

Wie Berlin seine Fernsehbilder sendet.

**Bilder können nicht direkt übertragen werden, sie
müssen zerlegt werden**

Alle Bilder, die wir übertragen wollen, müssen erst in Teile, Punkte bzw. Zeilen zerlegt werden. Wenigstens gilt das für das heute übliche Verfahren. Auch das Auge macht beim „Sehen“ nichts anderes. Denn nimmt unser Auge ein Bild auf, wird dieses durch das „Augenobjektiv“ verkehrt und verkleinert auf die Netzhaut geworfen, die u. a. viele Millionen feinsten Zellen enthält, deren jede über eine Nervenfasern mit dem Gehirn in Verbindung steht. Je nach der Helligkeit und Farbe des von jeder Einzelzelle aufgefundenen Lichtes entsteht im Gehirn ein ganz bestimmter Eindruck, der dort „registriert“ wird. Sämtliche von den einzelnen Zellen zum Gehirn telegraphierten und registrierten Lidteindrücke verarbeitet dann das Wunderwerk Gehirn zu einem Gesamteindruck, zu einem ganzen, wieder aufrechtstehenden Bilde.

Betrachten wir nun weiterhin einmal ein Bild unserer FUNKSCHAU mit einem Vergrößerungsglas, finden wir auch hier das Bild in viele kleine und feine Einzelpunkte zerlegt. Man sagt: das Bild ist „gerastert“. Aber auch die Bilder der Tageszeitungen setzen sich aus solchen Einzelpunkten zusammen. Während wir jedoch bei der FUNKSCHAU das Raster nur mit Hilfe eines Vergrößerungsglases feststellen können, ist das Raster bei den Tageszeitungen bereits mit bloßem Auge zu erkennen. Vergleichen wir ein FUNKSCHAU-Bild mit dem einer Tageszeitung, sehen wir auf den ersten Blick, daß das FUNKSCHAU-Bild bedeutend mehr Einzelheiten und Feinheiten enthält als das Bild auf dem

So wie seit vielen Jahren alle Rundfunksendungen an besonderen Empfangsstellen daraufhin überwacht werden, ob die Sendung völlig einwandfrei die Antenne verläßt, so überwacht man auch die Fernsehsendungen mittels eigener Kontrollempfänger. Phot. Herrnkind.

So also sieht der Berliner Fernsehender aus, wenigstens der fogen. Geber. Die eigentliche Sendeeinrichtung kommt natürlich noch hinzu. Mit diesem Apparat hier, einem fogen. Lichtstrahlabtafeler, können Personen oder kleine Szenen ferngelehen werden. Phot. Herrnkind.

Zum 1. Mai, Tag der Nationalen Arbeit

Wenn der Führer spricht,

lauscht ein Volk. Der nationalsozialistische Rundfunk erst hat dieses Gemeinschaftserlebnis allergrößten Stils ermöglicht: Durch seine Funkwarteorganisation, durch das Heer von freiwilligen Helfern, die ihnen zur Seite stehen. Der Bastler hat so eine neue große und hehre Aufgabe gefunden, die Vorbereitung und Durchführung des Massenempfangs. Er baut Kraftverstärker, Großlautsprecher auf, stellt die Verbindung mit dem Fernsprechnetz her oder sorgt anderweitig für tadellosen, störungsfreien Empfang.

Eine ganze Wissenschaft hat sich um diesen Gemeinschaftsempfang herum entwickelt, man muß ihre Gesetze kennen, um bei seiner Arbeit Erfolg zu haben. Die nötigen Kenntnisse vermittelt in bekannt gründlicher, konzentrierter Form dieses Heft der Funkschau auf Seite 140.

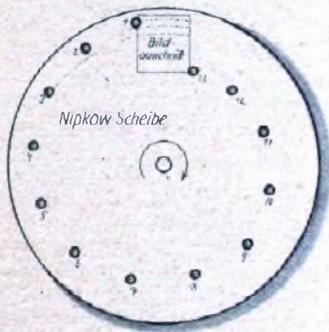


Zeitungspapier. Also: Je feiner das Raster, d. h. je mehr Bildpunkte, desto „zusammenhängender“, desto deutlicher das Bild.

... das leitet die Nipkow-Scheibe

Wie erfolgt nun diese Bildzerlegung? Mittels einer ganz einfachen Lochscheibe, die uns zu Weihnachten 1883 der damals 23-jährige Student Paul Nipkow schenkte, der damit zum Erfinder des Fernsehens wurde. Ohne diese Nipkow-Scheibe wäre auch heute noch kein Fernsehen möglich. Sie ist weiter nichts als eine kreisrunde Blechscheibe, in der auf einer spiralförmigen Linie in bestimmten Abständen kleine Löcher eingestanz sind. Hinter einer solchen Scheibe stellen wir jetzt einmal ein Bild auf, das die Größe des in unserer Zeichnung angedeuteten Bildausschnittes haben soll, und bringen hierauf die Nipkow-Scheibe im Uhrzeigerfinne in Rotation. Zunächst erscheint Loch 1 in der linken oberen Bildecke und wandert nach rechts hin über das Bild hinweg. Hat dieses Loch gerade den rechten Bildrand überschritten, erscheint im gleichen Augenblick am linken Bildrande das Loch 2, das gleichfalls wieder nach rechts wandert. Daselbe Spiel wiederholt sich nun so oft, als Löcher in der Nipkow-Scheibe eingestanz sind, in unserem Falle also 13 mal. Wir tasten demnach das Bild in 13 Zeilen ab. Verschwindet das 13. Loch in der rechten unteren Bildecke, hat die Scheibe genau eine Umdrehung gemacht und oben links kommt nun wieder das erste Loch zum Vorschein. Der Durchmesser der Scheibenlöcher ist so groß gewählt, daß die während einer Umdrehung von den Scheibenlöchern geschriebenen Zeilen eng aneinander- bzw. untereinanderliegen.

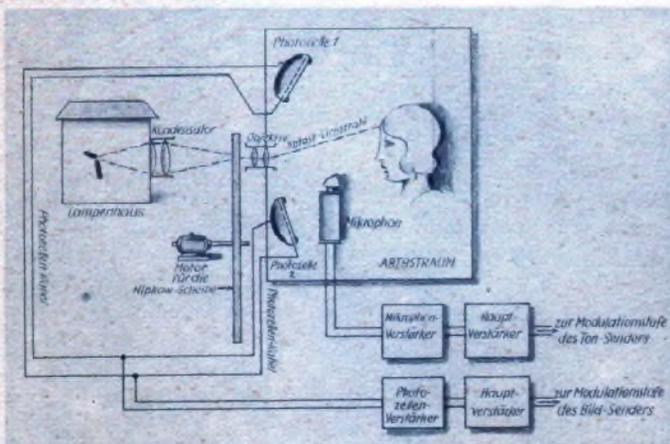
Allerdings kann man von einem 13zeiligen Bild noch keine besonderen Feinheiten verlangen, da die Zeilenhöhe und damit die Ausdehnung jedes einzelnen Bildpunktes noch viel zu groß sind.



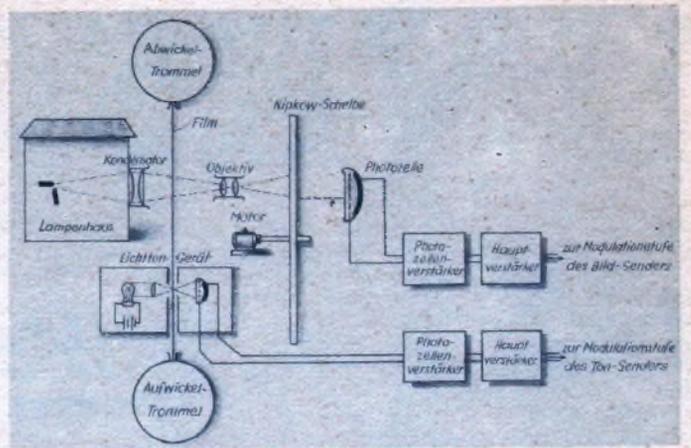
Die berühmte Nipkow-Scheibe und ihre Wirkungsweise.

Tasten wir beispielsweise ein Bildfeld von 10×10 cm mit 13 Zeilen ab, so wäre jeder einzelne Bildpunkt bald 8 mm breit, während die gefamte Bildpunktzahl nur $13 \times 13 = 169$ betragen würde. Daher ist es vollauf begreiflich, daß man von jeher bestrebt war, die Zeilen- und Bildpunktzahlen ständig zu steigern, um möglichst viele Feinheiten, d. h. recht deutliche Bilder übertragen zu können. Aber gerade die ständige Steigerung der Bildpunktzahlen war mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft, die vor allem auf der Senderseite lagen. Für unsere heutige Betrachtung genügt es zu wissen, daß die Bilder, wie sie der Witzlebener Fernsehender liefert, aus 180 Zeilen bestehen und ca. 42.000 Bildpunkte aufweisen. Bei der Zerlegung des vorhin erwähnten 10×10 cm großen Bildes würde der Durchmesser des einzelnen Bildelementes jetzt nur noch 0,55 mm betragen. Wie die praktischen Empfangsverfuche ergeben haben, besitzen 180zeilige Bilder eine vollständig genügende Deutlichkeit, so daß 180 Zeilen und ca. 40.000 Bildpunkte heute als deutliche Norm anzusehen sind, der sich auch verschiedene außerdeutsche Staaten angeschlossen haben.

