

FUNKSCHAU

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DAS FERNSEHEN · VIERTELJAHR 1.80

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCHECKKONTO 8758

Inhalt: Ferntagung / Funk-akustische Seesignale / Farbige Fernsehen / Das Fernseh-Drama / Die Daseinsberechtigung des Bastlers / Bässe / Selbstbau eines Linoleumschallschirms / Die Lautsprecher-Anpassung durch einen Ausgangs-Trafo / Das „Hierodyn“ ein origineller Empfänger

Aus den nächsten Heften:
Radio bei der Feuerwehr / Störfreimittel / Selbstgebaute magnetische Lautsprecher.

Ferntagung



Riffellautsprecher



Der Begriff „Ferntagung“ ist neu. Erst der Rundfunk schuf ihn, als er Mikrophone, Verstärker und Lautsprecher entwickelte, die eine originalgetreue Wiedergabe der Sprache gewährleisten.

Eine Tagung unter Teilnehmern, die sich an ganz verschiedenen Plätzen, Hunderte von Kilometern entfernt von einander, befinden, ist heute kein Kuriosum mehr. Es ergeben sich größte wirtschaftliche Vorteile durch Zeit- und Geldersparnis.

Schon im vergangenen Jahre konnte man in der Presse lesen, daß es möglich sei, Verhandlungen von einzelnen Personen bzw. Gruppen von Personen, die von einander entfernt wohnen, zu führen. Die Ferntagungen, wie man kurzweg wohl derartige Veranstaltungen nennen kann, haben nicht nur wissenschaftlichen Wert, etwa um zu zeigen, was die Technik leisten kann. Mir scheint die Ferntagung vielmehr eine große praktische Bedeutung zu haben. Wie häufig dürfte es vorkommen, daß plötzlich ein großer Konzern schnell wichtige Entscheidungen treffen muß, die aber nur getroffen werden können, sagen wir einmal vom gesamten Direktorium. Eine einfache telephonische Rücksprache dürfte nur einen problematischen Wert haben, weil ja so nur eine Verhandlung zwischen zwei Personen möglich ist, nicht aber eine gleichzeitige Verhandlung zwischen mehreren Personen. Das aber kann ohne weiteres ermöglicht werden durch die sogenannte Ferntagung.

Um zu zeigen, wie Ferntagungen überhaupt veranstaltet werden, wollen wir uns die Ferntagung Ost des V.D.I. (Verein Deutscher Ingenieure) herausgreifen, weil diese wohl als besonders gelungen bezeichnet werden muß.

An der Ferntagung nahmen die V.D.I.-Bezirksvereine folgender Orte teil: Königsberg, Elbing, Frankfurt a. Oder, Breslau, Hindenburg, Berlin und außerdem die Zentrale des V.D.I. in Berlin. In Berlin war ein Zentralver-

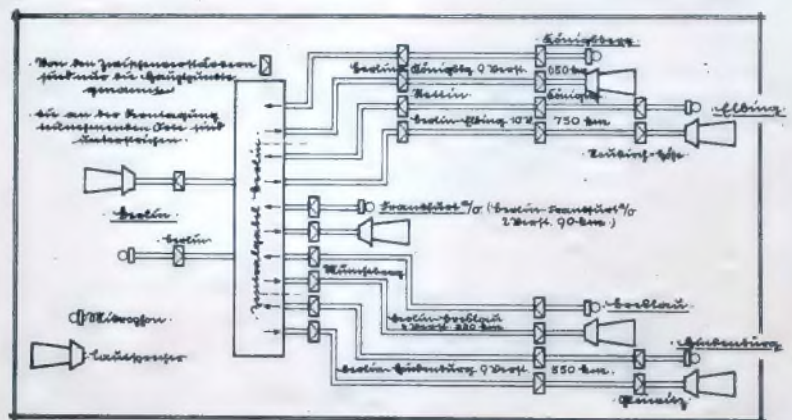
stärker, eine sogenannte Zentralgabel, aufgestellt. Das war eine Verteileranordnung, an die zunächst ein Lautsprecher und ein Mikrophon des Berliner Verhandlungsraumes, dann aber über je eine Doppelfernsprechleitung je ein oder mehrere Lautsprecher und ein Mikrophon an den übrigen Verhandlungsorten angeschlossen wurden. Da teilweise sehr lange Leitungen nötig waren, zum Beispiel zwischen Berlin und Elbing eine Leitungsstrecke von 750 km als längste Strecke, wurde der Einbau besonderer Zwischenverstärker in diese Leitungen nötig, wie man sie bekanntlich im innerdeutschen Fernsprechverkehr auf weite Strecken schon seit längerer Zeit verwendet. Alle Übertragungsleitungen waren normale Fern-

sprechleitungen, die schwach pupinisiert waren, wie sie beim normalen deutschen Fernsprechkabelverkehr in Betracht kommen.

Der Verlauf der einzelnen Anschaltungen ging nun so vor sich: In Berlin wurde ein Vortrag gehalten, den sämtliche Teilnehmer an den übrigen Verhandlungsorten verfolgen konnten, da sämtliche Lautsprecher an den Verhandlungsorten gleichzeitig an das Berliner Mikrophon durch die Zentralgabel angeschlossen waren. Der Vortrag war ein Lichtbildvortrag. Alle Verhandlungsorte wurden vor der Tagung mit den gleichen Lichtbildern ausgerüstet, so daß an Hand des Vortrages an allen Orten nach vorheriger Organisation zu gleicher Zeit die gleichen Lichtbilder gezeigt werden konnten.

Wie üblich, wurde nach dem Vortrag die Diskussion eröffnet. Es war leider nicht mög-

Das Schaltschema zur Organisation der Ferntagung.



lich, sämtliche Mikrophone und Lautsprecher an allen Verhandlungsorten gleichzeitig an die Zentralgabel anzuschließen. Das wäre ein erstrebenswertes Ziel gewesen, weil dann ohne irgendeine Umschaltung sofort Rede und Gegenrede hätten gehalten werden können. Die Schwierigkeiten liegen hier weniger in der richtigen Konstruktion der Zentralgabel, als vielmehr in der Tatsache, daß akustische Rückkopplungen auftreten, wenn man in einem Raum ein Mikrophon und einen Lautsprecher gleichzeitig in Betrieb hat, die miteinander in Verbindung stehen. Die Schwierigkeiten wurden dadurch umgangen, daß nach Beendigung des Vortrages in Berlin den einzelnen Bezirksvereinen nacheinander Gelegenheit zum Wort gegeben wurde.

Die technischen Einrichtungen wurden teilweise von der Reichspost, teilweise von den Firmen A.E.G. und Siemens gestellt. Die A.E.G. lieferte Reißmikrophone und Geaphon-Lautsprecher, ebenso waren Mikrophone und Riffellautsprecher von Siemens & Halske aufgestellt.

Die Erzielung einer guten Wiedergabe der Sprache im Lautsprecher machte zunächst große Schwierigkeiten, weil die Verhandlungsräume sehr verschieden gestaltet waren und der raumakustische Effekt in allen Verhandlungsräumen nicht der gleiche war.

Über die technischen Einzelheiten der Verstärkeranlagen und Mikrophone ist nichts Besonderes zu sagen, da sie voll und ganz denjenigen entsprechen, die man im normalen Rundfunk- bzw. beim normalen Fernsprechverkehr auch verwendet.

Dr. F. Noack.

Funk-akustische Seesignale

Die Sicherung der Seeschiffahrt erfolgte bisher entweder durch Funkpeilung oder durch akustische oder optische Signale. Diese drei Systeme arbeiteten unabhängig voneinander. Ein jedes für sich. Im Seezeichen-Versuchsfeld zu Berlin ist eine Einrichtung durchgebildet worden, die durch Zusammenarbeiten von Funk- und akustischen Signalen eine erhöhte Sicherheit schafft und es den Schiffen gleichzeitig ermöglicht, ihren Standort leicht und genau festzustellen.

Die Einrichtung beruht auf der Tatsache, daß sich die elektrischen Wellen mit einer Geschwindigkeit von 300 000 Kilometern in der Sekunde fortpflanzen, daß sie also ein in der Nähe der Küste befindliches Schiff praktisch in dem gleichen Augenblick erreichen, in dem sie abgegeben werden. Die durch die Luft ausgesandten akustischen Signale hingegen legen 333 Meter in der Sekunde zurück, die Unterwassersignale brauchen im Meerwasser eine Sekunde, um 1253 Meter zurückzulegen. Wenn also in dem Augenblick, wo ein länger andauerndes Funksignal schweigt, gleichzeitig ein akustisches Luftsignal und ein Unterwassersignal gegeben werden, so läßt sich aus der Zeit, die bis zu ihrem Eintreffen auf dem Schiff vergeht, genau berechnen, wie weit dieses von der Küste entfernt ist. Durch Anpeilen zweier Signale läßt sich der Schiffsort sehr rasch und mit besonderer Genauigkeit ermitteln.

Zur Abgabe der Signale wurde eine besondere Einrichtung konstruiert. Sie besteht aus einer Uhr, die die Signale selbsttätig schaltet. Sie schaltet zunächst das Funksignal ein, das meist aus der Wiederholung eines oder mehrerer Buchstaben des Morsealphabets bestehen wird. Es wird eine Zeitlang ununterbrochen gegeben, so daß auf dem Schiff die Empfänger eingestellt und klar gemacht werden können. Nach Verlauf einer bestimmten Zeit schaltet die Uhr das Funksignal ab und gleichzeitig die akustischen Signale über und unter Wasser ein. Dieser Vorgang wiederholt sich vollkommen selbsttätig in genau abgemessenen Zeiträumen. Das Verfahren bewährt sich derart vorzüglich, daß in Schiffsverkehrskreisen der Wunsch rege geworden ist, nur noch derartige Signale abzugeben.

Farbiges Fern



Der Farbenfernseher geöffnet. Davor sitzt die Person, die ferngesehen werden soll.

