

# FUNKSCHAU

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DER FERNEMPfang · EINZELPREIS 10 PF.

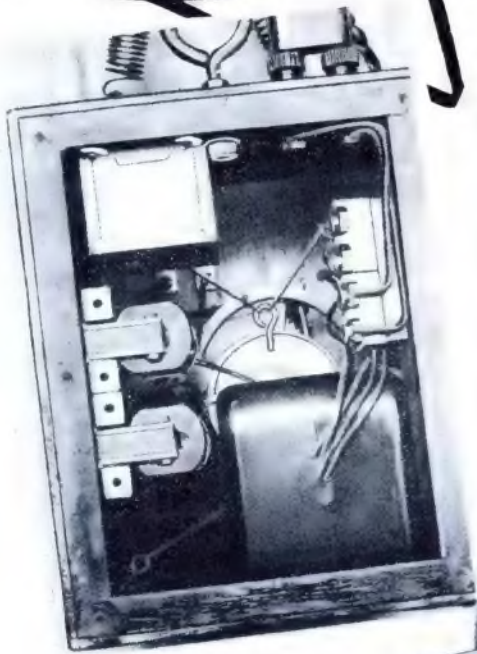
**Inhalt:** Pulsschlag der Sender / Ein Vorschlag, die Antennenfrage in der Großstadt zu lösen / Betriebserfahrungen mit Eigenpeilern / Technisches von dem kommenden Weltrundfunk - Kurzwellensender in Königswusterhausen / Die Schirmgitter-Endröhre / Wirkurbeln einen Kraftverstärker an / Ein selbstgebauter Netztrafo / Wenn wir uns den dynamischen Lautsprecher selbst gebaut haben / Man schreibt uns / Erfolge des Fernsehers von Raird

**Aus den nächsten Heften:**

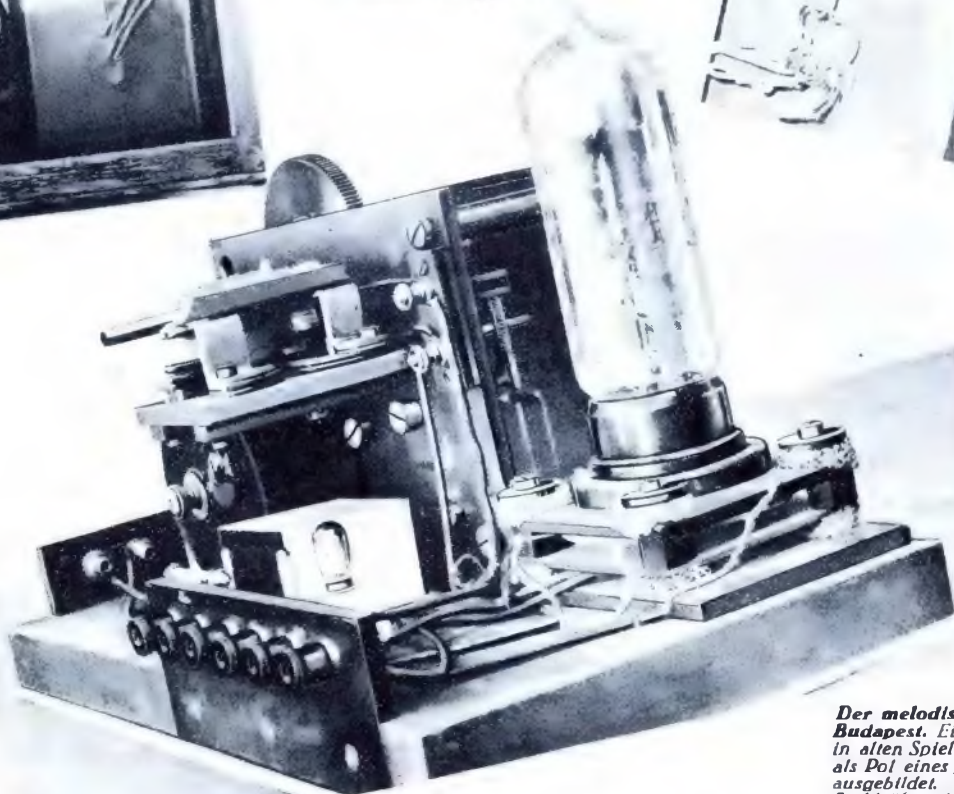
Die kurzen Wellen im kommerziellen Überseeverkehr / Revue der Weltradiopresse / Neue Wege im Empfängerbau / Der elektrostatische Hörer

## Pulsschlag der Sender

DIE TECHNISCHE EINRICHTUNG EINIGER PAUSENZEICHEN



**Oben:**  
Das Münchner Pausenzeichen, rechts: geschlossen, links: geöffnet. Man sieht deutlich das Mikrophon, das vor dem sog. „Langsamschläger“ sitzt u. dessen Zeichen aufnimmt.



**Das Berltner Metronom.**  
In dem Gehäuse, das zur Aufnahme aus dem darunter befindlichen Bleikasten herausgenommen wurde, befindet sich das Uhrwerk, das das Metronom betreibt. Durch das Fenster sichtbar das Mikrophon, das die Zeichen aufnimmt und an den Sender mittergibt.

Phot. Berl. Ill. Ges.

**Der melodische Drehklang von Radio-Budapest.** Ein Stahlkamm, ähnlich wie er in alten Spieluhren vorzufinden ist, wird als Pol eines permanenten Stahlmagneten ausgebildet. Gegenüber der Ebene der Stahlzähne ist in einiger Entfernung die Ebene des anderen Magnetpols.

Durch die der Melodie entsprechend angeordneten Stifte eines rotierenden Zylinders werden die Stahlzähne in Schwingungen versetzt. Durch diese Schwingungen ändert sich der Luftspalt zwischen den Magnetpolen. Die entsprechenden Wechselfspannungen werden von einer kleinen Spule abgenommen. Durch die auf dem Bilde erkennbare Loew-Dreifachröhre werden diese Wechselfspannungen so verstärkt, daß sie direkt auf das Besprechungskabel geleitet werden können.

# EIN VORSCHLAG

## DIE ANTENNENFRAGE IN DER GROSSTADT ZU LÖSEN

DIESE MUSTERANLAGE WURDE IN MOSKAU AUFGEBAUT.