Soweit die Zerlegung des einzelnen Bildes. Vom Film her aber wissen wir, daß in jeder Sekunde 25 Einzelbilder an unserem Auge vorbeiziehen müssen, damit wir den Eindruck einer lebenden Handlung bekommen. Und jetzt brauchen wir nur einmal etwas zu rechnen, um festzustellen, wieviel Bildpunkte in jeder Sekunde gebraucht werden, damit wir fernsehen können. Wir kommen dabei auf die erstaunlich hohe Zahl von $25 \times 40.000 = 1.000.000$ Bildpunkte pro Sekunde.



Hier das Schema für einen Lichtstrahlabtastfender.



Am vorteilhaftesten für Fernsehübertragungen ist heute noch die Übertragung von Filmen und zwar im besonderen Tonfilmen. Das Schema einer solchen Anlage zeigt diese Skizze.

Die Umwandlung von Licht in Elektrizität

Nun muß man noch diese abgetasteten optischen Bildpunkte irgendwie in Elektrizität umwandeln. Hierzu hilft uns die Photozelle, die bekanntlich Lichteindrücke in elektrische Ströme umsetzt, wobei die Stärke des Stromes sich genau nach der Licht-helligkeit richtet, mit der gerade die Photozelle beleuchtet wird¹⁾.

Nehmen wir jetzt einmal statt des undurchsichtigen Bildes, das wir vorhin hinter der Nipkow-Scheibe aufgestellt hatten, ein durchsichtiges, z. B. ein Filmbild, das wir mit Hilfe eines hellen Lichtkegels durchleuchten. Auf der entgegengesetzten Seite der Lochscheibe wird die Photozelle aufgestellt. Die zwischen Filmbild und Zelle befindliche undurchsichtige Scheibe verhindert, daß Licht auf die Zelle fallen kann. Nur an der Stelle, wo sich gerade eine Durchbohrung befindet, wird ein dünner Lichtstrahl bis zur Zelle hindurchgelassen. Mit der Scheibenumdrehung wandert dann dieses Loch von links nach rechts und tastet somit eine Zeile des Filmbildes ab. Je nachdem, wie nun gerade die Schwärzung an dem abgetasteten Bildpunkt ist, wird auch der Lichtstrahl mehr oder weniger hell sein und dementsprechend in der Photozelle einen mehr oder weniger starken Strom auslösen. Die verschiedenen Helligkeiten (Bildschwärzungen) innerhalb einer Bildzeile werden also in einen in feiner Stärke dauernd wechselnden Strom umgesetzt, der nach genügender Verstärkung dann der Senderwelle aufgedrückt wird und schließlich über die Antenne zur Ausstrahlung kommt.

Zusammengefaßt geht eine Bildübertragung wie folgt vor sich: 1. Optische Zerlegung des zu übertragenden Bildes mittels Lochscheibe in 180 Zeilen mit über 40.000 Bildpunkten; 2. Umwandlung dieser optischen Bildpunkte durch eine Photozelle in elektrische Stromimpulse; 3. Verstärkung dieser Stromimpulse; 4. Modulation der Senderwelle mit den verstärkten Stromimpulsen; 5. Abstrahlung der modulierten Senderwelle.

Jeder Fernsehender besteht demgemäß aus zwei Hauptteilen: Das sind einmal der eigentliche Sender zur Erzeugung und Verstärkung der hochfrequenten Trägerwelle einschließlich der Modulationsstufe, und dann die Abtastgeräte oder Bildzerleger mit ihren Verstärkern. Heute interessieren uns hiervon nur die Abtastgeräte, denn die Sender sind grundsätzlich genau so aufgebaut, wie wir das von unserem heutigen Rundfunk her schon kennen. Bei den Abtastgeräten unterscheidet man zwischen den Filmzerlegern oder Kinofilm-Abtastsendern für die Abtastung von Tonfilmen und den Lichtstrahl-Abtastsendern für die direkte Abtastung von Perlonen und kleineren Szenen.

Zuerst der Kinofilm-Abtastfender,

den wir an Hand der beigefügten Skizze besprechen wollen. Die Gesamtapparatur setzt sich aus drei Teilen zusammen: dem Filmprojektor, dem angebauten Lichttongerät und dem eigentlichen Bildzerleger (Nipkow-Scheibe). Die Strahlen einer starken Bogenlampe werden durch einen Kondensator gesammelt und konzentriert auf das zu übertragende Filmbildchen geworfen, das von einem Objektiv in etwas vergrößertem Format auf der Nipkow-Scheibe abgebildet wird. Da in diesem Projektor der Filmstreifen nicht ruckweise — Bild für Bild — transportiert wird, sondern kontinuierlich durch die Apparatur läuft, konnte man auf die spiralförmige Anordnung der Löcher auf der Nipkow-Scheibe verzichten und die Abtastlöcher auf einem geschlossenen Kreise anordnen. (Deshalb hat man dieser Abtastscheibe auch den Namen „Kreislochscheibe“ gegeben.) Denn daß der Film zeilenweise zur Abtastung kommt, dafür sorgt der Film selbst, der in derjenigen

¹⁾ Die Wirkungsweise der Photozelle ist anschaulich erläutert in FUNKSCHAU 1934, Nr. 6, Seite 43. Über die zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten der Photozelle spricht der Artikel „Wunder der Photozelle auf Schritt und Tritt“ in Nr. 18, Seite 138 des gleichen FUNKSCHAU-Jahrgangs.

Zeit, während welcher gerade eine Zeilenabtafung beendet ist, um eine Zeilenhöhe weitergelaufen ist.

Die Lochscheibe hat einen Durchmesser von annähernd einem halben Meter und läuft mit 6000 Umdrehungen je Minute innerhalb einer luftdicht abgchlossenen Trommel in einem luftverdünnten Raum. Die Lochbohrungen haben einen ungefähren Durchmesser von nur 0,1 mm und sind in dünnen Metallplättchen eingestanzt, die ihrerseits wieder auf einem sehr dünnen Blech von nur $\frac{1}{5}$ mm Stärke befestigt sind. Bei der schnellen Rotation der Scheibe wird der dünne Lochträger infolge der außerordentlich großen Fliehkraft vollkommen eben.

Der durch die Bohrungen hindurchgelangte Lichtstrahl fällt dann auf die Photozelle, in welcher die den Helligkeiten der jeweilig abgetasteten Bildpunkte entsprechenden elektrischen Impulse ausgelöst werden, die man in dem Photzellenverstärker und dem anschließenden Hauptverstärker genügend verstärkt und dann dem Bildfender zuleitet.

Die Tonspur, d. h. die wie bei jedem Tonfilm auf das Filmband in Form von Streifen wechselnder Helligkeit photographierte Sprache bzw. Musik wird in einem besonderen „Lichttongerät“ unterhalb des Filmbildfensters abgetastet. Ein solches Gerät besteht, wie bei Tonfilm-Vorführapparaten, aus einer Tonlampe, deren Licht — von einer Linse gefammelt — durch eine Blende, welche nur einen ganz schmalen Spalt der Tonspur freiläßt, durch die Tonspur hindurchgeschickt und auf der anderen Seite von einer Photozelle aufgefangen wird. Diese Zelle wandelt dann wieder die photographisch festgehaltene Sprache in elektrische Ströme um, die nach genügender Verstärkung dem Tonfender des Fernsehenders zugeführt werden.

Mit diesem Zerleger sind lediglich Tonfilme zu übertragen. Das Fassungsvermögen der Filmtrommeln beläuft sich auf 1500 m Film, so daß man eine 50 Minuten dauernde ununterbrochene Tonfilmführung durchführen kann.

Doch das Ziel des Fernsehens geht noch viel weiter: Man will nicht von jeder Szene, die man gerade senden möchte, immer erst einen Tonfilm aufnehmen (wodurch man das sog. Zwischenfilmverfahren verwirklicht hätte), sondern diese Szene gleich direkt abtafen.

Zur direkten Übertragung von Szenen den Lichtstrahlabtaster

Theoretisch würde eine solche direkte Abtafung so aussehen: An Stelle des auf die Lochscheibe projizierten Filmbildes müßte eine Mattscheibe treten, auf der die fernzusehende Szene durch ein lichtstarkes Objektiv zur Abbildung käme. Und dieses Mattscheibenbild tastet man dann genau wie das Filmbild mit einer Nipkow-Scheibe ab. Leider aber hat diese Geschichte einen Haken: trotz lichtstärkster Optik wäre das Mattscheibenbild dermaßen lichtschwach, daß die von der Photozelle gelieferten Ströme so klein sind, daß eine ganz ungeheuerere Verstärkung erforderlich wäre. Infolge verschiedener physikalischer Eigenschaften der Verstärkeröhren werden aber bei übertrieben hoher Verstärkung die Nebengeräusche (z. B. Rauschen) so groß, daß die verstärkten Photozellenimpulse im gleichfalls mitverstärkten Störpegel untergehen. Da uns also die Röhren verbieten, die Verstärkung beliebig hoch zu treiben, müßte man einen anderen Weg suchen, um Szenen direkt abtafen zu können.