Die Entwicklung des Fernsehens weist in vielen Punkten die gleichen Züge auf, wie die der Photographie und des Films. Auch hier konnte das schwarz-weiße Bild den Ansprüchen auf die Dauer nicht genügen. Der Wunsch wurde rege, eine Wiedergabe in natürlichen Farben zu haben. Es entstanden die Farbenphotographie und der naturfarbene Film.

Genau so ist es mit dem Fernsehen. Der einzige Unterschied liegt darin, daß bei der gewöhnlichen Photographie und beim Film erst eine Reihe von Jahrzehnten verging, ehe man sich an die Lösung dieser Frage heranwagte. Beim Fernsehen hingegen tauchte sie bereits mit den ersten Versuchen auf. Es wird seitdem ununterbrochen an ihrer Lösung gearbeitet.

Durch ein eigenartiges Verfahren ist es nunmehr den Bell Telephone Laboratories gelungen, Übertragungen in natürlichen Farben herbeizuführen¹⁾. Dabei sind, was einen wesentlichen Vorteil darstellt, für diese Übertragungen die alten Einrichtungen im großen und ganzen unverändert zu verwenden. Es werden die gleichen Lichtquellen, Antriebsmotoren, Abtastscheiben, Synchronisiersysteme, die gleichen Schaltungen und Verstärker benutzt. Dagegen kommen auf der Senderseite neue Typen und Anordnungen der Photozellen zur Verwendung. Ebenso neue Arten des Zusammenwirkens von Neon- und Argonlampen im Empfänger.

Die natürlichen Farben lassen sich wegen der geringen Unterschiede ihrer Wellenlängen nicht ohne weiteres zur Modulation der Trägerwelle verwenden. Das äußerste für unser Auge sichtbare Violett hat eine Länge von 0,0004 Millimeter. Die Wellenlänge des anschließenden Blau beläuft sich auf 0,00045 Millimeter. Deshalb muß beim Fernsehen in natürlichen Farben der indirekte Weg eingeschlagen werden. Jede Mischfarbe wird in ihre Grundfarben zerlegt. Dazu dienen im allgemeinen

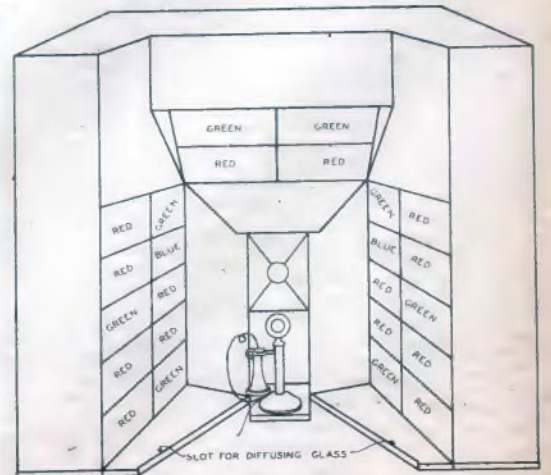
drei Farbfilter,

ein rotes, ein blaues und ein gelbes, wobei man jedoch an Stelle des gelben aus praktischen Gründen meist ein grünelbes oder grünes wählt.

Bei dem von Ives durchgebildeten Verfahren der Bell Telephone Laboratories kommt auf der Senderseite eine neuartige Photozelle zur Verwendung, die sich dadurch auszeichnet, daß sie für alle Farben des Spektrums empfindlich ist. Diese von Olpin und Stilwell entwickelte Zelle enthält anstatt des gewöhnlich gebrauchten Kaliums das Element Natrium. Durch eine

besondere Behandlung wird ihre Rotempfindlichkeit noch weiter gesteigert, die ja bei gewöhnlichen Zellen verhältnismäßig gering ist.

Soll nun ein farbiger Gegenstand übertragen werden, so bleibt auf der Senderseite alles beim Alten. Man benutzt also den gewöhnlichen Sender mit der gewöhnlich gebrauchten Nipkowschen Scheibe. Das Abtasten erfolgt in üblicher Weise mit einem Lichtstrahl, also zunächst ohne Filter. Die Filter treten erst nach dem Abtasten in Tätigkeit. Der vom abgetasteten Gegenstand zurückgeworfene Lichtstrahl fällt auf einen „Käfig“, in dem sich die farbpfindlichen Zellen befinden. Es werden im Ganzen 24 Photozellen verwendet. Diese Zahl erklärt sich zunächst einmal daraus, daß das Bild in seine drei Grundfarben rot, blau und gelb bzw. grün zerlegt werden muß, sowie ferner daraus, daß die neuen Zellen gegen die drei Grundfarben verschieden empfindlich sind. Diese verschiedene Empfindlichkeit muß durch die Zellenzahl ausgeglichen werden. Die weniger empfindlichen Zellen müssen gegenüber den höher empfindlichen an Zahl überwiegen. Deshalb enthält der Zellenkäfig zwei Zellen, die mit Blaufiltern versehen sind, acht Zellen mit Grünfiltern und vierzehn mit Rotfiltern. Die Filter bestehen aus gefärbter Gelatine. Sie lassen sich mit den Nerven der Netzhaut des menschlichen Auges vergleichen, die gleichfalls gegenüber den verschiedenen Farben verschiedene Empfindlichkeit zeigen.



Schema der Gruppierung der Farbfilter und farbpfindlichen Photozellen im Farbenfernseher

¹⁾ Vergl. unseren Artikel im 1. Januarheft 1930.

sehen

Durch die eben geschilderte Anordnung wird die verschiedene Farbenempfindlichkeit der Zellen ausgeglichen. Es herrscht in der Apparatur für jede Farbe die gleiche Empfindlichkeit. Der Farbkäfig ist derart geformt, daß der zu übertragende Gegenstand auf drei Seiten von ihm bzw. von den Zellen umschlossen wird. Vor den Zellen sitzen Tafeln aus gepreßtem Glas mit rauher Oberfläche, die für eine gleichmäßige Zerstreung des Lichtes sorgen, so daß die Beleuchtung der Zellen ebenfalls eine gleichmäßige wird.

Man erkennt, daß die ganze Abänderung des Senders eigentlich nur in der Aufstellung des Zellenkäfigs besteht, der an der Vorderwand noch eine runde Öffnung hat, durch die der abtastende Lichtstrahl in ihn hineinfällt. Die von den Zellen kommenden Ströme werden verstärkt. Für jede Farbe wird ein besonderer Verstärker benutzt. Selbstverständlich sind für die Übertragung auch drei Kanäle notwendig, für jede Farbe einer. Im übrigen bietet diese nichts Bemerkenswertes dar.

Die im Empfänger ankommenden Stromwerte müssen nun wieder in die entsprechenden Farbwerte umgesetzt und diese müssen gemischt werden, so daß das naturfarbene Bild entsteht. Die Mischung erfolgt aus den drei Grundfarben in ähnlicher Weise, wie der Maler aus den auf seiner Palette befindlichen Grundfarben beliebige Mischungen hervorbringt. Hier aber geht die Mischung unter

Verwendung verschiedener Lampen

und zwar Glimmlampen vor sich.

Für Rot wird eine Neonlampe benutzt. Sie liefert ein blaues Licht von rötlicher Tönung, das durch Benutzung eines Rotfilters noch entsprechend korrigiert wird. Bei Blau und Grün ergaben sich einige Schwierigkeiten. Sie wurden schließlich durch Anwendung von Argonlampen mit vorgesetzten Farbfiltern für Blau und Grün gelöst. Die Argonlampe hat jedoch im Verhältnis zur Neonlampe eine zu geringe Helligkeit. Um ihre Helligkeit anzugeichen, und auf das richtige Maß zu bringen, wurde eine besonders hohe Verstärkung verwendet. Außerdem erhielten die Lampen eine eigenartige Form.

Die Vereinigung der von den Lampen ausgehenden verschiedenen Farbtöne erfolgt durch Spiegel. Zwei Spiegel stehen im Winkel derart zueinander, daß das Licht der blauen Lampe unmittelbar hindurch und durch ein Linsensystem in das Auge des Beschauers gelangt. Das Licht der anderen beiden Lampen wird durch die Spiegel zurückgeworfen und derart gerichtet, daß es sich mit dem der blauen Lampe mischt und so mit diesem zusammen ins Auge kommt.

Die vorliegenden Berichte stimmen darin überein, daß das Verfahren überraschend gute Ergebnisse liefert. Es ist ja im Grunde auch, wie man sieht, ein verhältnismäßig einfaches. Der Schwerpunkt des farbigen Fernsehens liegt gegenwärtig also wohl weniger im angewandten Verfahren als in der Wellenfrage. Im Gebiet des Rundfunks stehen keine drei Wellen zur Verfügung. Die Lösung des Problems dürfte also bei den ultrakurzen, von denen allerdings vorerst noch festgestellt werden müßte, bis zu welchem Grade sie sich modulieren lassen.

Dr. A. Neuburger.



Dr. Alexanderson vor der von ihm geschaffenen Apparatur für das Fernseh-drama.

Darüber war man sich eigentlich vom ersten Augenblick seines Auftauchens an klar, daß das Fernkino nur ein Anhilfsmittel, nur eine Zwischenstufe sein würde. Das eigentliche Ziel des Fernsehens besteht darin, irgendeine Handlung unmittelbar und ohne Zwischenschaltung des Films vom Orte des Geschehens auf die Empfänger der Rundfunkteilnehmer zu übertragen. Der Umweg über den Film bedeutet unter allen Umständen eine Verzögerung. Er ist mit Zeitverlust und Kosten verbunden, nötigt zu Beschränkungen. Die unmittelbare Übertragung packt das Leben da, wo es interessant ist, ganz gleich ob es sich dabei um die Bühne oder um Geschehnisse auf der Straße, der Rennbahn, dem Sportplatz oder sonstwo handelt. Nur die unmittelbare Übertragung kann uneingeschränkte Aktualität schaffen. Wie der Sprecher des Rundfunks mit dem Mikrophon durch die Welt zieht, so soll dereinst der Übermittler des Fernsehens mit dem tragbaren Fernseh-Sender überall da zu finden sein, wo es etwas Bemerkenswertes gibt.

