sehr deutlich feststellen. Die Musik klingt dann in vielen Fällen hohl. Zu starke Rückkopplung eines normalen Empfängers ergibt ein gleichartiges Resultat. *W. Brehm.*



In Amerika macht man zurzeit Versuche mit einem sogenannten gerichteten Mikrophon.

Es handelt sich dabei um ein Mikrophon, das mit einem besonderen Schalltrichter versehen und auf einem fahrbaren, etwa 3 m hohen Holzgerüst aufgestellt ist. Der Schallaufnahmetrichter ist nach allen Seiten hin drehbar und wird bei der Aufnahme stets in die Richtung gestellt, aus der die zu übertragenden Schallwellen kommen. Man versucht also entgegengesetzt der Wirkungsweise des Lichtscheinwerfers mit diesem Apparat die Schallwellen aus einer bestimmten Richtung heranzuziehen.

Als Mikrophon wird eine hochempfindliche Kondensatortype verwendet. Der Tonaufnahmetrichter besteht aus einem schallsisolierenden Material, so daß die Schallwellen nur aus der gewünschten Richtung vor das Mikrophon gelan-

gen können. Versuche haben ergeben, daß die „Streuung“ des Apparates sehr klein ist, und daß das Mikrophon auf die von seitwärts kommenden Geräusche praktisch nicht reagiert. Gerade diese günstige Eigenschaft wird sehr viel dazu beitragen, schwierige akustische Probleme, die bei der Aufnahme von Musik und Sprache in großen Räumen oder im Freien oft große Hindernisse bildeten, zu überwinden.

Sehr gute Dienste wird dieses Mikrophon bei der Aufnahme von Sendespielen leisten, wobei es darauf ankommt, die Sprache von verschiedenen, mitunter weit auseinander stehenden und in rascher Folge nacheinander sprechenden Personen naturgetreu mit gleicher Lautstärke wiederzugeben. Wegen seiner leichten Beweglichkeit kann da der „Hörtrichter“ stets auf die sprechenden Personen gerichtet werden.

A. Meyer Schwencke, Haag.

Vorbild genommen, als sie Endröhren zu normalen Rundfunkgeräten für Anodenspannungen um 200 Volt herum baut.

An den neuen TKD-Röhren sind noch einige Kleinigkeiten bemerkenswert. Zunächst hat man — wohl hauptsächlich um dem Publikumsgeschmack Rechnung zu tragen — die Röhren verspiegelt und die Kolbenform den Telefonen- und Valvo-Röhren angeglichen. Dann sind die Systeme in den neuen TKD-Röhren massiver befestigt als in den alten. Das ist eine Änderung, die sehr notwendig war.

Valvo hat inzwischen die Kraftverstärker-röhre LK 8100 nun auch für 4 Volt und einen dabei sogar etwas geringeren Heizstrom (0,9 statt 1,25 Ampere) herausgebracht. Besonders bemerkenswert sind aber die Valvo-Schirmgitter-Endröhren L 425 D und L 490 D. Diese Röhren sind für 300 bzw. 400 Volt Anodenspannung gebaut und sind inbesondere, bei derartig hohen Spannungen bedeutende Leistungen abzugeben. Insbesondere die letzte Röhre ist im Verhältnis zu ihren Eigenschaften als relativ billig zu bezeichnen. Ich könnte mir denken, daß diese Endröhre für einen Schallplatten-Wechselstrom-Netzanschluß-Verstärker besonders geeignet ist. Es wäre da eine einfache Gegentaktstufe mit Eingangs- und Ausgangstransformator und mit sehr schwacher Filterung im Netzanschluß denkbar. Vielleicht ist Gelegenheit gegeben, auf eine solche Schaltung zurückzukommen.

Um über den heutigen Bestand an Endröhren eine gute Übersicht zu geben, habe ich die folgende Tabelle (nach dem Alphabet geordnet) aufgestellt, in der alles Wichtige, was den Käufer von Endröhren interessieren kann, aufgeführt ist. In dieser Tabelle sind auch die Röhren wieder genannt, die schon in meinen früheren Aufsätzen enthalten waren. Das ist deshalb der Fall, weil diese Röhren auch heute noch als durchaus modern anzusprechen sind.

F. Bergold.

Dringend immer: Endröhren!



Seit meinem letzten Aufsatz über dieses Thema¹⁾ hat die Röhrentechnik keine prinzipiellen Fortschritte mehr gemacht. Es ist ja auch noch nicht allzuviel Zeit seitdem vergangen.

Bezüglich Einzelheiten möchte ich folgendes bemerken:

Telefunken hat inzwischen die Röhren RE 304 und RE 114 neu entwickelt. RE 114 ist eine Endröhre verhältnismäßig geringer Leistung, die den Zweck hat, geringe Anodenspannungen günstig auszunutzen und damit eine noch ausreichende Zimmerlautstärke zu gewährleisten. RE 304 stellt eine sehr erwünschte Zwischenstufe zwischen RE 134 und RE 604 dar. Telefunken hat so eine Röhrentype auf den Markt gebracht, wie sie mit ähnlichen Daten von der Firma TKD schon seit längerer Zeit geliefert wird. Diese Firma wiederum hat sich Telefunken insofern zum

¹⁾ „Die Endröhre“, Funkschau, 4. Augustheft 1929.