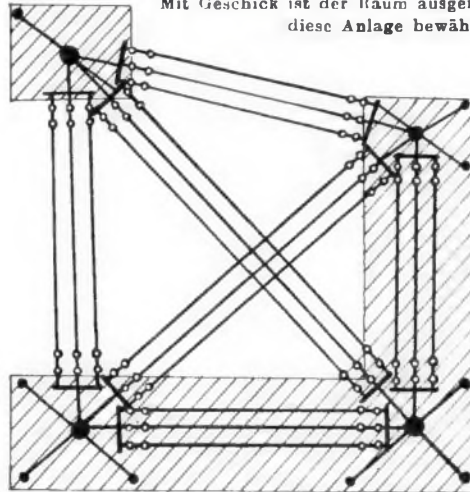


Die Wohnungsnot, die bekanntlich in Moskau herrscht, hat es mit sich gebracht, daß sämtliche großen Mietshäuser übervollkern sind. Andererseits ist der Drang nach dem Rundfunk, da die Masse der Bevölkerung in sehr bescheidenen Verhältnissen lebt und sich kaum ein Vergnügen außer dem Hause leisten kann, außerordentlich stark. Viele Häuser sind daher mit Rundfunkanlagen überlastet. In solchen Häusern hat sich die Frage der Antennenanlage zu einem Problem entwickelt.

Um es zu lösen, wurde vor kurzem aus Fachleuten eine spezielle Kommission eingesetzt, die nach einer genauen Untersuchung der Angelegenheit und nach mehrfachen langwierigen Versuchen in den einzelnen Häusern sich an das Projekt einer besonders konstruierten Antenne heranmachte, die sich der ungeheuren Anhäufung von Rundfunk-Anlagen auf beschränktem Platze besonders eignen soll.

Ein Muster einer solchen Antennenanlage ist soeben fertiggestellt worden. Sie besteht aus 4 Eisenmasten, jeder 12 Meter hoch, auf welchen 52 Antennen angebracht sind. Drei von diesen Masten befinden sich auf dem oben genannten Hause, während der vierte gleich daneben auf dem Nachbarhause placiert wurde und zwar auf solche Weise, daß die vier Masten ein Viereck bilden. Die Entfernung von Mast zu Mast beträgt 50 Meter. Die Antennen sind zu je drei bei einander etagenweise befestigt. Die Entfernung zwischen den Antennenetagen beträgt 4 Meter, die Entfernung der Antennen untereinander je einen halben Meter. Eine spezielle Einrichtung ermöglicht, jede einzelne Antennenreihe im Falle einer sich notwendig erweisenden Reparatur selbständig aus der ganzen Konstruktion zu beseitigen, ohne die rest-

Mit Geschick ist der Raum ausgenützt, um möglichst viele Antennen unterzubringen. Ob sich diese Anlage bewährt, kann allerdings erst die Zukunft zeigen.



lichen Antennen in ihrer Arbeit zu beeinträchtigen.

N. Lukaschewski.

(Erfahrungen mit dieser Antennenanlage wurden uns bisher noch nicht bekannt. Die Schriftleitung.)

striert werden mußte. Bei dem Eigenpeiler stellt der das F.T.-Gerät bedienende Bordfunker unabhängig von der Bodenorganisation und, man könnte sagen, vollkommen lautlos, ohne daß ein Verkehr mit dem Flugzeug notwendig ist, seinen zu fliegenden Kurs fest. So ist es möglich, daß, wenn das sogenannte Minimum für die entsprechende Bodenfunkstelle festgestellt ist, der Flugzeugführer „nach Gehör“ fliegt. Hält er den Kurs richtig ein, so wird er die von der Bodenfunkstelle gesendeten Zeichen gar nicht hören, er fliegt in diesem Falle richtig in seinem „Minimum“. In dem Augenblick, in dem ein Ton vernehmbar wird, ist das Flugzeug von seinem Kurs abgewichen, ob nach rechts oder links kann der Führer dann mit Hilfe des Wendezigers oder Kompasses feststellen.

Um sich ein Bild von der Anwendungsmöglichkeit der Kurzwellen im Luftverkehr zu machen, wurde in einer Focke Wulf „Möwe“ ein Kurzwellengerät mit einer Leistung von nur 2 Watt und einer Wellenlänge von 45,5 m eingebaut und auf der Strecke Berlin-Zürich erprobt. Es zeichnet sich durch sehr geringes Gewicht aus. Eine kurz über dem Tragdeck gespannte Antenne ermöglicht auch F.T.-Verkehr abzuwickeln, wenn das Flugzeug gelandet ist oder sich noch in der Halle befindet. Gelegentlich wurde eine Reichweite von Berlin nach Zürich erzielt. Um Eydgültiges über die Verwendungsmöglichkeiten der Kurzwellen im Luftverkehr sagen zu können, bedarf es jedoch noch weiterer Versuche, da besonders der Empfang im Flugzeug noch auf Schwierigkeiten stößt.

H. R.

# Betriebsverfahren

## MIT EIGENPEILER-UND KURZWELLENGERÄT

### BEI DER DEUTSCHEN LUFT-HANSA

Für die sichere Durchführung des Luftverkehrs ist ständiger Nachrichtenaustausch zwischen den in der Luft befindlichen Flugzeugen und den Flugleitungen, Wetterwarten usw. unerlässlich. Aus diesem Grunde wurden seit dem vorigen Jahre sämtliche Großflugzeuge der Deutschen Luft-Hansa mit F.T.-Stationen der Firmen Telefunken und Lorenz ausgerüstet. Hierdurch ist es den Besatzungen ermöglicht, Wetternachrichten und andere eilige betriebstechnische Mitteilungen einzuholen oder abzugeben. Außerdem ist aber mit Hilfe des F.T.-Gerätes möglich, beim Fliegen über Wolken oder im Nebel mit Hilfe der Peilungen den Standort „auszumachen“. Bis vor kurzem wurde bei der Deutschen Luft-Hansa nur das Verfahren der Fremdpeilung angewendet, d. h. die Bodenfunkstellen der Zentralstelle für Flugsicherung geben dem Flugzeug den gepeilten Standort an. Seit einigen Wochen wird außerdem auch die Eigenpeilung im Flugbetrieb erprobt. In einer dreimotorigen Junkers G. 24, die auf der Nachtstrecke Berlin-Königsberg eingesetzt ist, wurde ein Eigenpeiler eingebaut. Es handelt sich hierbei um ein Gerät, welches sich im Prinzip bereits im Schiffsverkehr bestens bewährt hat und nur für die Verwendung im Luftverkehr entsprechend umkon-



Der Funker am Apparat in einem Junkers-Verkehrsflugzeug. (Hansa Luftbild G. m. b. H.)