Im Lichtstrahl-Abtafverfahren hat man dann einen Weg gefunden, um Gegenstände kleiner räumlicher Ausdehnung, auch einzelne Personen, direkt abtafen zu können. Das Prinzip eines solchen Lichtstrahl-Abtafenders, wie er von der Fernseh-A.-G. an die Deutsche Reichspost geliefert wurde, geht aus der beistehenden Zeichnung hervor. Auch hier finden wir zunächst wieder eine starke Lichtquelle — eine Hochleistungsbogenlampe mit einem Stromverbrauch von über 150 Amp. —, deren Lichtkegel (noch durch einen Kondensator verstärkt) auf die Nipkow-Scheibe gerichtet ist. Die Größe sowie das Format des Bildfeldes wird durch eine lichtundurchlässige Blende bestimmt.

Die Nipkow-Scheibe, welche bei diesem Abtafender einen Durchmesser von $\frac{3}{4}$ m hat, läuft ebenfalls im Vakuum und entwickelt bei 6000 Umdrehungen die phantastische Umfangsgeschwindigkeit von ca. 250 m in der Sekunde. Die Scheibe wirkt gleichfalls als Blende und läßt jeweils nur einen ganz feinen Lichtstrahl im Durchmesser der Scheibenlöcher hindurch. Dieser feine Abtafstrahl jagt nun in 180 Zeilen über das Bildfeld hinweg, wobei ihm zur Abtafung des gesamten Bildfeldes nur die Zeit von $\frac{1}{25}$ Sek. zur Verfügung steht, so daß für den Aufbau einer einzelnen Zeile die kaum vorstellbar kurze Zeit von $\frac{1}{4500}$ Sekunden übrig bleibt! Das von dem Lichtstrahl abgetastete kleine Bildfeld auf der Nipkow-Scheibe wird durch eine Optik vergrößert und in den fogen. „Abtafraum“ hineinprojiziert. In diesem Raum erscheint also eine vergrößerte Abbildung des 180 zeiligen Bildfeldes, das von dem Lichtstrahl 25 mal in jeder Sekunde abgetastet wird. Befindet sich nun in der Ebene des projizierten Bildfeldes z. B. eine Person, so wird auch diese von dem Lichtstrahl zeilenweise abgetastet. Je nachdem, ob dieser Lichtstrahl nun auf eine helle oder dunkle Körperstelle auftrifft, wird einmal viel, das andere Mal wieder weniger Licht reflektiert. Dieses reflektierte Licht fangen zwei sehr große Photozellen auf und verwandeln

die Helligkeitsschwankungen des reflektierten Lichtes in elektrische Stromschwankungen, die dem Photozellenverstärker und nach dem Passieren des Hauptverstärkers dem Bildfender zugeleitet werden. (Die Sprache der Person, deren Bild übertragen wird, geht den gleichen Weg wie bei einer Rundfunkübertragung: Vom Mikrofon zum Vorverstärker, dann zum Hauptverstärker und schließlich zum Tonfender.)

Der Abtafraum ist verhältnismäßig klein und besitzt weiße Wände, eine weiße Decke und selbst einen weißen Fußboden, damit ein recht hohes diffuses Reflexionsvermögen erreicht wird. Dadurch erzielt man einmal eine Verbesserung des Wirkungsgrades des Abtafenders und kann dadurch auch sehr komplizierte dreidimensionale Gegenstände (z. B. Personen) übertragen, ohne daß allzu tiefe und störende Schlagschatten auftreten.

Sowohl der Kinofilmzerleger wie auch der Lichtstrahl-Abtafender können pausenlos ineinander übergeblendet werden. Während man also bis heute die An- und Ablage von Fernsehendungen erst auf Tonfilmen aufnehmen muß, kann man mit Inbetriebnahme des neuen Lichtstrahl-Abtafenders (im Fernkabelhaus der Deutschen Reichspost) das Bild und die Worte des Anlagers direkt abtafen bzw. übertragen und nach Belieben in die Tonfilmführung einblenden. Herrnkind.



Ja, heute steht der Rundfunk wirklich mitten im Volk. Er ist ein Stück unseres Volkslebens geworden, und nicht das unwichtigste. Können wir uns noch ausmalen, wie Staatsmänner vergangener Zeiten „zum Volk sprachen“? Ein paar hundert, wenn's hoch kommt ein paar tausend Menschen versammelte der Mann um sich. Oft waren es nur Geladene, Bevorzugte, die das oberste Haupt des Staates sehen und sprechen hören durften. Der Durchschnittsbürger kannte seine „Obrigkeit“ meist nur vom Hörensagen; später, als es eine Zeitung gab, las er wohl auch mal gelegentlich von ihr und über sie. Und als die Bildervielfältigung groß wurde, als die Photographie erfunden war, konnte der einzelne sich wenigstens ein „Bild“ machen. Aber die Persönlichkeit lernte er wahrscheinlich in seinem ganzen Leben nicht kennen.

Machen wir uns doch diese Tatsachen einmal recht klar, und wir können ermessen, welche ungeheure Bedeutung der Rundfunk für uns alle bekommen hat, eine Bedeutung, zu der ihm freilich erst der Nationalsozialismus in Wahrheit verhalf. Es gibt keinen Menschen mehr, der den Führer nicht „kennt“, der sich von seiner Stimme nicht hundertmal zu immer neuer Begeisterung hinreißen ließ. Wir sind der höchsten Persönlichkeit nahegerückt, die uns in der Gemeinschaft unseres ganzen Volkes umfängt. Das danken wir in allererster Linie dem Rundfunk und den Männern, die aus ihm das machten, was er heute ist.

Nicht vergessen wollen wir dabei die nimmermüde Arbeit der Tausende von Funkwarten in Stadt und Land, die getreu ihrem Befehl die Kleinarbeit leisten zum Gelingen des großen Ganzen. Sie müssen den Rundfunk von der technischen Seite her beherrschen, und was erst Liebhaberei, vielleicht Spielerei war, hat heute hohen Zweck bekommen. Die funktchnischen Zeitschriften übernehmen gleichzeitig damit eine große Aufgabe: Das Wissen um technische Dinge in die breitesten Massen zu tragen. Und das kann nur geschehen, wenn letzte Unklarheiten in wirklich allgemein verständlicher Darstellung beseitigt werden. Die Wege, die die FUNKSCHAU zur Erreichung dieses Ziels einschlägt, sind unseren Lesern bekannt und vertraut. Nicht wenige sind es, die uns schreiben, wie erst die FUNKSCHAU sie befähigte, sich mit ihren funktchnischen Kenntnissen dem Volke ganz zur Verfügung zu stellen. Ihnen sei vor allem der heutige Artikel gewidmet: „Wenn der Führer spricht“, ein Überblick über das Was und Wie des Gemeinschaftsempfangs.

Neue, noch größere Aufgaben stehen vor uns: Das Fernsehen in jedes Heim zu tragen. Erst das Fernsehen wird die letzten Möglichkeiten der drahtlosen Welle völlig ausschöpfen lassen. Ob auch noch Jahre darüber hingehen, bis jeder seinen Heimfernseher hat, so wie heute seinen Rundfunkempfänger, die Zeit eilt schnell und verlangt, daß wir uns alle schon jetzt eingehend mit dem Fernsehen und seinen technischen Gesetzen vertraut machen. Die FUNKSCHAU will auch hier die führende Hand reichen.

Die Grundlagen des Fernsehens

schildert das Buch „Fernsehen“ aus unserem Verlag. Preis 95 Pfg. Zu beziehen durch jeden Radiohändler oder direkt beim Verlag, München 2 NW, Karlstraße 21.

Wenn der Führer spricht!

Gemeinschaftsempfang, wie er sein soll

Der Gedanke des Gemeinschaftsempfanges hat sich seit der nationalen Erhebung immer mehr durchgesetzt. In zahlreichen Betrieben, bei Behörde und Industrie, in Schulen und Hochschulen sowie auf großen Plätzen sind Gemeinschaftsanlagen errichtet worden, die Hunderttausenden unserer Volksgenossen ermöglichen, an wichtigen politischen und bedeutenden sonstigen Ereignissen auch zu Zeiten teilzunehmen, an denen sie früher ihre Arbeitsplätze nicht verlassen durften. Während der Rundfunk in früheren Jahren kaum ein Bindeglied zwischen Volk und Regierung darstellte, vermag heute der Führer zu jeder Stunde zum deutschen Volk zu sprechen. In absehbarer Zeit werden wir ihn sogar nicht nur hören, sondern hierbei auch sehen können.