Hierzu sei bemerkt, daß der tragbare Fernseh-Sender bereits vorhanden ist. Er wird ähnlich dem tragbaren Mikrophon durch eine Kabellleitung mit dem Rundfunksender verbunden.

In Verfolgung dieses Ziels der unmittelbaren Übertragung hat man bereits angefangen, Fernseh-Dramen zu senden. Diese unmittelbaren Fernseh-Dramen sind wohl zu unterscheiden von denen, die für den Film zu dem Zwecke geschrieben wurden, im Fernseh-Kino zu laufen. Diese haben mit dem Fernseh-Drama im ureigensten Sinn nichts zu tun.

Beim Fernseh-Drama ergibt sich nun dadurch die hauptsächlichste Schwierigkeit, daß unsere heutigen Fernseher noch nicht imstande sind, ein ganzes Bühnenbild auf einmal aufzunehmen. Deshalb muß die Handlung zerlegt werden, sie muß in reichlichem Umfange das enthalten, was man beim gewöhnlichen Film als „Großaufnahme“ bezeichnet. Wie oft wird hier z. B. ein Fuß fotografiert, der irgend etwas auf die Seite schiebt, oder eine Hand, die heimlich in eine fremde Tasche greift und ähnliches mehr. Unter entsprechender Verwendung derartigen Szenen läßt sich sehr wohl eine entsprechende Handlung durchbilden, die sehr packend wirken kann.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß man mit Recht sofort darauf hinarbeitet, mit der Handlung zugleich auch die Sprache zu übertragen. Das Fernseh-Drama soll nicht ein stummes Drama, es soll ein Sprechdrama sein. Zur Übertragung der Sprache braucht man aber ein Mikrophon. Stellt man dieses auf die Szene, so wirkt es störend. Nun hat uns ja der Tonfilm gezeigt, wie man Mikrophone anzubringen hat, ohne daß dadurch das Bühnenbild beeinträchtigt wird. Diese Erfahrungen können beim Fernseh-Drama der Zukunft voraussichtlich

nur teilweise verwertet werden, läßt sich doch bei der unmittelbaren Übertragung nichts mehr ändern, nichts mehr korrigieren, nichts mehr heraus schneiden, nichts mehr wiederholen.

Es ist nun interessant, zu erfahren, wie man in Amerika, wo man besonders eifrig auf das unmittelbare Fernseh-Drama hinarbeitet, über diese Schwierigkeit hinwegzukommen versucht. Der bekannte Radiotechniker Dr. Alexanderson hat eine eigene „Fernseh-Kamera“ gebaut, durch die die gespielte dramatische Handlung auf den Sender gegeben wird. Es handelt sich um eine tragbare Kamera. Sie gleicht in ihrem Äußeren einer photographischen Kamera und besteht aus drei Teilen, dem Sender mit Lichtquelle und allem sonstigen Zubehör, sowie zwei Photozellen, die aus technischen Gründen nicht fest mit dem Sender verbunden, sondern beweglich angeordnet sind. Dazu ein Stativ wie bei der Photographie.

Das Stück, das bei der Übertragung mit Hilfe der Alexandersonschen Kamera in ein Fernseh-Drama umgewandelt wurde, hieß „Der Bote der Königin“. Es war bereits vor dreißig Jahren von J. Hartley Manners geschrieben worden und bot den Vorteil dar, daß darin nur zwei handelnde Personen vorkommen. Also für den Anfang ganz besonders geeignet.

Die Fernseh Bühne mußte auf engstem Raum zusammengedrängt werden. Sie bestand eigentlich nur aus einem Tisch und zwei danebenstehenden Sesseln, auf dem die Handelnden Platz nehmen. In entsprechender Anordnung um den Tisch herum drei Alexandersonsche Kameras. Die Entfernung vom Objektiv bis zur handelnden Person betrug bei jeder etwa drei Meter.

Bei der Aufnahme selbst ging man in ähnlicher Weise vor, wie beim Film. Zunächst Großaufnahme: im Rahmen erscheinen nur Kopf und Schulter der Darsteller. Dann Aufnahme einer Einzelheit: Ein Tisch, auf dem Hände sichtbar werden, die eine Zigarette anzünden oder nach einem Revolver greifen oder Karten spielen usw. So wechseln die Aufnahmen genau wie im Film ständig. Diese Art der Aufnahme macht es erklärlich, warum man drei Fernseher benutzen mußte. Zwei für die Großaufnahmen und einen für die ergänzenden Einzelheiten. Der Spielleiter saß auf der Sendebühne an einem Tisch und hatte einen Rahmen vor sich. Er verfolgte den Text des Spiels und schaltete entsprechend der Handlung ununterbrochen von einer Person auf die andere, von hier auf den Kartentisch usw. um. Dadurch reichte sich Bild an Bild. Die Handlung zog in ununterbrochener Folge und begleitet vom Text vor dem Zuschauer vorüber.

Nur zwei Schauspieler bzw. ein Schauspieler und eine Schauspielerin waren, wie erwähnt, für die eigentliche Handlung beschäftigt. Zwei weitere traten für die Einzelheiten, also für das Anzünden der Zigarette, das Abschließen des Revolvers usw. in Tätigkeit. End-

Das Fernseh-Drama

Ein Versuch in Amerika

lich mußte noch die Sprache übertragen werden. Hier war ein Mikrophon seitwärts außerhalb der eigentlichen Spielbühne aufgestellt,

durch das der Text gegeben wurde. Die Übertragung erfolgte über den Sender von Schenectady, wobei für die Handlung zwei Wellen, für

die Stimme eine dritte verwendet wurden. Der Erfolg war, den Berichten zufolge, ein vollkommen zufriedenstellender. Dr. A. Neuburger.

Die Daseinsberechtigung des Bastlers

Von vielen Seiten hört man — und das stimmt mit unseren eigenen Beobachtungen überein —, daß die Bastelbewegung wieder zunimmt; allerdings wird heute in ganz anderer Form gebastelt wie früher.

Die Gründe für diese Erscheinung sind nicht ganz leicht zu entdecken. Einen Versuch dazu stellen die folgenden Ausführungen unseres Mitarbeiters O. Hertweck dar. Wir geben sie wieder, ohne in allem damit übereinzustimmen, jedoch mit der dringenden Bitte an unsere Leser, sich ihrerseits zu dem Thema zu äußern.

Die Schriftleitung.

Lohnt es sich heute noch, zu basteln? Nach den aus Händlerzeitungen zutage tretenden Tendenzen kaum. Man findet dort immer wieder die Angaben, daß der Einzelteilumsatz erheblich zurückgegangen, zum Teil ganz aufgegeben sei. Kommt man aber mit den Herstellern von Bastelteilen zusammen, so hört man merkwürdigerweise, daß der Verbrauch solcher Teile immer zunimmt. Demnach müßte Basteln also doch noch lohnen, kommt schließlich nur darauf an, wie man bastelt.

Wie und warum heute gebastelt wird.

Darin haben die Händler recht, eine Sorte Bastler ist verschwunden, nämlich diejenigen, die aus dem angeblich „in jedem Haushalt vorhandenen Altmaterial“ mit Hammer und Beißzange Apparate bauten. Der Bastler, der sich ein Gerät baute, um dieses eine Gerät billiger zu haben als ein Industriegerät, ist verschwunden. Der Bastler von heute baut nicht nur ein Gerät, er baut andauernd, alle halbe Jahre hat er ein neues, noch größeres Gerät. Er baut nicht, um zu sparen, sondern um Geld auszugeben. Hier liegt der ganz wesentliche Unterschied des heutigen Bastlers gegenüber dem früheren. Er baut nicht, um in Einzelfällen billigere Geräte zu haben, sondern um insgesamt bessere Geräte zu haben, als sie die Industrie liefern kann. Geld spielt ja immer noch eine Rolle, aber nicht mehr die dominierende Rolle.

Kontrolliert man die Stücklisten der Funkschau durch, so kommt man unbedingt darauf, daß das durchschnittliche Bastelgerät sich billiger stellt als das Industriegerät. Der Grund für den Preisunterschied liegt nicht so sehr bei den Lohnkosten — die Zeit des Bastlers kostet nichts —, da der Lohnanteil in der Fabrik gegenüber dem Ladenverkaufspreis eines Fertigergerätes wenig ausmacht, als vielmehr beim „Kundendienst“. Der Mann, der Einzelteile kauft, weiß meistens genau, was er will und erledigt seine Käufe wie in einem Bäckerladen. Der Apparatkäufer weiß nicht, was er will, läßt sich ein Dutzend Geräte vorführen und rät acht Tage herum, was er nehmen will, was alles mit sehr erheblichen Unkosten verknüpft ist.

Das Bastelgerät ist bei gleichen Barauslagen pro Einzelfall besser als das Industriegerät. Sehr augenfällig ist dies beim Niederfrequenzteil. Der Standardpreis eines Netzanschluß-Gegentaktverstärkers liegt heute zwischen 400 und 500 Mark. Selbst wenn man die teuren Körtingsachen für Netzanschluß und NF verwendet, kann man um 400 Mark einen wesentlich größeren Verstärker und entsprechend größeren Netzanschlußteil bauen, als ihn das Industriegerät enthält. Beim Hochfrequenzteil lassen sich Unterschiede nicht so markant herausarbeiten, obwohl sie auch vorhanden sind. Der Bastler gibt bewußt Außerlichkeiten auf, die nur ein Neuling verlangt und die nur einem Neuling als wichtig erscheinen, Einknopfbedienung, Trommeltrieb, Langwellen, geringer Raum usw. Dafür tauscht er dann Steigerung der reinen Empfangsleistung ein, auf die der Neuling erst hinterher aufmerksam wird.