TECHNISCHES VON DEM  
KOMMENDEN

# WELTRUNDFUNK- KURZWELLESENDER

KÖNIGSWUSTERHAUSEN

Der „Weltrundfunk-Kurzwellensender Königswusterhausen“ ist noch im Werden. Dennoch kann über ihn schon jetzt allerhand mitgeteilt werden.

Ungefähr südlich von Königswusterhausen liegt ein unbedeutendes Dörfchen, das sich Zeesen nennt, und dort befindet sich schon seit einiger Zeit der bekannte „Deutschland-Sender“. (Übrigens kennt die amtliche Sprache keinen „Zeesener Sender“. Alle Funkanlagen in und um Königswusterhausen werden geographisch nach diesem Städtchen benannt, über dessen Häuser die mächtigen Masten der dortigen Station hoch in die Lüfte ragen.)

Für den Betrieb des Weltrundfunk-Kurzwellensenders in Königswusterhausen werden keine besonderen Masten notwendig. Es wird einfach die Mastenanlage benutzt, die bereits bei Zeesen besteht. Oder richtiger: es genügt zum Ausspannen der Antenne für die neue Sendeanlage der Mast, der links von dem für die Deutschland-Sendung errichteten Gebäude aufragt, das sich etwas fremdartig in der einsamen Heidelandschaft ausnimmt und zu dem sich ein Auto mühsam durch märkischen Sand quälen muß. Für die ersten Versuche ist eine Antenne vom Stationsgebäude schräg aufwärts zu jenem Maste geführt worden, wo sie in mäßiger Höhe — genügend durch Eierketten isoliert — befestigt ist.

Der neue Sender ist für Darbietungen an das Ausland bestimmt. Die Besprechung wird selbstverständlich auch von der Deutschen Welle aus im Voxhaus zu Berlin erfolgen. Betreffs der Programmbildung und der Sendezeiten sind noch keine bestimmten Entschlüsse gefaßt worden. Möglicherweise wird auch zu mitternächtlicher Zeit gefunkt werden, so daß weit nach Osten oder Westen von Zeesen liegende Orte zu einer annehmbaren Tageszeit empfangen können. Es sei noch bemerkt, daß die Sendeanlage von Telefunken ausgeführt wird.

Auf der Abbildung ist das Zeesener Stationsgebäude mit dem links von ihm stehenden Mast dargestellt; die gestrichelte Linie kennzeichnet — ohne Berücksichtigung eines Durchhanges — den Verlauf der Antenne, wie sie vorläufig angelegt worden ist.

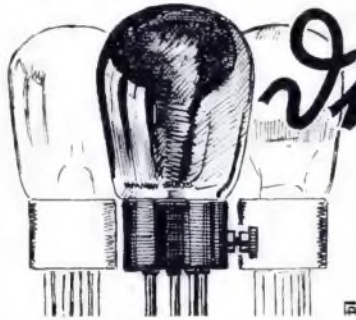
Wie werden nun die für den Betrieb erforderlichen Kurzwellen erzeugt? Vorläufig ist eine Betriebswelle von etwa 30 m Länge ins Auge gefaßt worden. In einem Schwingungskreis wird zunächst eine Welle von 125,524 m Länge gewonnen; es liegt in jenem ein Quarzkristall, der die Konstanz der entsprechenden Schwingungen sichert, was bekanntlich bei kurzen Wellen besonders wichtig und nötig ist. Da die Energie in einem solchen mit Kristall ausgerüsteten Kreise nicht sehr hoch sein kann, müssen zunächst Verstärkungen angewendet werden, wozu mehrere Röhren erforderlich sind.

Nun haben Schwingungen, die einer Wellenlänge von 125,524 m entsprechen, auch Oberschwingungen mit den Wellenlängen 62,762 und 31,381 m. An sich treten noch weitere Oberschwingungen auf; aber hier haben nur die beiden genannten Wellenlängen praktische Bedeutung. Es wird nämlich jetzt mittels Ausbiebung die Welle von 62,762 m herausgefiltert, über der natürlich auch noch die



Die Antenne für den deutschen Kurzwellensender ist vorläufig noch provisorisch aufgehängt.

Welle von 31,381 m liegt, und eine weitere Ausscheidung stellt schließlich eine Welle zur Verfügung, deren Länge reichlich 30 m ausmacht. Die für akustische Übertragungen nötige Modulation wird beim Ausgang auf diese Welle gelegt, deren Gleichmäßigkeit bereits durch den im ersten Schwingungskreis liegenden Kristall gut gesichert ist.



Schirmgitterröhre in der Endstufe ist eine moderne Angelegenheit. Die RES 164 d von Telefunken und die Valvo L 415 D finden wir immer häufiger in den Empfängerbeschreibungen erwähnt.

Wenn wir selbst eine solche Röhre vielleicht nicht in Gebrauch haben, so ist uns doch wesentlich darum zu tun, welche Vor- und Nachteile eine Schirmgitterröhre in der Endstufe mit sich bringt.

Wenn wir aber mit einer Schirmgitter-Endröhre arbeiten, dann interessiert uns außer den Vor- und Nachteilen auch die Wirkungsweise ganz besonders.

Also — um es gleich vorweg zu nehmen —

### Die Vorteile:

Zunächst eine wesentlich höhere Verstärkung als bei normalen Endröhren. Die Verstärkung ist so groß, daß man in der Regel eine Niederfrequenzstufe sparen kann.

Dann eine besonders gute Wiedergabe der ganz hohen Frequenzen. Die Konsonanten, vor allem die S- und Zischlaute kommen hervorragend. Die Sprache kann dadurch an Verständlichkeit wesentlich gewinnen. Und nun noch eins: Die abgegebene Leistung ist auch bei geringen Anodenspannungen noch beträchtlich.

### Die Nachteile.

Die tiefen Töne werden zu schwach wiedergegeben. Das trifft vor allem dann zu, wenn der Empfänger mit einer Ausgangsschaltung (Ausgangstrafo oder elektrischer Weiche) versehen ist.