Die Ausführung zahlreicher Gemeinschaftsanlagen hatte eine starke, ziemlich unvermittelt einsetzende Nachfrage nach Kraftverstärkern zur Folge, die die Industrie anfangs gar nicht befriedigen konnte, denn große Lagerbestände an Kraftverstärkern waren nicht vorhanden, und diese waren bald ausverkauft. Vielfach wurden aus Sparankheitsgründen auch Empfänger mit zu schwachen Endröhren, ja sogar Volksempfänger eingesetzt. Den mit der Aufstellung der Anlagen betrauten Personen fehlte oft jede Erfahrung, so daß heute noch eine ganze Reihe von Gemeinschaftsanlagen vorhanden ist, die den erstrebten Zweck nur unvollkommen erfüllen, d. h. deren Sprachwiedergabe für den in Frage kommenden Personenkreis an Verständlichkeit zu wünschen übrig läßt.

Mit geringen Mitteln lassen sich diese Anlagen meist erheblich verbessern bzw. auch für den eigenen Betrieb ausnutzen. Da viele unserer Leser Gelegenheit haben werden, ihr Wissen an den Mann zu bringen und so zur Verbesserung des Gemeinschaftsempfanges beizutragen, schließlich ja auch noch nicht alle Betriebe reiflos erfaßt sind, haben wir nachstehend alles Wissenswerte zusammengestellt, was bei Entwurf, Errichtung, Betrieb, Verbesserung und Ausgestaltung von Gemeinschaftsanlagen zu beachten ist, soweit sie nicht ausgesprochene Großanlagen darstellen. Wir beschränken uns daher auf Anlagen bis 12 Watt.

Von vornherein soll bei Planung einer Anlage für Gemeinschaftsempfang größter Wert auf beste Verständlichkeit der Sprache gelegt werden, damit die Hörer auch der Rede eines für das Mikrophon weniger geeigneten Sprechers mühelos folgen können. Was nützt die schönste Anlage, wenn es klingt, als ob der Redner einen Klob im Munde hat, oder wenn Endröhre und Lautsprecher rettungslos übersteuert werden, sobald der Sprecher seine Stimme zum Forte steigert, um seinen Worten mehr Nachdruck zu verleihen.

Die Raumakustik von größter Wichtigkeit.

Die Akustik (besser auf gut deutsch „Hörfamkeit“) eines Saales ist von großer Bedeutung. (Verschiedene Konzertsäle und Kirchen sind deshalb bekanntlich berühmt geworden.) Die erforderliche Größe des Raumes ist im allgemeinen durch die Personenzahl, die am Gemeinschaftsempfang teilnimmt, gegeben. Die Hörfamkeit wird durch die Form des Raumes, seine

Dämpfung und seine Nachhallzeit beeinflußt. In jedem Raum braucht ja ein von einem Lautsprecher abgestrahlter Schall eine gewisse Zeit, bis er verschwindet (Echowirkung).

Geringe Dämpfung und langer Nachhall treten in Räumen mit glatten Wänden, hartem Fußboden und geringer Personenzahl auf. Durch Polster, Teppiche, Vorhänge und zahlreiches Publikum wird die Dämpfung gesteigert

und die Nachhallzeit verringert. Stark gedämpft sind alle Räumlichkeiten, die nach einer oder mehreren Seiten offen sind (Veranden, Schiffsdecks usw.), sowie überhaupt Freianlagen.

Für jede Raumgröße ist nun eine günstigste Nachhallzeit ermittelt worden, die für kleinere Räume rund 1 Sekunde, für große Räume 2 Sekunden und mehr beträgt. Die genauen Werte der günstigsten Nachhallzeit finden sich in unserer Tabelle FUNK-SCHAU 1934, Nr. 18, S. 144. Abweichungen von 10 v. H. sind belanglos, von 20 v. H. noch zulässig.

Welchen Einfluß hat nun eine falsche Nachhallzeit? Ist sie zu lang, dann wird die Sprache zum größten Teil unverständlich, Musik wird hohl und hallend; ist die Nachhallzeit zu kurz, dann ist Sprache wohl ausgezeichnet zu verstehen (erfordert allerdings große Verstärkerleistungen), Musik aber klingt selbst bei großen Lautstärken kraftlos, dünn und stumpf. Die Abweichungen vom Sollwert betragen bei diesen Erfcheinungen 50—100 v. H.

Stehen mehrere Räume für eine Gemeinschaftsanlage zur Auswahl, so ermittelt man zunächst (möglichst bei mit Personen besetzten Räumen) die Nachhallzeiten. Eine genaue Feststellung der Nachhalldauer, die ohne Meßinstrument gar nicht möglich ist, braucht man hierzu nicht. Es genügt, wenn man sich hierbei auf sein Gehör verläßt. Aus dem Charakter der Musik oder Sprache erkennt man unter Berücksichtigung des Vorhergeflagten ohne große Schwierigkeiten, ob die Dämpfung richtig, zu groß oder zu klein ist.

Der geeignetste Raum wird so schnell ermittelt. Kommt nur ein Raum in Frage und hat dieser zu große Dämpfung, so kann er doch unverändert benutzt werden, denn Sprache (auf die es bei Gemeinschaftsempfang besonders ankommt) ist ja gut verständlich. Im Gegenteil müssen wir bei zu geringer Dämpfung auf künstliche Weise die nötige Dämpfung zu erreichen suchen (Vorhänge, Teppiche usw.)¹⁾

Wieviel Watt?

Ist der Raum gefunden, dann wird seine Größe in Kubikmetern (m^3) bestimmt. Aus Rauminhalt und der der Tabelle entnommenen Nachhallzeit kann man dann leicht die Verstärkerleistung der benötigten Anlage in Watt ermitteln²⁾. Es ist nämlich bei Verwendung normaler Lautsprecher:

$$\text{Verstärkerleistung (in Watt)} = \frac{\text{Rauminhalt}}{200 \times \text{Nachhallzeit}}$$

Findet der Gemeinschaftsempfang im Freien statt, dann wird die Verstärkerleistung berechnet nach der Formel:

$$\text{Verstärkerleistung in Watt} = \frac{\text{Fläche in Quadratmeter}}{20}$$

Mit geringerer Verstärkerleistung kommt man aus, wenn Lautsprecher hohen Wirkungsgrades als Schallgeber benutzt werden. Lautsprecher mit 2- bis 3-fachem Verstärkungsgrad erfordern nur etwa halbe Verstärkerleistung, Lautsprecher mit 9-fachem Wirkungsgrad etwa $\frac{1}{3}$ der für normale Lautsprecher notwendigen Verstärkerleistung.



Jeder an den Zeitereignissen Interessierte läßt es sich nicht entgehen, die zufällig anwesenden Gäste am Gemeinschaftsempfang teilnehmen zu lassen. Wir sehen den Gemeinschaftsempfänger in einem Gasthaus links an der Wand. Werkphoto Telefunken.

¹⁾ Vgl. hierzu FUNK-SCHAU Nr. 2/1935 „Der Baßler und sein Mikrophon“.

²⁾ Ein Stärkefaktor braucht nicht berücksichtigt zu werden, weil beim Gemeinschaftsempfang der Raum wohl immer ruhig gehalten wird.

Wohin mit dem Lautsprecher?

Da wir im Rahmen unserer Arbeit ja nur mittlere Anlagen bis zu 12 Watt Sprechleistung betrachten wollen, empfiehlt es sich, wegen der einfacheren Anpassung nach Möglichkeit nur mit einem Lautsprecher zu arbeiten, der natürlich auch in der Lage sein muß, die zugeführte Leistung verzerrungsfrei zu verarbeiten. Eine große Schallwand (1x1 m) ist gegenüber einem Gehäuse stets zu bevorzugen. Der Lautsprecher wird zweckmäßig so hoch angebracht, daß er den Schall über die Köpfe der Zuhörenden hinweg und gegen die Wandflächen abstrahlt, die am stärksten gedämpft, als beispielsweise mit Vorhängen versehen sind.

Was für Empfänger eignen sich?

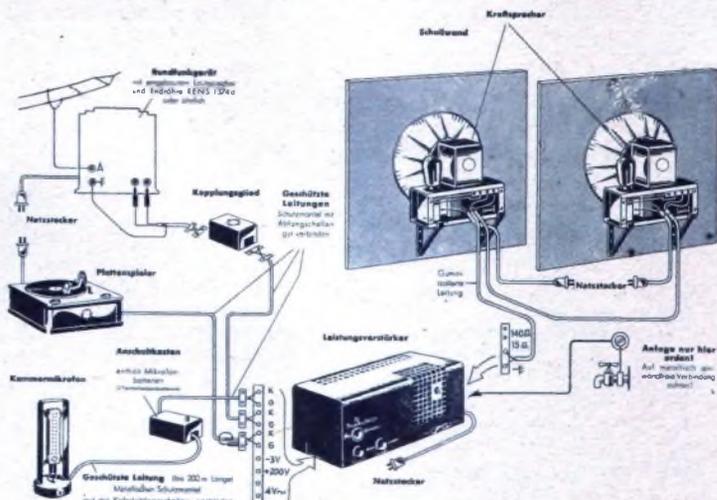
Für kleinere Anlagen wird man immer mit einem Empfänger auskommen, der mit einer kräftigen Fünfpol-Endröhre (RENS 1374 d, L 4150 D, RES 964, L 496 D) ausgerüstet ist. Eine Hochfrequenzvorstufe ist im Empfangsgerät von Vorteil, weil man alsdann im Interesse größter Klangtreue bereits ohne Rückkopplung die notwendigen Lautstärken erreichen kann. Um möglichst störungsfrei empfangen zu können, ist eine Hochantenne sowie eine gute Erde sehr ratsam. Da beim Gemeinschaftsempfang auf Fernempfang ja in den meisten Fällen kein Wert gelegt zu werden braucht, wird man mit verhältnismäßig einfachen Apparaten auskommen.