Die Industrie hat z. B. beim Bau von HF-Teilen den Vorteil von Werkzeugmaschinen und Präzisionsmontagevorrichtungen, die der Bastler nicht hat, sie kann leicht und billig Kondensatorkupplungen erzielen, die dem Bastler schwer fallen. Dafür muß die Industrie aber mit solchen Leuten rechnen, die z. B. Langwellenempfang verlangen, der Bastler braucht hierauf keine Rücksicht zu nehmen, kann teure Umschalter sparen, spart Verluste in den Umschaltern und Doppelspulen und kommt so auf größere Leistung. Von Industriegeräten, die an möglichst viele Leute verkauft werden sollen, verlangt man geringen Platzbedarf, was zweifellos für universelle Brauchbarkeit sehr wichtig ist. Der Bastler dagegen hat in den meisten

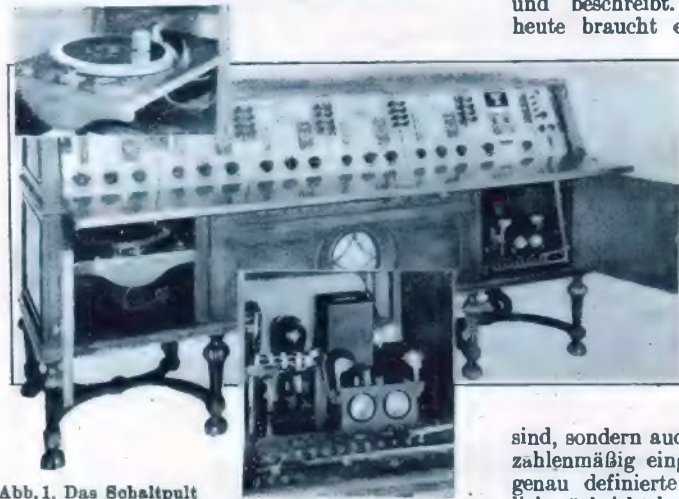


Abb. 1. Das Schalttafel eines Kraftwerkes? Nein! Ein Gerät, das auf Sonderbestellung eines reichen Amerikaners angefertigt wurde.

Fällen unbeschränkt Platz, kann immer optimale Abmessungen für alle und jeden Einzelteil nehmen und erhält auch hier wieder Maximalleistung.

Der Bastler, der seine Bude mit Drahtverhauen verunziert, ist am Aussterben. Der gebastelte Empfängerschrank ist ein Stück, das man nicht nur der Industrie abgesehen, sondern in dem man der Industrie immer und ewig über sein kann. Der Bastler hat keine Maßbeschränkungen. Er hat einen einzigen Schrank mit einigen Stockwerken, auf denen er Netzteil, Verstärker, Empfänger, Meßinstrumente, Regeleinrichtungen usw. anbringt. Paßt ihm etwas nicht mehr, so ersetzt er es, wobei er nicht auf den Zentimeter angewiesen ist. Man kann bescheiden mit einem Einwatter anfangen, ihn zu einem Vierwatter ausbauen, ein größeres Netzgerät hierzu durch Trafowechsel im alten kleinen bauen, ein zweites Netzgerät für die Erregung eines Dynamischen einsetzen, den Dynamischen selbst hinzunehmen, den ursprünglich enthaltenen Vierer durch ein Bandfilter ersetzen, das Bandfilter vergrößern, eine Stenode vorschalten, alles kann man machen, ohne den Schrank äußerlich zu ändern. Ein mit der Zeit zusammengebastelter Schrank, wie Abb. 2, kostet — Anlage inkl. Zubehör, wie Laufwerk und Lautsprecher — nach Listenpreisen der Einzelteile rund 1200 Mark, wobei Spannungsregler von 300 VA Leistung, zwei Hochspannungsgleichrichter, Vierwatter, ausbaufähig auf sechs Watt, und ähnliche Schikane enthalten sind. Im Laden könnte man eine solche Anlage bestenfalls um 2500 Mark verkaufen.

Das Bastelgerät ist also flexibel. Die Sendebedingungen können sich wie so oft ändern, z. B. durch Einführung von Großsendern. Das

alte Industriegerät kann nur mit Zusatzapparaten den neuen Bedingungen angepaßt werden, die unorganisch herunehmen. Der Bastler ändert sein Gerät ab, bzw. baut organisch neue Teile ein. Ein rein zeitlicher Vorsprung ist so für das Bastelgerät immer vorhanden. In dem Augenblick, da eine Neuerung in praktische Form kommt, kann sie der Bastler sofort nachbauen, während die Industrie immerhin einige Zeit braucht, um zu folgen.

Bedingung für die wirkliche Ausnutzung des Vorsprunges, so daß man nicht nur einfach Lehrgeld zahlt, ist die zuverlässige Bauanweisung. Der Funkschriftsteller, der Bauanweisungen herausgibt, ist nicht mehr in erster Linie Schreiber, der Geräten baut, photographiert und beschreibt. Der Funkschriftsteller von heute braucht ein Laboratorium; zu dessen

Ausrüstung gehört nicht zuletzt ein eigener Sender, mit dem erst zuverlässige Messungen möglich sind. Zur Bauanweisung von heute gehören nicht nur Photos und Blaupausen, sondern auch Leistungskurven. Enger Konnex mit der Einzelteilindustrie ist unbedingt erforderlich: Das „billige“ Einzelteil ist nicht mehr so sehr auf der Höhe wie noch vor einem Jahr, es wird auch weiter zurückgehen. Je mehr die Bauanweisungen nicht mehr Rezepte

sind, sondern auch auf die Leistungen der Teile zahlenmäßig eingehen, desto mehr werden nur genau definierte Teile gekauft werden, ziemlich rücksichtslos auf den Preis. Wir legten ja schon früher fest, daß der heutige Bastler der Qualität und erst in zweiter Linie des Preises halber bastelt.

Und was der Bastler heute alles braucht.

Ob man den Preisunterschied zwischen Industriegerät und Bastelgerät bei gleicher Leistung ausnutzen kann, ist wieder eine Frage für sich. Zum Basteln ist nicht nur Zeit erforderlich, sondern auch Werkzeug, sogar ein sehr gutes noch obendrein. Der fortgeschrittene Bastler braucht auch Meßinstrumente, alles Dinge, die Geld kosten.

Meßinstrumente braucht man einmal zur Störungssuche und vorher zur Röhrenüberwachung. Für den Bastler ist der Einbau von Kontrollinstrumenten recht einfach, er wird auch die Überwachung erledigen. Es wundert mich, wie wenig in üblichen Kraftverstärkeranlagen Meßinstrumente benutzt werden.¹⁾ Man kann Röhren ruinieren und weiß nichts davon. Kraftverstärker von drei Watt sind auch in Wohnungen mindestens nicht aus dem Rahmen des Möglichen fallend, ich persönlich halte sie sogar für allein diskutabel, wenn man Musik will und kein verfälschtes Gepiepse.

Die Domäne des Bastlers.

Das ausgesprochene Großgerät ist die gegebene Sache für den Bastler, also für den Mann, der in jeder Beziehung maximale Qualität verlangt und dafür gerne Außerlichkeiten der oben gekennzeichneten Art aufgibt. Kommt

¹⁾ Man wird auf den Erfolg gespannt sein dürfen. Einesteils ist er schon da, man sieht in Anzeigen oft den Satz „Für unsere Kunden steht auch Sonntags ein Monteur zur Verfügung“. Will viel sagen, denn der Monteur muß auf irgendeine Weise bezahlt werden, ferner müssen die fehlerhaften Teile bezahlt werden, wegen deren man den Monteur holen mußte.

man mit der ausgebauten Bastelanlage einmal über die Achthundermarkgrenze hinaus, so ist die Bastelanlage allein noch diskutabel. Sie liefert einem eine Qualität, hinsichtlich Wiedergabe, Lautstärke und Reichweite, die einem ein Industriegerät zu diesem absoluten Preise und vor allem zu diesen Anschaffungsbedingungen nicht bieten kann. Das, was sich der Bastler mit Fachkenntnis und einer guten Bauanweisung um solche Preise heute schaffen kann, kann die Industrie für einen beliebigen Kunden ohne Fachkenntnis nur um den fünffachen Preis und hohe laufende Ausgaben für Ersatzteile schaffen, wenn sie sich überhaupt darauf einläßt.

Ein zweites Gebiet für den Bastler ist das der Spezialgeräte, hier ist die Aktualität seiner Bauerei wichtig. Da sind z. B. in allernächster Zeit die spezifischen Batteriegeräte. Wir haben die Mittel, einen wirtschaftlichen Batteriebetrieb zu erzielen. Sie werden wegen ihrer leichten Transportabilität und vollständigen Unabhängigkeit sowie Billigkeit die Rolle des „zweiten Gerätes“ übernehmen, das tausend und eine Verwendungen hat. Der Bastler kann diese Geräte in der ihm zusagenden Fassung ein Jahr früher haben, als sie die Industrie bringen kann.

Wir kommen so schließlich zu dem paradox scheinenden Schluß, daß beim Basteln nichts zu verdienen ist, daß man aber doch für sein Geld mehr erhält, als man beim Kauf von Fertigeräten bekäme. In die Bastelei ist Zug gekommen, sie hat einen wirklich ernsthaft wissenschaftlichen Hintergrund bekommen. Dadurch wird sie ideell daseinsberechtigt. Praktisch-wirtschaftlich daseinsberechtigt wird sie durch den Umstand, daß von der Tausendmarkgrenze ab für den Bastler Anlagen möglich sind, die wirkliche Spitzenqualität darstellen und die für eine Lieferung durch die Industrie gar nicht oder nur zu Preisen in Frage kommen, die weit über den Wolken liegen. Ein solches Gerät mit einem über den Wolken liegenden Preis zeigt Abb. 1, ein speziell für einen Einzelkunden angefertigter „Silver-Ghost“ von Leutz, Neuyork. (Nebenbemerkung: Von Einknopfbedienung sieht man nicht mehr viel, und das nennt sich Amerika 1930!)

Der deutsche und auch englische Radiohörer mit seinem ausgeprägten Individualismus wird immer ein Bastlerkorps stellen, mit dem die Industrie der Einzelteile zuverlässig rechnen kann.