Der zweite Nachteil, daß der Wirkungsgrad einer Schirmgitterendröhre in der Regel ge-

Nötigenfalls wird die Wellenlänge von 31,381 m noch etwas geändert werden; doch wird man immer bestrebt sein, schließlich mit einer festen Wellenlänge zu arbeiten. Eine Anlage mit Kristall und Ausbiebung, wie sie oben skizziert worden ist, stellt eben einen so verwickelten Mechanismus dar, daß man froh sein muß, wenn mit irgendeiner bestimmten

Frequenz alles in Ordnung geht. Man wird also zunächst mit der oben genannten Wellenlänge senden und dabei Urteile ferner Stellen über die Güte des Empfanges einholen. Es kann dann die beste Wellenlänge fixiert werden.

Der neue Sender besitzt 20 kW, es dürfte seine Einführung in den Kreis tätiger Stationen in Bälde zu erwarten sein.

Hans Bourquin.

Die Schirmgitter-  
Endröhre.

ringer ist als der Wirkungsgrad normaler Röhren, würde höchstens bei Anwendung von Anoden-Trockenbatterien ins Gewicht fallen. Er wird aber dadurch reichlich aufgewogen, daß man ja eine Niederfrequenzstufe spart.

### Nun ein paar Worte zur abgegebenen Leistung.

Die von den Schirmgitter-Endröhren abgegebenen Leistungen liegen für höhere Anodenspannungen etwas — aber nicht viel — höher als die Leistungen von normalen Endröhren mit ungefähr gleichen Heizdaten und gleicher Anodenspannung.

Die Leistungserhöhung bei Verwendung einer Schirmgitterendröhre ist vielmehr meist nur so klein, daß sich mit dem Ohr nicht viel davon feststellen läßt — Sie meinen doch? — Nun, zugegeben, Sie hören eine größere Lautstärke. Aber vergessen Sie nicht, daß diese größere Lautstärke ja auch von der höheren Verstärkung herrühren kann!

Bei niedrigeren Anodenspannungen allerdings sind die Schirmgitterröhren überlegen.

### Die Anschaltung der Schirmgitterendröhre.

Darüber brauchen Sie sich keine Sorgen zu machen. Die am Sockel sichtbare seitliche Klemme (siehe Überschrift) bekommt eine Anschlußlitze mit einem Anodenstecker. Dieser Stecker wird in die Buchse der Anodenbatterie gesteckt, die zu der vorgeschriebenen Voltzahl gehört (Abb. 1). Im übrigen wird die Röhre genau so in den Sockel eingesetzt wie jede andere.

Liegt die Anodenspannung, die man zur Verfügung hat, unter dem für die Schirmgitterspannung angegebenen Höchstwert, so kann man den Anschluß des Schirmgitters noch einfacher haben, indem man nämlich einfach den

Anodenstift vom Röhrenfuß mit der seitlichen Klemme durch ein Stückchen Draht überbrückt (Abb. 2). Freilich ist das nur ein Behelf, da die Schirmgitterspannung ja eigentlich an einer absolut konstanten Spannung liegen soll.

Übrigens — falls Sie an ihrem Empfänger versenkte Röhrensockel haben sollten, so lassen sich die Schirmgitterröhren nicht so ohne weiteres einsetzen. Der Röhrenfuß hat hier einen viel größeren Durchmesser als das bei normalen Endröhren entsprechender Leistung der Fall ist.

Nun noch eins: Hinreichend hohe negative Gittervorspannung ist hier noch wichtiger als bei normalen Endröhren.



Abb. 1. So wird das Schirmgitter angeschlossen.

### Wann nun eigentlich Schirmgitterendröhren?

Zunächst bei gegebenen Empfängern, dann, wenn die Wiedergabe zu weich ist, wenn also, wie bei den meisten Schallplatten, die S- und Zischlaute und auch die übrigen Konsonanten an Lautstärke, Schärfe und Klarheit zu wünschen übriglassen. Kommen aber die ganz tiefen Töne hervorragend schön, so wird man sich diese mit einer Schirmgitterröhre nicht verderben, sondern wird lieber noch einen zweiten „helleren“ Lautsprecher zum alten dazuschalten.

Wie schon gesagt, rentiert sich die Schirmgitterröhre vor allem dann, wenn die zur Verfügung stehende Anodenspannung 100 Volt nicht wesentlich übersteigt.

Beim Selbstbaugerät ist die Schirmgitterendröhre dann in Betracht zu ziehen, wenn man benötigt ist, eine Verstärkung vorzusehen, die zwei normalen Stufen entspricht, und wenn man gleichzeitig in Anschaffungskosten oder in Raum und Gewicht (Reisegeräte) sparen muß.

### Wie es hier mit Ri und Ra steht.

Wir haben uns schon des öfteren über Ri und Ra unterhalten und konnten dabei feststellen, daß es — mit Rücksicht auf die abgegebene Leistung gut wäre, den Außenwiderstand (Ra) größer zu machen als den Innenwiderstand (Ri) der Röhre.

Das geht bei den heute gebauten Schirmgitter-

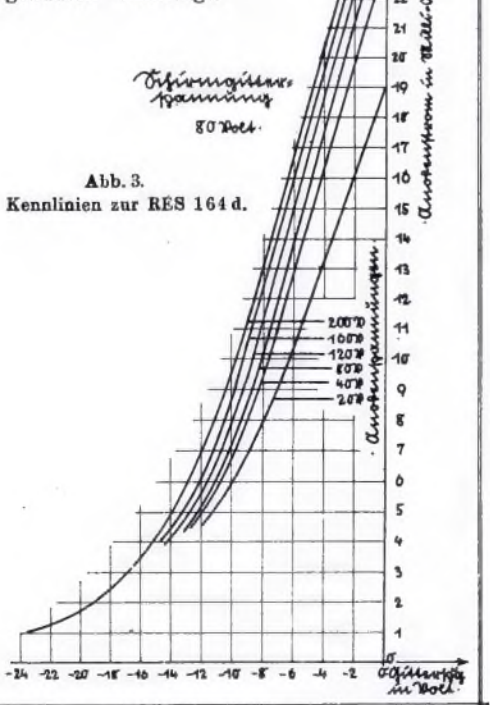


Abb. 3. Kennlinien zur RES 164 d.

terröhren aber nicht. Der Grund dafür liegt darin, daß der Durchgriff für niedrigere Anodenspannungen viel größer ist als für höhere Anodenspannungen (Abb. 3). Wohl haben auch die normalen Röhren keinen unveränderlichen Durchgriff. Doch ist hier die Änderung nur unbedeutend.