Endröhrenliste

| Fabrikat | Type | Steilheit mA/V | Durchgriff % | Innenwiderstand Ohm | Anodenverlust Watt | Anodenspannung Volt | Abgebbare Wechselstromleistung | | | | Tonwiedergabe | Bemerkungen | Preis RM. |
|-------------|------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|--|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | | | | theoret. Höchstwert Watt | bei höchst. angegebenen Anodenspannung Watt | bei 150 Volt Watt | bei 100 Volt Watt | | | |
| Pover Tonn | | 2,3 | 13 | 3 300 | | ... 200? | | 0,52 | 0,26 | 0,08 | | | |
| RadioRekord | T 104 | 0,5 | 20 | 10 000 | | ... 150? | | 0,16 | 0,16 | 0,06 | heller | | |
| | 2 L 0 | 2 | 25 | 2 000 | | ... 150? | | 0,26 | 0,26 | 0,07 | | | |
| TKD | VT 129 | 2,8 | 10 | 3 500 | | ... 120 | | 0,19 | — | 0,08 | | | 10.50 |
| | 4 L 11 | 1,4 | 20 | 3 500 | 1,2 † | 40 ... 150 | 0,6 | 0,12 | 0,12 | 0,03 | | | 8.— |
| | 4 L 12 | 2,0 | 20 | 2 500 | 1,5 † | 40 ... 150 | 0,75 | 0,34 | 0,34 | 0,14 | für niedrigere Anodensp. | | 10.50 |
| | 4 L 13 | 2,0 | 10 | 5 000 | 8 | 40 ... 200 | 4 | 0,5 | 0,24 | 0,08 | | | 10.50 |
| | 4 L 14 | 2,2 | 10 | 4 500 | 2,5 † | 60 ... 200 | 1,25 | 0,34 | 0,12 | 0,05 | | | 9.— |
| | 4 L 15 | 2,2 | 15 | 3 000 | | 60 ... 150 | | 0,28 | 0,28 | 0,08 | | | 15.— |
| | 4 L 29 | 3,6 | 10 | 2 800 | 8 | 100 ... 200 | 4 | 0,77 | 0,33 | 0,14 | | | 13.50 |
| | 4 K 30 | 3,6 | 15 | 1 900 | 4 | 60 ... 150 | 2 | 0,32 | 0,32 | 0,09 | dunkler | | 25.— |
| | 4 K 50 | 5 | 27 | 750 | 12 | ... 200 | 6 | 1,8 | 0,94 | 0,30 | dunkler | | 25.— |
| | Telefunken | RE 114 | 1,4 | 20 | 3 500 | 1,2 † | 40 ... 150 | 0,6 | 0,27 | 0,27 | 0,10 | | für niedrigere Anodensp. |
| RE 124 | | 2,0 | 20 | 2 500 | 1,5 † | 40 ... 150 | 0,75 | 0,19 | 0,19 | 0,06 | | | 10.50 |
| RE 134 | | 2,0 | 10 | 5 000 | 1,8 † | 40 ... 220 | 0,9 | 0,5 | 0,18 | 0,05 | | | 10.50 |
| RE 304 | | 2,0 | 20 | 2 500 | 6 | 70 ... 200 | 3 | 0,56 | 0,25 | 0,035 | | | 17.— |
| RE 604 | | 3,5 | 27 | 1 000 | 12 | 70 ... 200 | 6 | 1,25 | 0,5 | 0,10 | dunkler | | 25.— |
| RV 218 | | 2,0 | 14 | 3 500 | 20 | ... 440 | 10 | 3,2 | — | — | | | 50.— |
| RES 164 | | 2,0 | 1 | 50 000 | | 100 ... 200 | | 0,4 * | 0,4 * | 0,40 * | heller | für niedrigere Anodensp. | 19.— |
| Valvo | L 410 | 1,4 | 17 | 4 300 | 1,2 † | 50 ... 150 | 0,5 | 0,24 | 0,24 | 0,10 | | | 8.— |
| | L 413 | 2,0 | 11 | 4 500 | 0,8 † | 50 ... 150 | 0,4 | 0,15 | 0,15 | 0,04 | | | 10.50 |
| | L 414 | 2,4 | 20 | 2 100 | 1,5 † | 50 ... 150 | 0,75 | 0,3 | 0,3 | 0,12 | für niedrigere Anodensp. | | 12.50 |
| | L 415 | 1,5 | 33 | 2 000 | 2,25 † | 50 ... 150 | 1,1 | 0,37 | 0,37 | 0,14 | für niedrigere Anodensp. | | 10.50 |
| | LK 430 | 2,2 | 20 | 2 300 | 4 | 100 ... 200 | 2 | 0,52 | 0,26 | 0,08 | | | 17.— |
| | LK 460 | 3,5 | 25 | 1 000 | 12 | 100 ... 200 | 6 | 0,9 | 0,51 | 0,16 | dunkler | | 25.— |
| | LK 4100 | 2,0 | 12,5 | 4 000 | 10 | 200 ... 400 | 5 | 2,0 | — | — | | | 50.— |
| | LK 8100 | 2,0 | 13 | 3 750 | 10 | 200 ... 400 | 5 | 1,9 | — | — | | | 50.— |
| | L 415 D | 1,4 | 1,7 | 40 000 | | 50 ... 150 | | 0,4 * | 0,4 * | 0,20 * | heller | für niedrigere Anodensp. | 19.— |
| | L 420 D | 1,5 | 1,7 | 40 000 | | 150 ... 300 | | 0,6 * | 0,4 * | — | heller | | 22.— |
| L 490 D | 1,8 | 1,7 | 33 000 | | 300 ... 400 | | 3,0 * | — | — | heller | | 24.— | |

† errechnet

* gerechnet für normale Ausgangsschaltung