C. Hertweck.

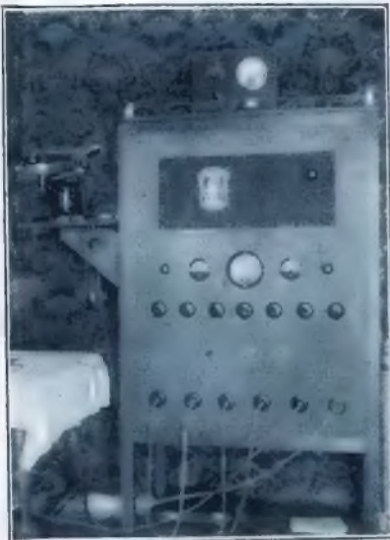


Abb. 2. Der selbstgebaute Apparateschrank des Verfassers.

Unsere neuen Baumappen:

- Nr. 75 Wechselstrom-Heizanode . . . RM. 1.40
- Nr. 76 Schirmgittervorsatz RM. 1.60
- Nr. 77 Weekend-Schirmgittergeräte . RM. 1.60
- Nr. 78 Zweiröhren-Hochleistungsgerät für Gleichstrom RM. 1.70

BÄSSE

Warum sie wichtig sind — und wie man sie durchbringt

Der Baß ist in der Musik das tragende Element der Raumwirkung. Musik ohne Bässe wird immer platt wirken, schreiend, und auch bei größter Energie nicht so einen Raum füllen können, daß man den Eindruck der Maschinenmusik verliert. Zudem ist noch der Nachhall großer Räume, das, was man unter Akustik versteht, auch eine Angelegenheit der Bässe. Bässe kommen erst mit großem Schallschirmlautsprecher gut. Erstens einmal verwischt sich der Eindruck des üblichen Schallstrahles im Wiedergaberaum, der gleichmäßig angefüllt wird, und zweitens kommt der Nachhall des Aufnahmeortes zur Geltung, der den Eindruck erweckt, als sei der Wiedergaberaum größer geworden. (Bedingung: Dynamischer, 3—4 Watt.)

Von der Größe des Schirms.

Wir brauchen einen Schirm von 1,20 m im Quadrat, um einen 60 periodigen Baß noch voll zu bekommen. Muß der Schirm aus Raumgründen kleiner gemacht werden, so ist eine Schwächung der Baßstärke nicht direkt proportional der Verkleinerung des Schirmes zu schätzen, sondern etwas größer.

Trotzdem braucht man nicht allzu ängstlich sein, es kommt auf den Zentimeter nicht an. Ferner macht man praktisch die Schirme ja nie rund, sondern quadratisch, was auch eine Verbesserung der Wirkung im Vergleich zum Platzbedarf mit sich bringt. Für den Hausgebrauch: Möglichst nicht unter 1,10 m Seitenlänge gehen, über 1,60 Seitenlänge zu gehen hat auch nicht viel Wert.

Man kommt so darauf, daß Bässe von 60 Perioden nahezu voll wiedergegeben werden, tiefere Bässe kommen auch noch so, daß sie für die Qualität der Musik eine Rolle spielen.

Nun gibt es totsicher Unglückswürmer, die magnetische Treibsysteme haben, und sie in einen Schallschirm bauen wollen. (Ich hab' auch dazu gehört.) Eine Baßzunahme wird unbedingt konstatiert, aber nicht entfernt so, wie sie bei einem Dynamischen der Fall ist.

Für die gehörte Lautstärke annähernd maßgebend ist nämlich das Produkt aus Schwingungszahl und Schwingungsweite des Konus. Bei einem tiefen Baß wird also, um ihn lautstark bringen zu können, die Membran sehr weit ausschlagen müssen. Und das kann sie bei einem magnetischen System nicht. Erstens einmal ist der Luftspalt eines magnetischen Systemes sehr schmal, und zweitens darf dieser schmale Spalt noch dazu gar nicht voll ausgelaufen werden, wenn man nichtlineare Verzerrung vermeiden will. Es kann sein, daß mit magnetischem System eine Duk-Duk-Trommel wie eine gezupfte Kontrabaßsaite klingt. Ein dynamischer Lautsprecher kann nun sehr weit ausschlagen, und wenn die Zentriervorrichtung nicht allzu engherzig dimensioniert wurde, ist auch bei sehr weiten Ausschlägen noch keine nichtlineare Verzerrung zu befürchten.

Man darf sich von angeblichen Wiedergabekurven nicht täuschen lassen, Es gibt erstens kein zuverlässiges Verfahren zur Schalldruckbestimmung, zweitens werden die ausgeführten Messungen mit Mikrofonen und kleinen Lautstärken gemacht. Da kommen nur geringe Ausschlagweiten in Frage, der Magnetische kann dann anscheinend mit dem Dynamischen konkurrieren. Wenn aber einmal 3 bis 4 Watt kommen und ein Zimmer bis zum Rande gefüllt werden soll, kommt die mögliche Ausschlagweite des Magnetischen nicht mehr mit. Soviel ist sicher: auch beim Magnetischen macht sich der Schirm angenehm bemerkbar, doppelt angenehm, weil von dem vorhandenen bißchen Baß nichts mehr abfließt. Nur darf man nie auf die Fülle rechnen, die der Dy-

namische gibt. Die nötige Ausschlagweite, um bei so kleiner Periodenzahl noch überhaupt eine nennenswerte Lautstärke erzeugen zu können, ist nur bei einem dynamischen System möglich. Bei der Auswahl eines solchen wird man der Zentriervorrichtung Aufmerksamkeit schenken; sie muß große Ausschläge zulassen.

Aber: Bekommen wir überhaupt einen Wechselstrom von 60 oder gar 30 Perioden in den Lautsprecher geliefert? Auch sehr gute Trafos fallen bei 50 Perioden schon erheblich ab, einer meiner Verstärker fällt gar schon bei 60 ins Bodenlose. Und doch kommen einwandfrei festgestellt mit diesem Verstärker und einem Excello-Lautsprecher Bässe von 30 Perioden recht stark. Wie kommt das?

Bei jedem Ton, der aus einem akustisch funktionierenden, einem Musikinstrument, kommt, ist nicht nur der Grundton, sondern eine ganze Serie Obertöne vorhanden. Es kann besonders bei Saitenklängen leicht der Fall sein, daß der Grundton recht schwach und die Obertöne recht stark sind. Dann kann im Verstärker der Grundton beinahe unterdrückt werden, wenn nur die Formanten noch kommen. Das Ohr glaubt den Baß immer noch zu hören.

Damit ist also im großen ganzen die Natur der Baßwiedergabe geklärt. Für uns ist daraus soviel zu entnehmen, daß ein Lautsprecher um so weniger Bässe abstrahlen kann, je kleiner er ist.

Sehr viel findet sich die Angabe, man könne den Schallschirm auch nach hinten abklappen, zu einem Kasten formen, um Raum zu sparen. Damit gehe ich wohl der Theorie nach einig, nicht aber nach der praktischen Ausführung. Einen Magnavox in einen Kasten zu sperren ist beinahe eine Roheit. Erstens einmal ist ersichtlich, daß die Schwingung von der Rückseite der Membran recht respektable Drücke im Raum des Kastens aufbaut und ihn unfehlbar mitbursen läßt, wenn man ihn nicht mindestens aus eichenen Dielen aufbaut. Sodann aber scheint die im Kasten enthaltene Luft (auch ohne Rückwand!) ungünstig, dämpfend, auf die Membran zu wirken. Und man darf sich auf keinen Fall einbilden, daß sie so gar klein würden, wenn man anderthalb Meter Luftweg verlangt. Einen Lautsprecher in einen Musikschrank einzubauen, ist überhaupt undiskutabel und zeugt von sehr schlechter Gewohnheit in Erinnerung an das Grammophon alter Schule. Die Schränke sind, was die Rückwelle angeht, akustisch noch schlechter, als die Lautsprechergehäuse.

Nebenbei soll noch gesagt werden, daß ein Schallschirmlautsprecher akustisch ein derart feines und empfindliches Instrument ist, daß man sich für ihn einen speziellen, für den Wiedergaberaum akustisch günstigen Ort suchen sollte, der ganz gut irgendwo in einer Ecke unter der Decke sein kann, wo man einen Musikschrank nicht gut aufstellen kann.

Der Schall, der von einem Schirmlautsprecher abgestrahlt wird, kann bei günstiger Aufstellung den Strahlen-, den Bündelcharakter, verlieren und im Raume stehen. Man wird zum ersten Male gezwungen, die Akustik des Wiedergaberaumes zu berücksichtigen, weil der Lautsprecher die Nachhallerscheinungen des Aufnahmeortes noch mit herausbringen kann, was ein kleiner Kabinettlautsprecher nicht tut. Es ist ein Zeichen bedauerlichen Stumpfsinnes, wenn die in Mode gekommenen Verstärkeranlagen mit Lautsprechern ausgerüstet sind, die erstens an den abenteuerlichsten, akustisch oft ganz unmöglichen Orten aufgestellt werden und dann stets als Kabinettlautsprecher gewählt werden. Diese Anlagen nützen entfernt nicht das aus, was in den Platten, den Verstärkern und dynamischen Systemen steckt.

(Schluß nächste Seite unten!)

SELBSTBAU EINES Linoleum-Schallschirmes

DIESER SCHALLSCHIRM HAT KEINE EIGENSCHWINGUNG.

Es dürfte allgemein bekannt sein, daß man dynamische oder die neuen sogen. Motor- und 4poligen Anker-Lautsprechersysteme erst mit Hilfe eines Schallschirms, auch Trennwand genannt, oder nach Einbau in einem Kasten zu einwandfreier Wiedergabe bringen kann. Es hängt davon in großem Maße die Fähigkeit ab, tiefe Tonlagen abzustrahlen.

Betrachten wir die Arbeitsweise einer Konusmembrane: Beim Schwingen entstehen bald auf ihrer Vorder-, bald auf ihrer Rückseite Luftverdichtungen und auf der entgegengesetzten Seite jeweils eine Luftverdünnung in sehr rascher Folge. Es gilt nun die Verdichtungen und Verdünnungen auseinanderzuhalten. Dies geschieht mit der Trennwand. Wäre eine solche, die natürlich auch die Form eines nach hinten offenen Gehäuses haben kann, nicht vorhanden, so würden sich die Schwingungen, besonders die der tiefen Tonlagen, gegenseitig schwächen. Man spricht von „akustischem Kurzschluß“.