Die starke Zunahme des Durchgriffes für kleiner werdende Anodenspannungen bewirkt, daß die Arbeitskennlinie sich bei höheren Außenwiderständen in dem oberen Bereich stärker krümmt (Abb. 4). Für die heutigen Schirmgitter-Endröhre gilt ungefähr: Der Außenwiderstand soll höchstens etwa die Hälfte des Röhrenwiderstandes sein.

Abb. 2. Vereinfachter Anschluß bei niedrigen Anodenspannungen



Ist diese Bedingung erfüllt, so gilt die Kennlinie der Röhrenliste auch für den Betrieb genau genug.

Wir bekommen demnach die von der Röhre abgegebene Leistung, indem wir aus der in der Liste angegebenen Kennlinie den Anodenstrombereich entnehmen, der — für negative Gitterspannungen — zum geradlinigen Teil der Kennlinie gehört. Das gibt für die RES 164 d zu 80 Volt Schirmgitterspannung etwa 32 mA und für die Valvo L 415 D

zu 150 Volt Schirmgitterspannung etwa 34 mA zu 100 Volt Schirmgitterspannung etwa 14 mA

Als wirksamer Wechselstrom — so wie er zum Hervorbringen der Töne in Betracht kommt — ergibt sich immer nur 0,35 des gesamten Bereiches. Nun ist die Leistung in dem Außenwiderstand gleich: (wirksamer Wechselstrom)<sup>2</sup> × Außenwiderstand oder: abg. Leistung = (0,35 × Strombereich in Amp.)<sup>2</sup> × Außenwiderstand.

Als Außenwiderstand ist der dritte Teil des Innenwiderstandes angenommen. 0,35<sup>2</sup> × 1/3 gibt rund 0,04. Wir bekommen also:

$$\text{abg. Leistung} = 0,04 \times (\text{Strombereich in Ampere})^2 \times \text{Innenwiderstand.}$$

Wir rechnen nach:

Für die RES 164 d ergibt sich zu 80 Volt Schirmgittersp.  $0,04 \times 0,032 \times 0,032 \times 50000 = 2$  Watt.

Das wäre eine ganz beträchtliche Leistung, leider aber hält die Anode die zugehörige Belastung nicht aus. Vorgeschrieben ist in der Röhrenliste als höchste Anodenbelastung drei Watt. Wenn das nun zutrifft — was ich übrigens

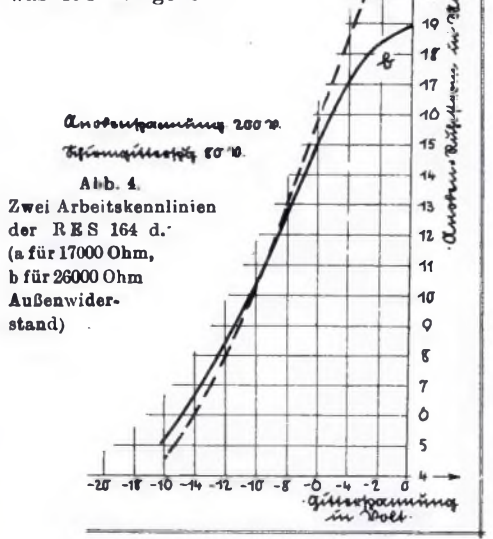


Abb. 4. Zwei Arbeitskennlinien der RES 164 d. (a für 17000 Ohm, b für 26000 Ohm Außenwiderstand)

nicht ganz einsehe —, dann kommen wir auf einen wesentlich kleineren Wert für die abgegebene Leistung. Wir entnehmen für die in der Röhrenliste angegebene Gittervorspannung von 10 Volt einen Anodenruhestrom von 14 Milliampere. Das gibt bei 200 Volt Anodenspannung bereits 2,8 Watt. Es blieben also für die Wechselstromverlustleistung nur mehr 0,2 Watt. Damit hätten wir rund ebensoviel für die abgegebene Leistung.

In Wirklichkeit dürfte die Leistung der RES 164 d für 200 Volt Anoden- und 80 Volt Schirmgitterspannung etwa bei 0,5 bis 0,6 Watt liegen.

### Die Leistung bei niedriger Anodenspannung.

Aus der vorstehenden Berechnung haben wir gesehen, daß die Schirmgitterröhren beträchtliche Leistungen abgeben könnten, wenn wir nicht an die maximale Anodenbelastung gebunden wären.

Bei niedriger Anodenspannung kommen wir nicht so leicht an die maximale Anodenbelastung heran und sind deshalb hier verhältnismäßig günstig daran.

Wir rechnen so, wie es im vorigen Abschnitt geschah, für die Valvo L 415 D zu 100 Volt Schirmgitter- und Anodenspannung die abgegebene Leistung aus. Sie ist:

$$0,04 \times 0,014 \times 0,014 \times 55000 = 0,43 \text{ Watt.}$$

Dieses Ergebnis zeigt, daß — wie schon erwähnt — die Schirmgitterröhren bei niedrigen Anodenspannungen noch kräftig arbeiten und sich deshalb vor allem für den bisher als unrettbar angesehenen 110-Volt-Gleichstromnetzanschluß eignet.

Rechnet man für den letzten Fall die Anodenverlustleistung nach, so gibt sich — wie es ohne weiteres zulässig ist — ein Wert, der nicht einmal 3 Watt erreicht.

Ein Aufsatz, der uns etwas in die arbeitende Schirmgitterröhre hineinschauen läßt, wird in kürzerem Abstand folgen. F. Bergtold.

## Man schreibt uns:

Da mir mein Ortsempfänger nicht mehr genügte, so baute ich mir nach Ihrer Blaupause den „Billigen Vierer“. Ich bin über die Leistung dieses Apparates direkt verblüfft. Er leistet mehr, als man von einem Vierer verlangen kann. So habe ich von 15 verschiedenen Sendern, die ich mit der Maho-Lichtantenne klar und deutlich empfangen habe, 11 Sender bei ihren Namen feststellen können. Ich werde nicht verfehlen, Ihren „Billigen Vierer“ in meinem Bekanntenkreis bestens zu empfehlen, denn er ist das beste Jagdgerät, welches mir bis jetzt untergekommen ist. W. H., München.