Telefunken hat für den Gemeinschaftsempfang einen besonders geeigneten Empfänger unter dem Namen „Kamerad“ herausgebracht, der mit einem Dreiröhren-Super mit leistungsfähiger Fünfpol-Endröhre und einem Hochleistungs-Kraftsprecher mit Nawi-Membran ausgestattet ist, so daß er in Versammlungen bis zu 500 Personen noch gehört wird. (Preis einschließlich Röhren für Wechselstrom RM. 435.—; für Gleichstrom RM. 400.—). Das Gerät ist natürlich auch für Schallplattenwiedergabe eingerichtet.

Körting empfiehlt als Gemeinschaftsempfänger besonders seinen Zweikreiser „Triox“, der mit eingebautem Lautsprecher einschließlich Röhren für Wechselstrom RM. 209,50, für Gleichstrom RM. 219,50 kostet und für Räume bis zu 75 Personen ausreicht. Für größere Räume (bis zu 250 Personen) wird hierzu ein Großlautsprecher mit verbessertem Wirkungsgrad Modell „Maximus-Minor“ (RM. 150,50 für Wechselstrom, RM. 114,50 für Gleichstrom), für Säle (bis zu 500 Personen) ein Großlautsprecher Modell „Maximus“ (RM. 297,— für Wechselstrom, RM. 245,— für Gleichstrom) erforderlich. Auch andere Apparatefabriken stellen selbstredend für Gemeinschaftsempfang besonders bestimmte Geräte her.

Kommt man mit Empfängern und Lautsprechern mit verbessertem Wirkungsgrad nicht aus, dann muß man die notwendige

Endverstärker gibt mit 2 Röhren BL 2 eine unverzerrte Sprechleistung von 4 1/2 Watt ab (Leistungsaufnahme aus dem Netz ca. 60 Watt), Preis mit Röhren RM. 348,—; mit 4 Röhren BL 2 steigt die unverzerrte Sprechleistung auf 9 Watt³⁾; die Leistungsaufnahme aus dem Netz dagegen nur auf ca. 75 Watt, bleibt also außerordentlich niedrig; Preis mit Röhren RM. 386.—. (Die Leistungsangaben gelten für 220 V Gleichstrom, bei 110 V gibt der Endverstärker etwa 4 Watt mit voller Röhrenbestückung ab). Der Raumbedarf der Endstufe ist sehr gering. Sie kann sowohl an der



Das Schema einer neuzeitlichen Gemeinschaftsempfangsanlage, die zugleich auch gesteuert, Schallplatten zu übertragen und außerdem Mikrophon anzuschließen. Zwei Kraftsprecher sorgen für günstigste Schallausbreitung.

Wand befestigt als auch auf dem Tisch aufgestellt werden. Durch eine eingebaute Spannungsregleröhre (Osram-Urdox) ist der Gleichstrom-Endverstärker unabhängig von Netzspannungsschwankungen. Die Netzspannung kann bei Bestückung mit 2 Röhren zwischen 150 und 260 V, bei Bestückung mit 4 Röhren zwischen 200 und 270 V schwanken, ohne daß sich die Betriebsspannung für die Röhren ändert.

... oder Kraftverstärkeranlagen.

Im Telefunken-Programm findet man für Wechselstrom einen 7 1/2 - Watt - Hochleistungs - Gegentaktverstärker Ela V 38/40, der aus Vorstufe (RENS 904) und Gegentaktendstufe (2 x RES 964) besteht und dem Lichtnetz 80 Watt entnimmt. (Preis einschließlich Röhren RM. 357,50). Zwischen Empfänger-Endröhre (1374 d oder ähnlich) und Verstärkereingang ist ein Kopplungsglied (Lager-Nr. 29, Preis RM. 23,—) zu schalten.

Während die bisher genannten Verstärker in A-Schaltung arbeiten, wird für 220-V-Gleichstromnetze von Telefunken ein 10-Watt-B-Verstärker⁵⁾ Ela V 13/15 hergestellt, der dreistufig mit Vorröhre, Gegentakt-Mittelstufe und Gegentakt-Endstufe (2 mal RS 241) arbeitet. Er entnimmt dem Gleichstromnetz ca. 200 Watt und kostet RM. 530,— einschließlich Röhren. Hierzu kommt noch eine Erddroffel Ela B 31 zu RM. 50,—.



Eine 9-Watt-Endstufe zum Anschluß an den Rundfunkapparat. Werkphoto Dr. Dietz & Ritter.



Oben ein 10-Watt-B-Verstärker. Werkphoto Telefunken.



Rechts ein Kraftverstärker für eine Ausgangsleistung von 5 Watt. Werkphoto Philips.

Leistung durch Zuschaltung einer Endverstärkerstufe oder eines Kraftverstärkers erreichen. Leider sind speziell für Gemeinschaftsempfang geeignete „Vorsetzgeräte für Kraftverstärker“ (aus Hochfrequenzstufe und Empfangs-Gleichrichter bestehend) nicht im Handel. Wer sich ein solches Vorsetzgerät nicht selbst herstellen kann³⁾, muß also einen Rundfunkempfänger unter Zwischenschaltung eines Anpassungskästchens benutzen.

Für größeren „Nachdruck“: Endstufen

Kraftverstärker-Endstufen werden von Körting geliefert: Eine für Wechselstromnetzbetrieb unter der Typenbezeichnung LEWA 9 mit einer Verstärkeröhre RV 239 (Preis mit Röhren RM. 327,—) für eine unverzerrte Sprechleistung von 9 Watt⁴⁾ (Leistungsaufnahme aus dem Netz ca. 70 Watt); eine für Gleichstromnetzbetrieb unter der Typenbezeichnung HEG 4 1/2/9. Dieser Gleichstrom-

Für Wechselstromnetzbetrieb liefert auch Körting einen dreistufigen Kraftverstärker mit 7 1/2 Watt unverzerrter Sprechleistung, der als Type HKW 7 1/2 mit Röhren RM. 394,— kostet. Die beiden Vorstufen sind mit je einer REN 904 ausgerüstet, die Gegentaktendstufe enthält zwei RES 964 (L 496 D).

Seit der letzten Funkausstellung ist auch die deutsche Philips-Gesellschaft mit Kraftverstärkern auf dem Markt erschienen. Eine sehr glücklich gewählte Zwischentype scheint uns

³⁾ Vgl. hierzu u. a. die Beschreibung: „Der Höchstleistungs-Bandfilter-Kraftempfänger“, FUNKSCHAU 1931 Nr. 31, S. 246. Dazu EF-Baumapfe Nr. 110.

⁴⁾ Körting gibt an, daß die volle Sprechleistung von 9 Watt ausreicht:

a) für etwa 2000 Hörer in Verbindung mit einem Körting-Großlautsprecher „Maximus-Minor“;

b) für etwa 4000 Hörer mit einem Körting-Großlautsprecher „Maximus“.

⁵⁾ Vgl. FUNKSCHAU Nr. 40/1933 „Die B-Verstärkung in der Basel-Praxis“.

der 5-Watt-Verstärker (Type 3712) zu sein, der mit der steilen Widerstands-Verstärkerröhre W 4110 und der 12-Watt-Fünfpol-Endröhre L 491 D bestückt ist, also nur zwei Röhren enthält. Da als Gleichrichterröhre die billige G 1064 benutzt wird, kommt der Röhrensatz für den Verstärker nur auf RM. 40,— zu stehen. Der Verstärker kostet einschließlich Röhren RM. 275,—. Sein Stromverbrauch beträgt nur 45 Watt. Mit einer Eingangswchselfpannung von 0,25 V kann der Verstärker schon voll ausgeteuert werden, so daß die Verstärkung für Schallplattenwiedergabe reichlich genügt und auch für die Valvo-Mikrophone noch voll ausreicht. Da die Vorstufe auch abschaltbar ist — zu ihrer Aussteuerung sind dann 15 V erforderlich —, kann man auch mit der Endstufe unmittelbar an den vorgeschalteten Rundfunkempfänger herangehen.