Die hohen und mittleren Töne können infolge

ihrer verhältnismäßig kurzen Wellenlänge direkt von der Konusmembrane, unabhängig vom Schallschirm, abgestrahlt werden (Abb. 1b). Bei den niederen Frequenzen (Baßtöne, Paukschläge) dagegen entstehen Schallwellen mit wesentlich größerer Wellenlänge, die infolge der oben besprochenen Erscheinung (akust. Kurzschluß) ohne Schallwand nicht mehr abgestrahlt werden könnten (Abb. 1a).

Nun muß man aber an eine Trennwand noch eine Forderung stellen: Sie darf nicht zum Mitschwingen neigen. Leider haben diese unangenehme Eigenschaft die Holztrennwände, besonders die aus dünnem Holz, mehr oder weniger. Man kann diesen Fehler leicht feststellen, wenn man sein Ohr direkt an eine solche Wand anlegt, während man das andere Ohr zuhält. Bei jedem Baßton wird ein unangenehmes Nachklirren bemerkbar sein; die hohen Töne, die der Violine, klingen durch das Holz unnatürlich und schrill. Selbstverständlich wird die Natürlichkeit der Wiedergabe eines solchen Lautsprechers wesentlich beeinträchtigt.

(Schluß von vorhergehender Seite)

Woraus macht man den Schirm?

Der meinige ist aus Sperrholz, Gabun, sieben-schichtig, 10 mm stark. Eingefaßt ist er mit einem Rahmen aus eichenen Latten, die auf die ganze Länge in Nuten mit der Sperrplatte verleimt sind. Man achte auf die Güte der Leimung, drehe eventuell noch ein paar Schrauben ein, um jedes Rasseln loser Lattenstücke zu vermeiden. Auf der Rückseite der Platte ist eine Konsole angeschraubt, auf der der Dynamische steht, er wird beileibe nicht mit dem Konuschassis an die Platte geschraubt. Ich fand es bei einem Excello und dem alten Magnavox sehr vorteilhaft, zwischen Konuschassis und Sperrplatte noch einen Filterring nach Skizze 4 zu legen. Manchmal fing eben ohne Filterring doch die Wand an zu rasseln.

Dieser Lautsprecher zeigt einen ausgesprochenen Holzklang, bei Blechmusik nicht gerade angenehm, manche Klavierplatten direkt bumsig. Es wurde schon empfohlen, anstatt Sperrholz Linoleum zu nehmen, wegen dessen akustischer Stumpfheit. In Ermangelung von Linoleum nahm ich Bootshaut, eine ebenfalls stumpfe und sehr feste Angelegenheit aus mehreren Schichten Jute, Baumwolle und Gummi. Der Erfolg war nicht besonders. Bässe nahmen ab, was ich dem Ausweichen des weichen Materials gegen den Luftdruck zuschreibe. Dann nahm aber der Glanz der Musik beängstigend ab. Blech kam regelrecht seifig. Erklärbar ist dies damit, daß besonders die kurzwelligen Obertöne, die den Glanz ausmachen, beim Verlassen der Membran zu einem großen Teil gebeugt werden, den Schirm entlanglaufen, vom Gummi absorbiert und vom Holz reflektiert werden. Daß der Schirm an der Schallabstrahlung gehörig beteiligt ist, beweist schon der Umstand, daß der Schall weitgehend seinen Strahlencharakter verliert. Es stellte sich als vorteilhaft heraus, die Rückseite der Sperrplatte mit einer Reihe von eichenen Latten zu versehen, die hochkant gestellt und kreuz und quer verschraubt wurden. Die Platte kann wegen der Latten nicht mehr schwingen, Holz-klang ist fast vollkommen verschwunden, dagegen bleibt der Glanz der Musik erhalten, weil keine Absorption von Obertönen mehr erfolgt.

Fazit: Sehen Sie für Ihre neue Anlage einen Schallschirm vor!
C. Hertweck.



Abb. 5. Der fertige Schallschirm von der Rückseite mit aufgesetztem Chassis.

Abhilfe ist da leicht möglich. Wir verwenden statt Holz ein rezonanzfreies Material, wie es zum Beispiel Linoleum ist. Die Eigenschwingung dieses Materials liegt weit unter dem Hörbereich des Menschen.

Zum Bau einer solchen Schallwand müssen wir uns zunächst eine Linoleumplatte besorgen. Diese wird auf ein Holzgestell, das sich leicht jeder selbst herstellen kann, aufgeleimt. Die Stärke des Linoleums soll mindestens 8—10 mm betragen. Es können evtl. auch zwei schwächere Platten (z. B. je 5 mm stark) mit den rauen Seiten zusammengeleimt werden. Während des Trocknens sind in diesem Falle die Platten stark aufeinanderzupressen. Dies geschieht am besten in der Fournierpresse eines Tischlers. Als Bindemittel muß ein Spezial-Linoleumleim Verwendung finden (z. B. Harzkitt Marke „Dompfaff“).

Die Größe der Platte ist 1 m x 1 m. Sollte ein etwas größeres Stück zu bekommen sein, so ist das vorzuziehen (Restposten). Es ist dann eben der Holzrahmen entsprechend größer zu machen. Die Schallwand braucht nicht absolut quadratisch zu sein, sie kann auch rechteckig oder rund in beliebigen Maßen gewählt werden. Es sind nur folgende Punkte zu beachten:

1. Je größer die Wand ist, desto besser können die tiefsten Töne abgestrahlt werden.
2. Die Breite des Schirms soll nicht weniger als 1 Meter betragen.
3. Das System soll immer in der Mitte sitzen.¹⁾

¹⁾ Anm. der Schriftlfg.: Wenn der Schallschirm mit Lautsprecher auf einen Tisch oder Kasten gestellt wird, kann das Lautsprechersystem auch nach der unteren Kante zu gerückt werden.



Abb. 1a. Abb. 1b.

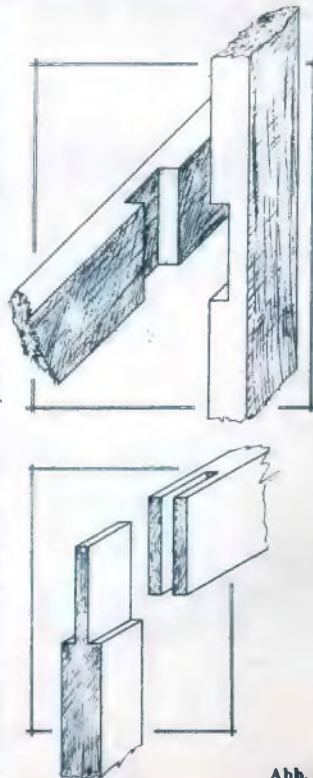


Abb. 2a.

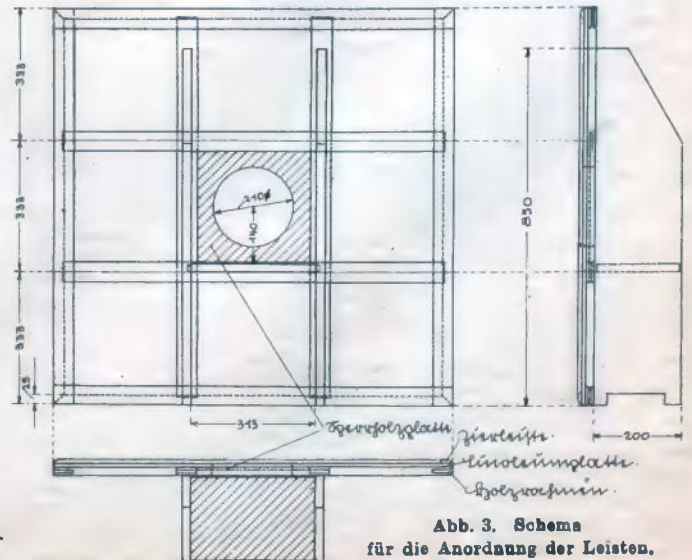


Abb. 3. Schema für die Anordnung der Leisten.

Das Lattengestell, dessen Aufbau aus den Abbildungen hervorgeht, besteht aus Weichholzlatten 20 mm x 50 mm. Diese sind an den Enden verzapft, wie dies Abb. 2a zeigt und an den Kreuzungspunkten überplattet (Abb. 2b). In der Mitte ist eine kleine Sperrholzplatte, ca. 6 mm stark, eingesetzt, damit das System gut angedrückt bzw. verschraubt werden kann. Alle Maße gehen aus den Skizzen hervor.

Der Verfasser verwendete das System „Hegra-Dynamik“. Soll irgendein anderes System verwendet werden, so ändern sich möglicherweise auch einige Maße, da die verschiedenen Fabrikate in den Abmessungen nicht alle gleich sind. Dies gilt vor allem für die Größe der Schallöffnung und die Höhe. Die käuflichen 4poligen Magnetsysteme haben fast alle sehr große Konusmembranen, es wird sogar nötig werden, falls solch ein System Verwendung finden soll, die beiden inneren Leistenpaare etwas auseinanderzurücken.

Ist das Gestell fertig montiert, so kann das Linoleum aufgeleimt werden, wobei auch hier

nur obengenannter Spezialleim verwendet werden kann. Es ist nötig, daß die Oberfläche des Rahmens ganz eben ist, nötigenfalls muß diese überhobelt werden. Man legt zweckmäßigerweise die Platte mit der Glanzseite nach unten auf ganz ebenen Fußboden, legt dann das auf der Vorderseite dünn mit Leim bestrichene Gestell darauf und beschwert es. Ist der Leim getrocknet (in ca. 3—4 Tagen), so können Zierleisten und in der Mitte ein Holzring aufgeschraubt werden. Falls sich etwas Leim seitlich herausgedrückt hat, so kann dieser nach der Trocknung mit Spiritus entfernt werden. Man kann unter den Holzring noch ein Stück Stoff, der in der Farbe zu dem Linoleum paßt, spannen.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß natürlich erste Bedingung für einwandfreie Wiedergabe die Verwendung eines guten und für die verlangte Lautstärke richtig dimensionierten Verstärkers ist. Der beste dynamische oder magnetische Lautsprecher wird nicht anzuhören sein, wenn er mit einer Ausgangsleistung gespeist wird, die infolge Röhrenübersteuerung verzerrt ist.