Teile Ihnen mit, daß ich in Ihrer „Funkschau“ eine der schönsten Radiozeitschriften erblicke, die es überhaupt gibt. Die „Funkschau“ ist so schön gehalten, daß man gerne etwas mehr lesen möchte, sie könnte also etwas größer sein, sehr unterhaltend und doch ungeheuer aktuell und immer auf dem Laufenden. L. F., Arzberg.

Da Sie sich nach Ihrer Angabe stets für Empfangsergebnisse interessieren, möchte ich einige Angaben über Kurzwellenempfang machen, die vielleicht allgemein interessieren.

Als langjähriger Radiofreund und Bastler habe ich mich nunmehr der Kurzw.-Technik zugewendet. Mein Versuchsapparat ist in enger Anlehnung an den Aufsatz „Das gute Kurzwellenaudio“ im 4. Februarheft gebaut. (Audion + 1 od. 2 Stufen Nd.-Frequenz.) (Aber ohne aper. Antenne.)

Bald nach Fertigstellung wollte ich den Apparat grundlegend ändern, da ich keine Ergebnisse erzielte. Heute muß ich sagen, daß es nur an mir lag; die Einstellung ist Übungs- und auch etwas Geduldsache. Ich habe mit dem Apparat gute Ergebnisse in der letzten Zeit erzielt.

So konnte ich z. B. Sonntag, den 7. 4. 29, 19.30 bis 20 Uhr, Melbourne, Australien, einwandfrei feststellen. Musik nicht gerade gut, aber Sprache deutlich. Pittsburg und Schenectady höre ich je nach Witterung schon von 12 Uhr nachts ab sehr gut.

Ebenfalls Freitag, den 12. 4. 29, sendete versuchsweise von 20 Uhr ab Kopenhagen auf Welle 31,6. Der Sender war in bezug auf Modulation sehr gut; Lautstärke ebenso.

Ich höre auch eine Anzahl Telephon-Amateursender, besonders französische. Fast alle der letzteren haben eine sehr schlechte Modulation und können nicht sehr interessieren.

Zusammenfassend muß ich sagen, daß es im Kurzwellenempfang heute schon eine Fülle des Interessanten gibt und sich der Bau eines solchen Geräts sicher lohnt. M. B., Pasing.

# Wirkurbeln einen Kraftver- stärker an...

Kraftverstärker — ein stolzes Wort!  
Welcher Verstärker möchte nicht so heißen?

## Was ist ein Kraftverstärker?

Das kann eigentlich gar nicht exakt gesagt werden. Wir wollen vielleicht folgendes ausmachen: Verstärker mit einer unverzerrten Ausgangsleistung von ungefähr einem Watt an aufwärts heißen Kraftverstärker; die Grenze Verstärker — Kraftverstärker ist naturgemäß nicht scharf. Wenn es Spaß macht, der mag seine Anlage mit zwei gegentaktgeschalteten RE 134 oder ähnlichen Röhren auch schon so betiteln. Die eigentlichen Jagdgründe sind aber erst Verstärker mit Röhrenleistungen einer 4K 30, 4K 50, RE 604, RV 218 u. ä.

## Wozu man Kraftverstärker braucht.

Entwickelt wurden sie auf Grund der Forderungen, die unsere modernen hochempfindlichen magnetischen und vor allem dynamischen Lautsprecher an einen Verstärker stellen. Ein Kraftverstärker erhält also erst seinen eigentlichen Sinn in Verbindung mit einem hohe Energien vertragenden und auch hier verzerrungsfrei arbeitenden dynamischen Lautsprecher. Vermutlich werden derartige Kraftverstärker in Zukunft nicht mehr nahezu ausschließlich zur Vorführung in größeren öffentlichen Betrieben verwendet, sondern mehr und mehr auch in Privatwohnungen, weil es auch hier letzten Endes auf beste Qualität ankommt. Erfahrungsgemäß braucht man für größere Wohnräume bereits Verstärker von einem Watt und mehr unverzerrter Lautsprecherleistung, um die ganze Tondynamik zu beherrschen und um eine annähernd originalstarke Wiedergabe zu erzielen.

Die verschiedensten Firmen stellen heute Kraftverstärker her. Die bekanntesten sind die von Lange, Klenk, Telefunken u. a. Rein äußerlich fallen sie durch ihre gedrungene langgestreckte, meist eisengepanzerte ausgeführte Bauart auf. Die käuflichen Kraftverstärker werden nahezu ausschließlich für ganzen Netzanschluß an Wechselstrom und an 220 Volt Gleichstrom geliefert. Bei den Gleichstrommodellen wäre die Möglichkeit der Batterieheizung aus Gründen der Betriebsunkostensparnis sehr zu begrüßen.

Bei der Inbetriebsetzung richte man sich genau nach den beiliegenden Anweisungen; hierüber ist nicht viel zu sagen. Mit der größten Wahrscheinlichkeit wird der Verstärker schon auf Anhieb tun. Tut er nicht, dann drehen wir bei den Gleichstromtypen den Netzstecker um und er wird uns jetzt zu Gefallen sein. Ob er aber richtig geht und ob er nicht vielleicht eine noch größere Leistung abzugeben vermag, wenn wir ihm schön zureden, das wollen wir jetzt auskundschaften.

Herz und Seele unseres Kraftverstärkers sind  
**die Röhren.**

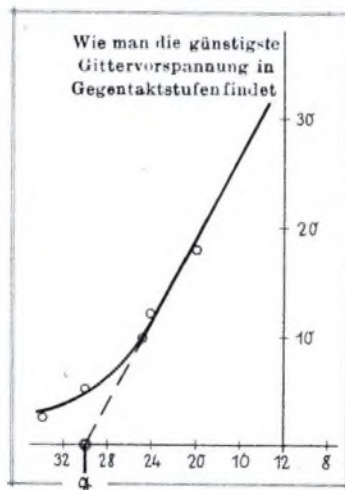
Die Entwicklung der Radiotechnik hat es mit sich gebracht, daß heutzutage beinahe ausschließlich nur noch Röhren des 4-Volttyps verlangt und verwendet werden. Röhren mit 6 Volt und anderer Heizspannung gehören zu den Ausnahmen. Will man nun aus Verstärker-Röhren hohe Anodenleistungen herausholen, so muß

dementsprechend auch die hineingesteckte Heizleistung eine große sein. Unter Zugrundelegung von 4 Volt Heizspannung ergäben sich für unsere Kraftverstärkerrohre sehr hohe Heizströme; Um nun den Heizakku nicht allzu schnell auszupumpen und um die Heizung nicht allzu teuer zu machen, wurde hier ein Kompromiß geschlossen. Durch Verwendung hochwertiger, stark emittierender Heizfäden gelang es bei relativ niederen Heizströmen Hochleistungsrohre herzustellen; jedoch zeigt sich aus der Erfahrung, daß derartige Röhren auf die Dauer in ihrer Emission und den sonstigen Röhrendaten nicht allzu konstant sind. Man wird demzufolge solche Kraftrohre mit verhältnismäßig niedriger Heizleistung nicht jahrelang mit demselben Erfolg betreiben können; ihre Konstanz ist bis jetzt nur mehrere Monate lang zu gewährleisten.