Ein zweiter Kraftverstärker der Deutschen Philipsgesellschaft (Type 3726) besitzt 10 Watt unverzerrte Sprechleistung und ist ebenfalls nur mit zwei Röhren ausgerüstet, der Fünfpol-Schirmröhre H 4128 D und der besonders kräftigen Fünfpol-Endröhre L 497 D. Als Gleichrichter ist die G 2004 eingesetzt. Mit einer Eingangswchselfpannung von 0,2 V wird dieser Verstärker voll aus-

gesteuert. Auch hier kann die Vorröhre abgeschaltet werden, alsdann sind 20 V zur Aussteuerung der Endröhre notwendig. Die Leistungsaufnahme aus dem Lichtnetz beträgt 67 Watt. In den Verstärker sind schließlich eine Tonblende sowie ein Ausgangstransformator mit 7 Abgriffen eingebaut.

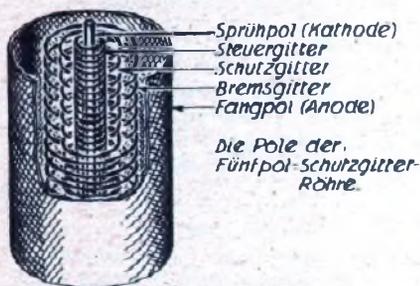
Zu beiden Philips-Verstärkern wird ein Rundfunk-Anpassungskästchen Nr. 4230 (Preis RM. 37,50) geliefert, durch seinen Regelpfopf kann die vom Empfänger abgegebene Wechselfpannung auf jeden gewünschten Wert herabgesetzt werden, so daß eine Übersteuerung des Verstärkers vermieden wird. Buchsen zum Anschluß einer Schalldose sind ebenfalls vorgelesen. Für Mikrophon, Rundfunk und Schallplatten ist ein anderes Anpassungskästchen (Nr. 4214a, Preis RM. 70,—) entwickelt worden, mit dem Rundfunk-, Mikrophon- und Schallplattenwiedergabe getrennt geregelt und miteinander überblendet werden können.

Als Lautsprecher empfiehlt Philips zwei permanentdynamische Chassis: Nr. 4282 (Schwingpule 10 Ohm) zum Preis von RM. 32,50 für 6 Watt Sprechleistung; Nr. 2216 (Schwingpule 13 Ohm Anpassung), Preis RM. 150,— für 10 Watt Sprechleistung. Beide Systeme sind auch in hochohmiger Ausführung lieferbar.

Hans Sutaner.

Warum verließen wir die Dreipolröhre?

2. Vom Schutzgitter zu Schirmgitter und Bremsgitter



Die Pole der Fünfpol-Schutzgitter-Röhre.

Zum Schutzgitter und Steuergitter ist hier noch ein Bremsgitter dazugekommen. Die Röhre enthält somit bereits drei Gitter, von denen jedes eine besondere Aufgabe hat.

Die Fangpol¹⁾-Spannungsschwankungen wirken auf die vom Sprühpol ausgehenden Elektronen zurück. Das haben wir das letzte Mal erfahren. Als Gegenmaßnahme haben wir das Schutzgitter kennengelernt. Außer dieser Rückwirkung auf die ausgehenden Elektronen findet aber noch eine weitere Rückwirkung statt, und zwar auf das Steuergitter.

Die Schwankungen der Fangpolspannung wirken auf das Steuergitter zurück.

Damit ist's so: In jeder Empfänger- oder Verstärkerhaltung hat man zwischen Steuergitter und Kathode stets einen hinsichtlich der zu verstärkenden Spannungsschwankungen sehr hohen Widerstand. Diese Tatsache ist für unsere weiteren Betrachtungen wichtig.

Wir denken nun daran, daß die Fangpolspannung während des Betriebes schwankt. Die schwankende Fangpolspannung liegt zwischen Fangpol und Kathode. Der Raum zwischen Fangpol und Kathode wird aber durch das Steuergitter in zwei Teile aufgeteilt. Demgemäß wird auch die Schwankung der Fangpolspannung zu einem Teil auf die Strecke Fangpol-Steuergitter und zum andern Teil auf die Strecke Steuergitter-Kathode entfallen. (Diese Aufteilung gilt aber nur für die Schwankungen der Fangpolspannung und nicht für deren Ruhewert.)

Man kann die Sache auch so auffassen: Fangpol und Steuergitter bilden zusammen einen Kopplungskondensator, der zwischen Fangpolzweig und Gitterzweig eingeschaltet ist und so eine Rückkopplung bewirkt. Diese Rückkopplung ist — vor allem für Hoch- und Zwischenfrequenzverstärker — recht unangenehm, da sie das Zustandekommen unerwünschter Schwingungen zur Folge haben kann, wenn keine besonderen Schutzmaßnahmen getroffen werden.

An solche Schutzmaßnahmen erinnern sich unsere alten Bastler: Die Neutralisierung! Die Neutrodynschaltung mußte jedesmal, wenn eine Röhre ausgewechselt wurde, neu abgeglichen werden, ein Kunststück für sich. Trotz aller Mühen gelang die Abgleichung nicht restlos, woraus folgte, daß man keine sehr hoch verstärkenden Röhren brauchen konnte. Der Verstärkungsgrad der Dreipolröhre ist also außer durch die im vorhergehenden Aufsatz behandelte Rückwirkung des Fangpoles auf die ausge-

sprühten Elektronen auch durch die direkte Einwirkung des Fangpoles auf das Steuergitter beschränkt.

Das Schirmgitter ein vervollkommenes Schutzgitter.

Das Schutzgitter ist uns schon vertraut, wir haben es als Mittel gegen die erste Art der Rückwirkung kennengelernt. Da sich das Schutzgitter zwischen Fangpol und Steuergitter befindet, so hilft es natürlich auch gegen die direkte Beeinflussung des Steuergitters durch die Schwankungen der Fangpolspannung. Aber das Schutzgitter setzt auch die Verstärkung der Röhre hinauf, was wiederum stärkere Schwankungen der Fangpolspannung bedeutet, woraus sich die Notwendigkeit ergibt, bei Vorhandensein eines Schutzgitters besonders gründlich jedes Zusammenwirken des Fangpoles mit dem Steuergitter zu vermeiden.

Da ein solches Zusammenwirken beispielsweise durch die Zwischenräume des Schutzgitters geschehen könnte, so müssen die Zwischenräume des Schutzgitters für Röhren, die zur Hochfrequenzverstärkung benützt werden sollen, möglichst eng gemacht werden, und zwar sogar auf die Gefahr hin, daß dadurch der Schutzgitterstrom eine beträchtliche Erhöhung erfährt.

Außerdem könnte eine Einwirkung des Fangpoles auf das Steuergitter auch über die mit diesen Teilen verbundenen Anschlußdrähte und Kontaktfliste möglich sein. Um diese Möglichkeit einer Einwirkung zu verhindern, baut man die für HF- und ZF-Verstärkung gedachten Röhren so, daß die Anschlußdrähte von Fangpol und Steuergitter an entgegengesetzten Punkten der Röhre endigen: Entweder wird der Fangpol oder das Steuergitter am oberen Ende des Glaskolbens herausgeführt.

Schließlich wären gegenseitige Beeinflussungen zwischen Fangpol und Steuergitter auch noch fozulagen „außen herum“ möglich, und zwar z. B. von der (außenliegenden) Rückseite des Fangpoles nach der Innenseite des Steuergitters (vergl. Skizze).

Um auch diesen Rest der gegenseitigen Beeinflussung zu beseitigen, versteht man das Schutzgitter noch mit einer besonderen Abschirmung, die für eine reinliche Scheidung zwischen Fangpol und Steuergitter sorgt. Damit ist das Schirmgitter geboren.

Das Schutzgitter schützt also die vom Sprühpol ausgehenden Elektronen vor der Einwirkung der Fangpol-Spannungsschwankungen.

Das Schirmgitter ist ein durch eine zusätzliche Abschirmung und durch andere Sondermaßnahmen ergänztes Schutzgitter. Es schützt deshalb genau wie das Schutzgitter die vom Sprühpol ausgehenden Elektronen vor der Einwirkung der Fangpol-Spannungsschwankungen. Außerdem aber schirmt es das Steuergitter gegen den Fangpol ab und verhindert so eine direkte Rückwirkung des Fangpoles auf das Steuergitter.

Es ist klar, daß das Schirmgitter umgekehrt auch den Fangpol gegen das Steuergitter abschirmt und damit eine direkte Einwirkung des Steuergitters auf den Fangpol verhindert. Und das ist für regelbare Röhren von Bedeutung.



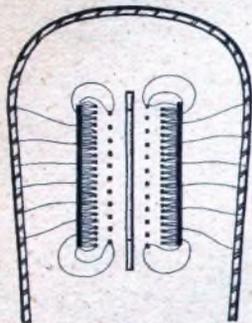
Die praktische Ausführung der 5-Pol-Röhre. Das umgebende, zweimal abgehogene Blech, das sich im Zylinder fortsetzt, ist das Schirmgitter, der äußere Zylinder der Fangpol.

¹⁾ Wir bezeichnen auch in diesem zweiten Artikel unserer Folge die „Anode“ mit „Fangpol“ und die „Kathode“ mit „Sprühpol“.

Verflechtung der Röhre durch Schutz- und Schirmgitter!