Karl Schultheiß.

Die Lautsprecher-Anpassung durch einen Ausgangs-Trafo

Wechselstromwiderstände des Lautsprechers nicht bekannt —

Aus verschiedenen Briefen von Funkfreunden, die mir in letzter Zeit zugehen, gewann ich den Eindruck, daß hinsichtlich der sogenannten „Anpassung des Lautsprechers an die Endröhre“ bei vielen Bastlern falsche Anschauungen bestehen. Es sollen hier diese Irrtümer richtiggestellt werden.

Wiederholt wurde mir etwa folgendes geschrieben: „Ich habe als Endröhre eine RE 604 mit 1000 Ohm innerem Widerstand, und mein Lautsprecher besitzt nach Prospekt 2000 Ohm Widerstand. Ist es unter diesen Umständen richtig, wenn der Ausgangs-Trafo, den ich zur Anpassung zwischen die Endröhre und den Lautsprecher schalten möchte, ein Übersetzungsverhältnis 1:1,5 erhält?“ Die Antwort auf diese Anfrage lautet „Nein!“

Die Widerstände, die in Lautsprecher-Prospekten angegeben werden, und die gemeint sind, wenn schlechthin gesagt wird, ein Lautsprecher habe den und den Widerstand, sind Gleichstrom-Widerstände, die nur dann eine Rolle spielen, wenn z. B. Anoden-Gleichstrom über den Lautsprecher fließt, was ja aber bekanntlich der Wiedergabe schädlich ist und durch die Zwischenfügung des Ausgangs-Trafos vermieden wird. Die Anpassung des Lautsprechers hat mit diesen Gleichströmen nichts zu tun; das Ziel der Anpassung besteht vielmehr darin, für die tonfrequenten Wechselströme, die im Lautsprecher in Schall umgesetzt werden sollen, günstige Spannungs- und Strom-Übersetzungsverhältnisse zu schaffen. Deswegen hängt die Anpassung nicht vom Gleichstrom-, sondern von den Wechselstrom-

Widerständen des Lautsprechers ab; diese werden — leider! — in keinem Prospekt genannt und sind meist auch gänzlich unbekannt.

Der Sinn der Anpassung

ist unschwer klar zu machen. Die Endröhre liefert Wechselströme, und der Lautsprecher verbraucht diese Wechselströme. Ebenso liefert irgendein Motor, z. B. ein Elektromotor, mechanische Leistung, die dann von einer Maschine, sagen wir einer Drehbank, verbraucht wird. Der Motor hat ein Rad zum Antreiben, und die Drehbank ein Rad, an dem sie angetrieben wird. Nach der Eigenart des Motors wird sein Antriebsrad, wenn der Motor gänzlich eingeschaltet ist, eine bestimmte Drehzahl machen und dabei an seinem Umfange eine bestimmte Drehkraft zur Verfügung stellen. Aber die zu treibende Maschine erfordert eine andere Drehzahl ihres Triebrades und eine andere Drehkraft an seinem Umfange. Drehzahl und Drehkraft einander anzupassen, verwendet man ein Übersetzungsgetriebe zwischen Motor und Maschine.

Bei der Anpassung von Endröhre und Lautsprecher tritt an Stelle der Drehzahl die Wechselstromstärke und an Stelle der Drehkraft die Wechselstromspannung. Daß die Endröhre einen inneren Widerstand von beispielsweise 1000 Ohm hat, besagt nichts anderes, als daß es für sie am günstigsten ist, wenn die von ihr gelieferte Wechselspannung (in Volt eff.¹) zu dem von ihr abgegebenen Wechselstrom (in Ampere eff.) im Verhältnis 1000:1 steht. Ebenso bedeutet ein Wechselstrom-Widerstand des Lautsprechers von, sagen wir, 4000 Ohm, daß die Wechselspannung am Lautsprecher das 4000fache seines Wechselstrom-Durchganges sein muß. Der Ausgangs-Trafo hat also den Zweck, diese verschiedenen Verhältnisse von Wechselspannung zu Wechselstrom auszugleichen. Bei 1000 Ohm Innenwiderstand wäre ein normales Spannungsstrom-Verhältnis für die Endröhre beispielsweise 25 Volt eff. und 0,025 Ampere = 25 Milliampere eff. Bringen wir nun zwischen diese Endröhre und den Lautsprecher,

der 4000 Ohm Wechselstrom-Widerstand hat, einen Trafo mit dem Übersetzungsverhältnis 1:2, so bekommen wir an dessen Sekundärseite $25 \cdot 2 = 50$ Volt eff. und $25/2 = 12,5$ Milliampere eff. Wechselstrom für den Lautsprecher. Das Verhältnis zwischen 50 Volt eff. und 12,5 Milliampere eff. ist aber, wie der Leser leicht nachzurechnen vermag, das vom Lautsprecher verlangte, nämlich 1:4000, so daß der Lautsprecher mit der genannten Trafo-Übersetzung richtig arbeiten kann.

Nach dem vorstehenden möchte man die Anpassung eines Lautsprechers vielleicht als eine ziemlich einfache Angelegenheit ansehen; tatsächlich ist sie dies keineswegs, sondern wissenschaftlich betrachtet im Gegenteil

eines der verwickeltsten Probleme.

Der Wechselstrom-Widerstand jedes Lautsprechers ändert sich nämlich ganz außerordentlich stark mit der Frequenz des ihm zugeführten Wechselstromes und ist außerdem von Lautsprecher zu Lautsprecher völlig verschieden. Dies mag die nachstehende Tabelle beweisen, in der die Werte des Wechselstrom-Widerstandes für zwei magnetische Lautsprecher und einen vom Verfasser konstruierten dynamischen Lautsprecher aufgeführt sind.

	A	B	C
Gleichstrom-Widerstand, Ohm	610	2000	2550
Wechselstrom-Widerstände, Ohm			
Frequenz 50 Hertz	1110	2820	2900
100	1720	4300	3080
200	2930	6900	3300
400	4040	12550	3570
800	6880	20200	4100
1600	11200	30000	5840
3200	18000	58600	9550
6400	21100		11750



Abb. 1. Ein Laboratoriums-Kraftverstärker. Links der Ausgangsrafo mit Anzapfungen.

Da man die Anpassung des Trafos nur für einen bestimmten Wechselstrom-Widerstand des Lautsprechers zu wählen vermag, so ist klar, daß die Anpassung nur für die diesem Wechselstrom-Widerstände zugehörige Frequenz stimmen kann, für alle anderen, sowohl die höheren wie die niedrigeren Frequenzen, aber mehr oder minder falsch sein muß. Daraus geht zunächst hervor, daß derjenige Lautsprecher, wenn wir von seinen sonstigen Eigenschaften absehen, hinsichtlich der Anpassung der beste ist, bei dem der Wechselstrom-Widerstand am wenigsten zunimmt. Andererseits ergibt sich die Frage: Für welche Frequenz und damit für welchen Wechselstrom-Widerstand soll man nun vorteilhafterweise die Anpassung vornehmen? Das ist leicht gefragt, aber schwer zu beantworten. Eine Entscheidung läßt sich nur von Fall zu Fall und auch nur bei eingehender Kenntnis aller Eigenschaften des betreffenden Lautsprechers am äußersten Umständen treffen.

Einige Meßergebnisse mögen das klarstellen. An einen Kraftverstärker, der, wie für alle



Abb. 4.

Betriebsfertig mit dem Linoleumchallschirm.

¹) Vergl. hierzu u. a. die Aufsätze: „Der Kondensator bei der Arbeit“, Jahrgang 1928, Seite 340 und „Grundlegendes über Spulen“, Jahrg. 1929, Seite 11; ferner in dem Aufsatz: „Verzerrt oder unverzerrt?“ im 2. Augustheft 1929, Seite 237.

Messungen wünschenswert ist, sehr starke Wechselstromleistungen abzugeben vermag — wenn dies verlangt wird, bis zu 60 Watt —, wurde eingangsseitig ein Tonabnehmer angeschlossen, der von Meß-Schallplatten, herausgegeben vom Reichspost-Zentralamt, einzelne Frequenzen abnahm; der Kraftverstärker lieferte dann ausgangsseitig über einen Trafo einen Wechselstrom der gleichen Frequenz, die nach Wahl der Platte 150, 300, 600, 1200, 2400 oder 4800 Hertz betragen konnte. Der Ausgangs-Trafo besitzt, wie im Lichtbild zu erkennen ist, zahlreiche Anzapfungen, so daß sein Übersetzungsverhältnis in weiten und engen Grenzen beliebig geändert werden kann. Zwischen den Trafo und den oder die an ihn angeschlossenen Lautsprecher wurden gemäß Abb. 2 (oben rechts am Schallschirm) Wechselstrom-Meßinstrumente geschaltet, die unter anderem die Stärke des dem Lautsprecher zufließenden Wechselstromes zu messen gestatteten.