Kraftverstärker sind im allgemeinen in Gegentakt geschaltet. Daß wir unter dieser Voraussetzung unsere

## Endröhrencharakteristik stärker ausnützen

können, haben wir in einem früheren Artikel erfahren<sup>1)</sup>. Wie wir daraus ersehen, brauchen wir zwei Endröhren völlig gleicher Charakteristik. Ihre Gleichheit können wir auf recht einfache Weise mittels eines Milliampereometers kontrollieren. Man schaltet es abwechselungsweise in je eine der Anodenzuleitungen der Primärseite des Ausgangstrafos und ändert die Gittervorspannung vom größtmöglichen negativen Wert bis zu einer Spannung, die gerade noch nicht die zulässige Anodenruheleistung der Röhre überschreiten läßt. Bei den meisten Hochleistungsrohren liegt dieser Punkt zwischen 20—25 Volt negativer Vorspannung<sup>2)</sup>. Am besten legt man sich eine Tabelle an, die die Vorspannungen und jeweiligen Emissionen der beiden Röhren enthält. Die Werte sollen möglichst gleich sein und dürfen höchstens um 10% des Sollwertes differieren. Man beschafft sich so eine Charakteristik für die in Frage kommende Anodenblechspannung, verlängert den geraden im Negativen liegenden Kennlinienteil mit einem Lineal bis zum Schnitt mit der Gitterspannungsachse und liest die endgültig in Anwendung kommende Vorspannung hier ab<sup>3)</sup>. Wir untersuchen auch noch schnell,



ob dieser Punkt angenähert in der Mitte der unteren Kennlinienkrümmung liegt; wenn ja, geben wir unserem Verstärker die eben gefundene Vorspannung. Man darf nun freilich nicht glauben, daß die unverzerrt abgebbare Lautstärke dadurch enorm wächst, immerhin aber merklich; in erster Linie wird die Wiedergabe sauberer, was am dynamischen Lautsprecher wohl festzustellen ist.

1) „Röhren und was sie leisten können“, 2. u. 3. Maiheft.

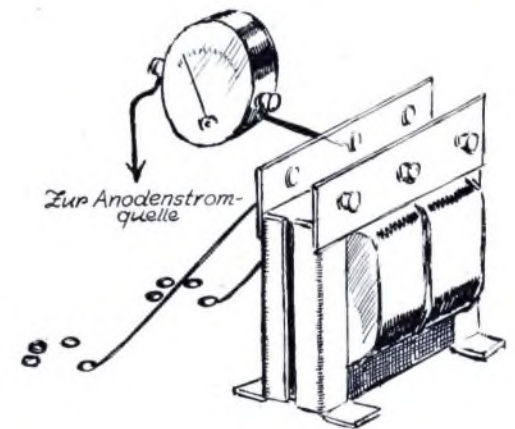
2) Man unterschreite diese Spannung also auf keinen Fall, sonst kommen die Anodenbleche in Rotglut, was für die künftige Konstanz, infolge Vakuumverschlechterung, nicht gerade von Vorteil ist.

3) Verwendbar sind auch die den Röhren beigegebenen Kennlinien, die Werte weichen von der Wirklichkeit meist nur unwesentlich ab.

Wir wollen uns jetzt über die

## höchstzulässige Aussteuerung

unseres Kraftverstärkers orientieren. Wir wissen: nur der im Negativen liegende Kennlinienteil ist brauchbar, im Positiven treten Gitterströme auf, die den Eingangstrafa belasten und zu Verzerrungen Anlaß geben. Man braucht nur festzustellen, wann gerade erst diese Gitterströme einsetzen. Sehr einfach: Man zieht den Gitterspannungsstöpsel der Endstufe bei abgeschaltetem Verstärker und legt einen Kopfhörer oder ein hochempfindliches Meßinstrument (Mavometer!) zwischen Gitterspannungsbuchse und gezogenen Stöpsel. Der Verstärker kann nur eben so weit angesteuert werden, d. h. gerade eben nur die Lautstärke unverzerrt abgeben, bis ein mehr oder weniger starkes Krachen und Prasseln im Kopfhörer das Einsetzen der Gitterströme meldet. Die Lautstärke ist für qualitätsvolle Wiedergabe soweit herabzusetzen, bis nicht das Geringste mehr im Gitterkreishörer zu vernehmen ist. Man wird erstaunt sein, daß selbst bei großen Verstärkern die verbleibende Lautstärke nicht mehr



Sehr lehrreich ist das Einschalten eines Milliampereometers in die gemeinsame Mittelpunkt-Anodenleitung.

überwältigend ist. Die durch die geringsten Gitterströme bewirkten Verzerrungen sind übrigens nur bei dynamischen Lautsprechern deutlich zu hören; bei stärkeren Gitterströmen erst verzerrten entspannte magnetische Lautsprecher merklich und unangenehm.

Sehr interessant und lehrreich ist das

## Einschalten eines Milliampereometers

entsprechenden Meßbereichs in die gemeinsame Mittelpunkt-Anodenleitung der Endstufe. Bei unbesprochenem Verstärker zeigt das Instrument den doppelten Anodenruhestromwert einer Endröhre. Den halben Wert in Ampere multiplizieren wir mit der Anodenblechspannung und erhalten so die Ruheanodenleistung. Bei Verwendung der hohen, oben angegebenen Gittervorspannung ist sie weit unterhalb der von der Röhrenfabrik als Höchstwert zugelassenen. Wir schonen hierdurch nebenbei unsere Röhren.