So wertvoll Schutz- und Schirmgitter für die Eigenschaften der Röhre sind, so bringen sie doch auch recht unangenehme Erscheinungen mit sich.

Um diese Erscheinungen zu verstehen, greifen wir nochmal kurz auf die Dreipolröhre zurück. Wir erinnern uns, daß die Elektronen durch die Fangpolspannung nach dem Fangpol getrieben werden. Dabei nun erreichen die Elektronen sehr hohe Endgeschwindigkeiten. Sie prallen deshalb mit großer Wucht auf dem Fangpol auf. Im Fangpol sitzen aber ständig eine Menge Elektronen. Sie werden zum Teil durch die aufrallenden Elektronen aus dem Fangpol herausgeschlagen. Damit ist's ganz ähnlich wie mit einer Wasserfläche, auf die ein Wassertropfen mit einiger Wucht aufrallt. Auch er schlägt andere Wassertropfen aus der Wasserfläche heraus, so daß das Wasser an der Einflagstelle des aufrallenden Tropfens hochspritzt.



Das zu den Fangpol-Spannungsschwankungen gehörige elektrische Feld. Wir sehen, daß das Steuergitter durch das hier sehr eng gewinkelte Schutzgitter im allgemeinen gut abgeschirmt wird, daß sich jedoch ein kleiner Teil des Feldes von den Enden und der Außenseite des Fangpoles nach den Enden und der Innenseite des Steuergitters erstreckt. Außerdem gehen Feldlinien vom Fangpol zur Abschirmung des Glaskolbens.

Bei der Dreipolröhre machen sich die herausgeschlagenen Elektronen nicht störend bemerkbar. Dem positiven Fangpol steht ja das negative Steuergitter gegenüber und die aus dem Fangpol herausgeschlagenen Elektronen fallen infolgedessen samt und sonders wieder auf den Fangpol zurück.

Anders, wenn dem Fangpol ein positives Gitter, z. B. das Schirmgitter, benachbart ist. Erstens einmal landen auf diesem positiven Gitter selbst Elektronen und schlagen dabei aus ihm genau so Elektronen heraus, wie wir das soeben vom Fangpol gehört haben. Zweitens aber werden bei Vorhandensein eines dem Fangpol benachbarten positiven Gitters die herausgeschlagenen Elektronen nicht alle dorthin zurückgetrieben, von woher sie stammen. Ist die Spannung des positiven Gitters nämlich höher als die des Fangpoles, dann gehen die aus dem Fangpol herausgeschlagenen Elektronen auf das positive Gitter über. Ist hingegen die Spannung des positiven Gitters wesentlich geringer als die Fangpolspannung, dann werden die aus dem positiven Gitter herausgeschlagenen Elektronen nach dem Fangpol hinübergetrieben. In jedem Falle wird die Tätigkeit der Röhre beeinträchtigt.

Als Abhilfe das Bremsgitter.

Es gibt ein sehr einfaches Mittel, alle herausgeschlagenen Elektronen dorthin zurückzutreiben, woher sie stammen. Dieses Mittel besteht in einem weiteren Gitter, das zwischen dem positiven Gitter und dem Fangpol angeordnet und an den Sprühpole angeschlossen wird. Infolge dieses Anschlusses sehen sich die Elektronen nicht veranlaßt, auf diesem Gitter zu landen. Die stark negative Spannung des neuen Gitters treibt vielmehr die aus dem Fangpol herausgeschlagenen Elektronen sofort wieder auf den Fangpol und die aus dem positiven Gitter (z. B. Schirmgitter) herausgeschlagenen Elektronen sofort wieder auf dieses zurück. Das neu hinzugekommene Gitter bremst also die herausgeschlagenen Elektronen ab und treibt sie wieder dorthin zurück, wo sie herkommen. Es heißt daher Bremsgitter.

(Nebenbei bemerkt: Früher einmal haben Leute, die von der Wirkungsweise des Bremsgitters nichts verstanden, dieses Gitter als Fanggitter bezeichnet. Wer sich jedoch einmal mit der Wirkungsweise des Bremsgitters beschäftigt hat, der weiß, daß das Bremsgitter tatsächlich keine Elektronen fängt.)

Durch das Einfügen des Bremsgitters werden also — wie wir uns eben überzeugt haben — Schirm- und Schutzgitterröhren erst in den Stand gesetzt, ihre guten Einflüsse in vollem Umfang geltend zu machen. Demgemäß rüstet man heute alle Vierpolröhren (Schirm- und Schutzgitterröhren) mit Bremsgitter aus. Das Bremsgitter hebt diese Röhren auf eine höhere Stufe der Entwicklung, macht aus ihnen Fünfpolröhren und man kann sich fragen, warum man nicht alle Röhren außer den Dreipolröhren mit Bremsgitter ausrüstet, eine Frage, auf die uns bis heute noch die Antwort der Industrie fehlt.

Die Röhre mit einem Steuergitter ist also durch Einfügen des Bremsgitters bereits nahezu vollkommen geworden und Röhren mit noch mehr Gittern scheinen demnach keinen praktischen Wert zu haben. Im nächsten Aufsatz dieser Folge wird jedoch gezeigt werden, daß mehr als drei Gitter da einen Sinn haben, wo der Röhre neben der Verstärkung noch andere Aufgaben zudiktiert werden. F. Bergtold.

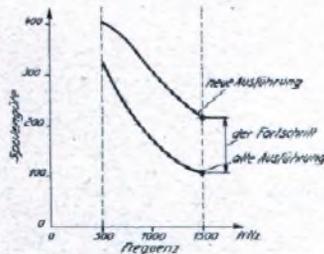
Neue Dinge um Eisenpulven

Von der stillen Entwicklung

Der Nichttechniker macht sich erfahrungsgemäß selten einen Begriff von dem, was Entwicklung heißt. Er sieht in der Regel nur das fertige Produkt und denkt weder an dessen Vorgeschichte, noch an die ständige Verfeinerung, die man durch dauerndes Bearbeiten der damit zusammenhängenden Probleme erzielt.

Denken wir z. B. an die Eisenpulven! Im Anfang der Rundfunkzeit hat man es mit Eisenkernen schon einmal versucht. Damals war der Erfolg nur ein sehr schlechter. Dann griff der deutsche Physiker Hans Vogt den Gedanken wieder auf. Es entstand das Ferrocart. Im Anschluß daran brachten Siemens das Siferufer, Dralowid das Draloperm, Preh das Prehferrum und Budich das Fero-X heraus. Dabei blieb es aber nicht. Wie das Ferrocart, so wurden auch diese Materialien ständig verbessert. Man suchte die Kernformen immer günstiger zu gestalten, und man fand immer geeignetere Hochfrequenzlitzen für die Wicklungen. Auf diese Weise stieg die Spulengüte. Soeben haben wir wieder ein Beweisstück der stillen Entwicklung vor uns liegen — eine Spule, die genau so aussieht, wie die Spule, die der oberen „Budich“-Kurve in Nr. 52, FUNKSCHAU 1934, S. 411, zugrunde liegt.

Wir bringen hier in einem Kurvenbild, abhängig von der Frequenz, die Spulengüte für die neue und für die nunmehr überholte Ausführungsart, die unseren früheren Messungen zugrunde lag. Man sieht, daß die Spulengüte der neuen Ausführungsart für den kritischen und wichtigsten Frequenzbereich (1500 Kilohertz) auf rund den doppelten Wert gebracht ist. Wodurch diese außerordentliche Steigerung der Spulengüte? — Sie ist das Ergebnis der stillen Entwicklung. Man verwendet heute — auf Grund eingehender Versuche — eine Hochfrequenzlitze, die für den vorliegenden Fall wesentlich günstiger ist als das früher benutzte Wicklungsmaterial.



Die Kurve zeigt deutlich, wie wesentlich der Fortschritt, der in ganz modernen Spulen verwirklicht ist. Die Spulengüte ist abhängig von der Frequenz aufgetragen.

Eine Frage: Warum enthält die FUNKSCHAU nicht mehr Einzelheiten über diese stille Entwicklung, die sich hinter den Kulissen abspielt? — Nun — der ständige FUNKSCHAU-Leser wird auch über diese Entwicklung durchaus auf dem laufenden gehalten. Die FUNKSCHAU verliert sich aber dabei mit Absicht nicht in alle Einzelheiten. Das würde den Überblick stören und würde die großen Linien des technischen Fortschrittes verwischen. Die FUNKSCHAU spiegelt die Entwicklung jedoch so, daß man ständig sieht, wo und wie es weiter geht, wo und wie es weiter gehen wird. Und wenn in irgendeiner Richtung ein gewisser Abwärtschritt erreicht ist, dann bringt die FUNKSCHAU jeweils sofort eine klare Bilanz des Erreichten. F. Bergtold.