Wenn nun bei Benutzung einer bestimmten Meß-Schallplatte und daher bei bestimmter Frequenz nur das Übersetzungsverhältnis des Trafos, sonst aber nichts, geändert wurde, so ergab sich für jedes Übersetzungsverhältnis eine andere Stärke des Lautsprecherstromes. Die graphische Aufzeichnung der verschiedenen

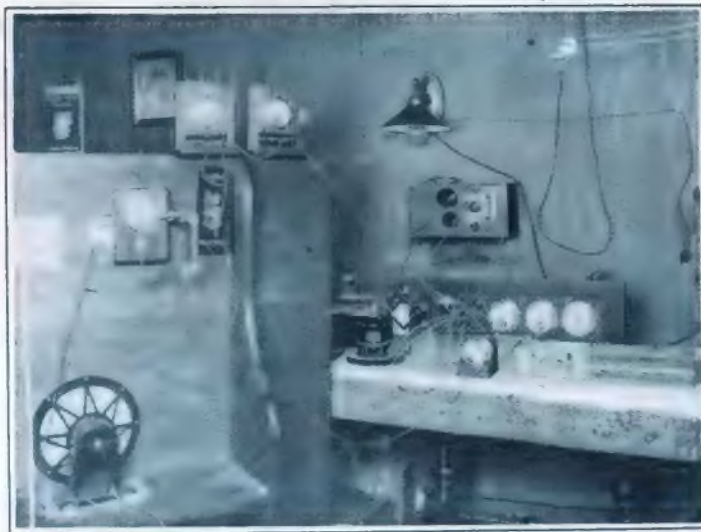


Abb. 2. Meßeinrichtung, die zu den hier behandelten Untersuchungen über die Lautsprecher-Anpassung benutzt wurde.

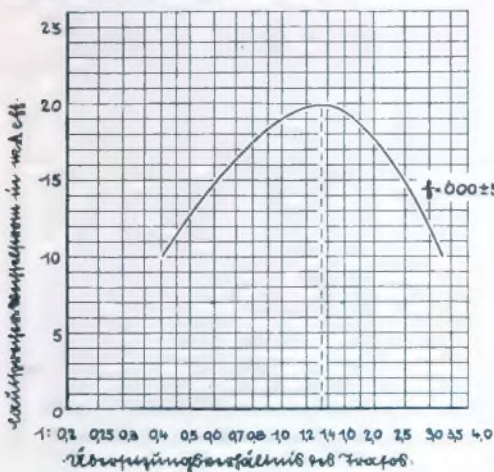


Abb. 3

Stromwerte über den zugehörigen Werten des Übersetzungsverhältnisses ergab stets eine Kurve der Art und Form, wie Abb. 3 eine solche zeigt. Man sieht, bei gegebener Frequenz bekommt man für ein bestimmtes Übersetzungsverhältnis des Ausgangs-Trafos die höchste Stromstärke und sowohl für kleinere wie für größere Übersetzungsverhältnisse geringere Stromstärken. Es ist ohne weiteres klar, daß das Übersetzungsverhältnis, das zur größten Stromstärke gehört, dasjenige der Anpassung für die betreffende Frequenz ist. Bei allen anderen Übersetzungsverhältnissen treten für diese Frequenz Verluste ein.

Welche Übersetzung also?

Für verschiedene Frequenzen erhält man natürlich verschiedene Kurven, wie auch aus den Abb. 4 und 5 hervorgeht. An Hand solcher für einen bestimmten Lautsprecher geltenden Kurven könnte man nun folgende Überlegungen anstellen: Wählt man die Übersetzung des Ausgangs-trafos so, daß die Anpassung bei einer sehr niedrigen Frequenz liegt, so bekommt man beträchtliche Verluste bei den hohen und noch mehr Verluste bei den sehr hohen Tönen, also eine schlechte Wiedergabe des hohen Tonbereiches, vorausgesetzt, daß der Lautsprecher nach seiner Eigenart nicht etwa, was eine besondere Untersuchung erfordert, hohe Töne besonders gut, jedenfalls besser als die tiefen wiederzugeben vermag. Umgekehrt, nimmt man die Anpassung für eine sehr hohe Frequenz vor, so sind Verluste bei den tiefen Töne die Folge, wobei aber auch diese unter Umständen dadurch ausgeglichen werden können, daß der Lautsprecher an sich tiefe Töne bevorzugt. Am günstigsten ist es somit ohne Zweifel, wenn das Übersetzungs-Verhältnis für eine mittlere Frequenz

passend genommen wird; man hat dann zwar sowohl bei den tiefen wie bei den hohen Tönen Verluste, aber diese sind nicht so groß wie bei Anpassungen an den Grenzen des Frequenzbereiches. Welche mittlere Frequenz man zu nehmen hat, bleibt jedoch auch hier von dem sonstigen Verhalten des Lautsprechers abhängig, indem man offenbar die mittlere Frequenz näher an die Frequenzen heran zu wählen hat, die vom Lautsprecher am schlechtesten wiedergegeben werden. Dabei muß obendrein die Tatsache Berücksichtigung finden, daß und wie unser menschliches Ohr für die verschiedenen Töne verschieden stark empfindlich ist, nämlich weniger für die tiefen und auch für die hohen weniger als für die mittleren Töne.

Der Leser sieht, daß es meßtechnisch und rechnerisch ganz außerordentlich schwierig ist, für einen vorliegenden Lautsprecher die Frequenz bzw. den Wechselstrom-Widerstand zu ermitteln, der der Berechnung der Anpassung, das ist des Übersetzungs-Verhältnisses für den Ausgangs-trafo, zugrunde gelegt werden sollte. Es bleibt somit praktisch nur übrig, die richtige Anpassung mit Hilfe des Gehörs festzustellen, was allerdings nur von jemand vorgenommen werden kann, der ein außerordentlich geschultes Hörvermögen und hohes musikalisches Verständnis besitzt. Da nur wenige Funkfreunde dieser Anforderung genügen dürften, so müßte man verlangen, daß die Feststellung der Anpassungs-Frequenz und des Anpassungs-Wider-

standes sind diese angezapften Ausgangs-trafos nicht gerade billig, was aber für diejenigen kein Hindernis sein wird, die auf größte Qualität der Wiedergabe Wert legen. Auch hat solch ein Trafo ja den Vorteil, daß er nicht nur für einen bestimmten Verstärker und Lautsprecher, sondern in allen Fällen zu verwenden ist und von einem Gerät zum andern und von einem Lautsprecher zum andern überzugehen gestattet.

Besondere Schwierigkeiten ergeben sich noch in den Fällen, in denen der Verstärker Gegentak-Endröhren besitzt und diese im „reinen Gegentak“ betrieben werden, nämlich so, daß der Arbeitspunkt am Beginn der unteren Kennlinien-Krümmung liegt. Unter diesen Umständen haben die betreffenden Endröhren innere Widerstände, die das Mehrfache des Normalen betragen, die stark von der Wahl des Arbeitspunktes abhängen und sich daher auch obendrein etwas mit den Amplituden des Wechselstromes ändern. Die Diagramme Abb. 4 und 5 wurden beispielsweise an solchen Gegentak-Endröhren aufgenommen. Es ergibt sich daraus und aus Rechnung, daß der innere Widerstand pro Endröhre 2600 Ohm beträgt. Die verwendeten Endröhren sind aber 2 Stück RE 604, deren innerer Widerstand nur 1000 Ohm beträgt, sofern die Arbeitsweise der Endröhre sich lediglich auf ihren geraden Kennlinienteil erstreckt. Bei reinem Gegentak-Betrieb ist eine Ausrechnung des Übersetzungs-Verhältnisses demnach schon aus dem Grunde unmöglich, weil man

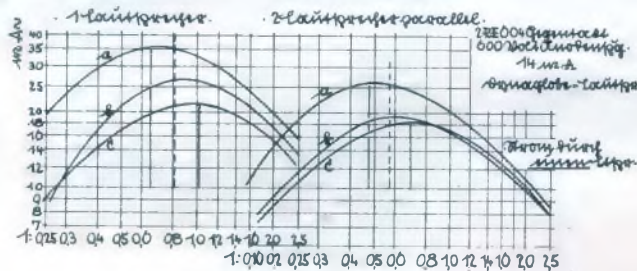


Abb. 4

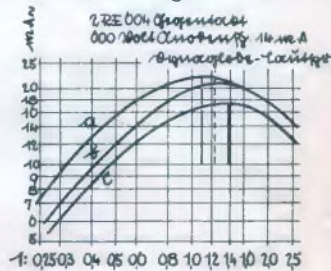


Abb. 5

standes bei den Fabriken durch entsprechende Sachverständige erfolgte und daß die Fabriken fortan außer dem Gleichstrom-Widerstand auch einen Wechselstrom-Widerstand als Anpassungs-Widerstand angeben,²⁾ mit dem das beste Übersetzungs-Verhältnis für einen Ausgangs-trafo zum Anschluß des Lautsprechers an Endröhren mit verschiedenem inneren Widerstande zu berechnen wäre. Solange diese Angaben aber noch nicht zu bekommen sind, ist der einzige Ausweg für die Funkfreunde der, einen

Ausgangs-Trafo mit Anzapfungen

zu benutzen und sich mit ihm selber das am besten geeignete Übersetzungsverhältnis auszuprobieren und dieses dann zu verwenden. Gegebenenfalls steht der Verfasser gerne mit Ratschlägen zur Verfügung. Aller-

nicht mit dem normalen inneren Röhren-Widerstand rechnen darf. Im übrigen sind die beiden hier vorgelegten Diagramme auch deswegen interessant, weil sich alle Anpassungen für das Hintereinanderschalten von zwei gleichen Lautsprechern der Theorie entsprechend auf das $\sqrt{2} = 1,4$ fache vergrößern und ebenso für das Parallelschalten in demselben Maße verringern.

F. Gabriel.

Das „Bierodyn“, ein origineller Empfänger. Bei einer Radioausstellung, die vor einiger Zeit in Perth, Westaustralien, stattfand, war ein Preis für das originellste Empfangsgerät ausgesetzt.

Den Preis gewann ein Herr B. Congdon mit seinem „Bierodyn“-Einröhrenempfänger. Bei diesem Gerät war eine gewöhnliche Bierflasche gleichzeitig als Frontplatte, Grundplatte und Spulenhalter benutzt worden.

Man konnte mit diesem Empfänger die Darbietungen des Ortssenders mit Hilfe eines Kopfhörers deutlich zu Gehör bringen. (irk)

²⁾ Vergl. unsere Forderung in dem Aufsatz: „Ri und Ra“, 2. Aprilheft 1929.