Der große Erfolg mit den bekannten H-Eisenkernen bei der Bastlerhaft veranlaßte nunmehr auch andere Firmen, die Hochfrequenzlitzen herstellen, ihr Material frei auf den Markt zu bringen. Einige andere nette kleine Neuigkeiten erfahren unsere Leser nachstehend:

Ein Ferrocart-Spulenbaukasten,

der die Herstellung von Spulen für alle Zwecke, Ein- und Mehrkreifer, Zwischenfrequenz, Oszillatoren, Sperrkreife, Filter usw. ermöglicht. Der Baukasten enthält zwei neuartige, mit einfachem Abgleich verfehene Spulenkörper aus Trolitul, zwei E-Kernpaare

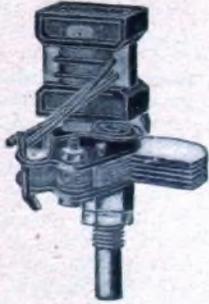


Die Einzelteile des Spulenbaukastens.

mit je einem Joch, einem Abgleichstift, HF-Litze, Spulendraht, Trolitul-Grundplatte, Schrauben, Kordelmuttern, Anschlußlöten, sowie eine genaue Anleitung. Alles zusammen für wenige Mark. Wirklich nett, wirklich praktisch.

Einbau-Sperrkreis.

Ein begehrter Artikel dürfte der Ferrocart-Einbau-Sperrkreis sein, der mit hochwertigem Trolitul-Drehkondensator versehen ist. Einen solchen Einbau-Sperrkreis sucht der Bastler schon lange. Zu haben für Wellenbereich 200—600 m oder für beide Wellenbereiche.



Links der Einbausperrkreis mit Trolitul-Drehko und Eifenkernspule. - Oben die kleine HF-Droffel.

Eine besonders kleine HF-Droffel.

Sie hat eine Induktivität von 30 mH, geringste Eigenkapazität und kann im Wellenbereich von 200—2000 m verwendet werden. Die kleine, zweckmäßige Form ermöglicht es, diese Droffel überall freitragend zu montieren. Die Befestigung erfolgt durch Univerfal-

Kappenanschluß. Der Preis entspricht etwa dem dreier einfacher Widerstände. Selbstredend findet eine Hochfrequenz-Speziallitze Verwendung, die besonders geringe Verluftwerte besitzt, da die Stromverteilung in den Litzendrähten durch die Legierung des Eifenkerns günstig beeinflusst wird. A. E.

Spulen mit großem Abgleichbereich.

Jetzt gibt es auch Einbauteile mit dem HF-Eifen Dralopperm. Als Einzelspulen für den Bastler werden die Dralopperm-Prisma-



Die Teile einer neuen Eifenkernspule, die der Bastler selbst zusammenstellen kann.

Spulen geliefert. Diese gewährleisten durch Verwendung von Speziallitze geringste Verluste. Ausführung A 200—600 m, Ausführung B 1000—2000 m. Ein Spulensatz ermöglicht den Bau von Oszillatoren mit einem Abgleichbereich bis zu 40%.

Name und Anschrift der Hersteller von hier erwähnten Neuerungen teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit.

Bastel-Briefkasten

Höchste Qualität auch im Briefkastenverkehr setzt Ihre Unterstützung voraus.

1. Briefe zur Beantwortung durch uns nicht an bestimmte Personen, sondern einfach an die Schriftleitung adressieren!
2. Rückporto und 50 Pfg. Unkostenbeitrag beilegen!
3. Anfragen nummerieren und kurz und klar fassen!
4. Gegebenenfalls Prinzipschema beilegen!

Alle Anfragen werden brieflich beantwortet, ein Teil davon hier abgedruckt. Ausarbeitung von Schaltungen, Drahtführungsskizzen oder Berechnungen unmöglich.

Die Erregerpule des Dynamischen als Droffel zu schalten?
(1187)

Es ist vorteilhafter, die Erregerpule eines dynamischen Lautsprechers mit ihren beiden Anschlüssen an plus und minus des Netzteils, oder als Droffel in die Plus- oder Minus-Leitung zu legen?

Antw.: Wenn Sie, was wohl zutreffen wird, einen Dynamischen haben, dessen Erregerpule für 220 Volt bemessen ist, so müssen Sie die Erregerpule an plus und minus anschalten. Würden Sie nämlich die Spule in die Plus- bzw. in die Minus-Leitung legen, so würde ein größerer Spannungsverlust entstehen, weil ja die Spule einen hohen Widerstand besitzt, und somit das Gerät überhaupt nicht mehr oder zum mindesten sehr schlecht arbeitet.

Darf man den eingebauten Lautsprecher abschalten?
(1185)

Wie kann ich am besten den Lautsprecher in meinem kombinierten Gerät abschalten? Genügt die Unterbrechung der einen Erregerleitung und der einen Sprechstromleitung durch einen zwelpoligen Schalter?

Antw.: Bei Empfängern ohne Ausgangstransformatoren und mit Penthode darf man den Lautsprecher nur dann abschalten, wenn der zweite Lautsprecher bereits angeschlossen ist. In diesem Falle genügt natürlich die Unterbrechung der einen der beiden Lautsprecherleitungen. — Nachdem bei den meisten Geräten die Erregerpule des Dynamischen gleichzeitig als Stebdroffel benutzt wird, kann ihre Abschaltung nicht so ohne weiteres erfolgen (die Röhren würden ohne Anodenspannung sein und das Gerät deshalb nicht arbeiten). Nur bei solchen Empfängern, bei denen die Erregerpule an plus und minus des Netzteils angeschlossen ist, kann man durch einen einpoligen Auschalter die Erregerstromzufuhr unterbrechen.

Eine interessante Anfrage zum FUNKSCHAU-Volksuper (E.F. Baumappe 140) (1190)

Ich habe nach EF-Baumappe 140 den Volksuper gebaut und bin mit dessen Leistung, was Klang, Trennfähigkeit und Lautstärke anbelangt, voll und ganz zufrieden. Als Antenne wird wahlweise eine Hochantenne von 20 m Länge, eine Zimmerantenne von 25 m und ein Stück Draht mit 4 m Länge verwendet. Empfangene Sender abends 8 Uhr: 45 bis 30 Stück an jeder der drei Antennen. Die Lautstärke ist bei den meisten Sendern viel zu groß, so daß reichlich mit Potentiometer gearbeitet werden muß.

Doch sollte die Freude nicht ganz ungetrübt sein, denn etwas „hinter“ dem Deutschlandsender gerät der Empfänger ins Pfeifen. Kann ich dagegen etwas unternehmen?

Antw.: Das Pfeifen hinter der Welle 1875 m deutet darauf hin, daß Sie bereits wesentlich über 2000 m Wellenlänge hinaus sind. Wenn es Ihnen also gelänge, den Einsatzpunkt hinaufzuziehen, bis der Drehko vollkommen eingedreht ist, hätten Sie den Schönheitsfehler behoben. Diese Verchiebung nach oben ist aber in der Tat durchführbar durch entsprechendes Abbiegen der beiden äußeren Rotorplatten und außerdem durch eine Verringerung der Windungszahl der Oszillatorpule um ca. 5 Windungen. Dadurch erreichen Sie übrigens gleichzeitig auch eine kleine Vergrößerung des Abftandes der Sender auf der Skala, die zwar an sich nicht nötig ist, aber als angenehme Beigabe mitgenommen werden kann.

Im übrigen freundlichen Dank für Ihre anerkennenden Zeilen.

Wer häufig bauteilt, soll ein Meßinstrument haben. (1192)

Ich bin eigentlich noch ein sehr junger Leser Ihrer FUNKSCHAU und doch hat sie schon in mir den Wunsch erweckt, selbst ein Gerät zu bauen, das mich hinsichtlich Trennfähigkeit und Tonreinheit reiflos befriedigt.

Glauben Sie, daß ich ein solches Gerät bauen kann, ohne im Besitz irgendwelcher Meßinstrumente zu sein? Welches Instrument wäre gegebenenfalls am wichtigsten?

Antw.: Warum nicht? Wenn Sie sich genau an die Angaben in der Blaupause halten und sauber arbeiten, so muß das Gerät auf Anhieb funktionieren. Wir kennen Hunderte von Bastlern, die ohne Instrumente und ohne große theoretische Kenntnisse nach EF-Baumappen ohne jede Schwierigkeit Geräte bauen. Dennoch raten wir Ihnen zur Anschaffung eines Meßinstrumentes, wenn Sie zu derjenigen Kategorie von Bastlern gehören, die des Biteren ein Gerät baut oder das vorhandene Gerät immer wieder modernisiert. Das hat seinen guten Grund. Ein Meßinstrument, insbesondere ein Milliamperemeter (Meßbereiche etwa bis 50 mA und 200 mA) ist nämlich sehr von Nutzen, weil man mit ihm die Anodenströme der Röhren nachmessen kann und sich somit jederzeit überzeugen kann, ob die Röhren nicht überlastet sind bzw. ob sie richtig „laufen“.

Transformatoren

Drosseln

offen und gekapselt, mit unten liegend. Anschlüssen

Bad Blankenburg (Thüringer Wald)



Versuchen Sie auch bei Ihrem Empfänger neue leistungsstarke VALVO-Röhren — Sie werden überrascht sein, wie klar und rein jede Sendung in Wort und Ton wiedergegeben wird.

VALVO-RÖHREN