Geben wir auf unseren Verstärker Besprechung, so muß das Instrument völlig, aber wirklich völlig ruhig bleiben, solange wir im negativen Gitterspannungsbereich arbeiten und die beiden Kennlinien gleich sind. Ein leichtes Zittern deutet auf Ungleichheit der Kennlinien und damit leichte Verzerrungen. Schalten wir nun unseren Lautsprecher ab, so daß der Ausgangstrafator leertläuft und die Endröhren nur eine minimale Leistung zur Deckung der Trafoverluste abzugeben brauchen, so können wir am Milliampereometer recht schön das Einsetzen der Gitterströme feststellen. Der Zeiger schlägt in dem Fall in Richtung kleiner werdenden Anodenstroms aus, also nach links.

Schaltet man jetzt den Lautsprecher an, d. h. entnimmt man der Endstufe erhebliche Leistungen, so wird das Instrument nach rechts, in Richtung größeren Anodenstroms ausschlagen. Kennlinienverschiedenheiten, die bei großer Aussteuerung immer mehr bemerkbar wer-

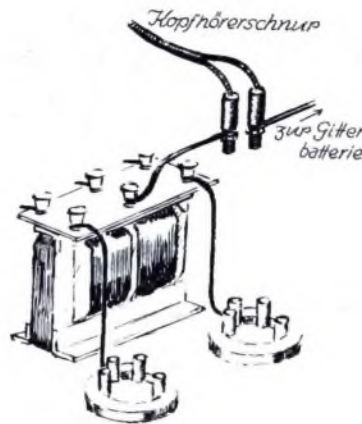
den, bewirken nämlich ein Steigen des mittleren Anodenstroms und damit einen Zeigerausschlag nach rechts. Liegt nun die Gittervorspannung so, daß die Ausschläge nach links und rechts gleich stark wären, so träte der kuriose Fall ein, daß selbst bei allergrößter Verzerrung der Milliamperezeiger wie festgenagelt stünde. Die Sache ist also die: bewegt sich der Zeiger, so verzerrt der Verstärker auf jeden Fall; bewegt er sich nicht, so ist nicht gesagt, daß er nicht verzerrt. Mit der Verzerrungsfeststellung mittels Instrument also entsprechend Vorsicht! Hat man ein Instrument im Anodenkreis, dann immer Lautsprecher abschalten und den Verstärker nur so weit aufdrehen, bis der Anodenstrom abfällt. Über diesen Punkt sollte dann nicht mehr am Lautstärkeregel hinausgedreht werden.

Recht eigenartig und oft nicht einfach zu deuten sind die

### Verzerrungen am dynamischen Lautsprecher

selbst. Hören wir Verzerrungen, so können sie vom Verstärker kommen oder aber auch vom Lautsprecher, dessen Triebspule streift oder dessen Papierkonusrand infolge zu starker Einspannung klirrt. Das wären aber nur Mängel des verwendeten Modells, nicht des dynamischen Systems an sich. Fatalerweise hören sich Eigenklirrtöne und Röhrenverzerrungen im Dynamischen genau gleich an. Zum Glück gibt es aber auch hier ein ausgezeichnetes Unterscheidungsmerkmal: Wir verringern die Lautstärke, bis nicht das leiseste Klirren mehr zu hören ist und merken uns ganz ungefähr die Tonstärke, die der Lautsprecher bestimmt noch mühelos

verarbeitet. Wir gehen nun wieder hoch, bis das Klirren zu hören ist. Nun schalten wir die Erregung des Dynamischen ab und stellen fest, daß das Klirren — noch vorhanden ist. Die Lautstärke ist ganz minimal, lediglich durch



Durch Einschalten eines Kopfhörers in die gemeinsame Gitterleitung der Gegentaktstufe kann man leicht feststellen, ob Obersteuerung vorliegt

den Restmagnetismus bedingt, könnte also vom Lautsprecher auf alle Fälle mit Sicherheit ohne Klirren wiedergegeben werden, wie wir uns vorher schon überzeugt haben. Resultat: Röhrenverzerrung! Würde umgekehrt bei abgeschalteter Erregung nicht die geringste Verzerrung zu hören sein, wohl aber bei eingeschalteter, so wäre der Lautsprecher nicht in Ordnung und müßte nachgesehen werden. Die-

ser Fall kommt aber sehr selten vor, man kann sagen, vielleicht 95% aller Verzerrungen sind Röhrenverzerrungen.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, daß bei dem einen dynamischen Lautsprecher das Klirren leichter hörbar ist als bei einem anderen. Der Grund ist in der verschiedenen Lautstärkeempfindlichkeit des Ohrs bei den verschiedenen Tönen zu suchen. Für die ganz tiefen wie ganz hohen Töne ist das Ohr schwerer empfänglich als für die Mittellagen. Bevorzugt nun ein Lautsprecher infolge entsprechender Membraneinspannung die ganz tiefen Bässe, so ertrinkt das Ohr gewissermaßen in ihnen und es vermag die sich in Hochlagen bewegenden Klirrtöne nicht mehr genau wahrzunehmen. Man kann sich hiervon durch eine extrem langsam gespielte Schallplattenübertragung auf Verstärker und Lautsprecher leicht überzeugen. Selbst von größten Verzerrungen wird man hier nicht sonderlich unangenehm berührt, anders dagegen bei normalem Spiel. Da die Bässe bei einem dynamischen Lautsprecher in ihrer Wucht erst durch ein großes Schallbrett für das Ohr hörbar werden, kann man sich der Täuschung der Nichtverzerrung durch allzu aufdringliche Bässe leicht dadurch entziehen, daß man vorübergehend das Schallbrett beseitigt. Man wird nun deutlich alle Verzerrungen vernehmen können. Man wird die Feststellung machen, daß das Ohr in Verbindung mit einem dynamischen Lautsprecher mit abgenommenem Kragen und eventuell abgeschalteter Erregung ein äußerst empfindliches Organ zum Verzerrungsnachweis ist, das mit diesen Schlichen selbst unseren Meß-Instrumenten nicht viel nachsteht. H. Eckmüller.

# EIN SELBSTGEBAUTER NETZTRAFO

EINFACHE HERSTELLUNG

BILLIGER PREIS

Der Transformator oder Wandler hat die Aufgabe, die ihm von der Steckdose aus zugeführte Spannung — in eine andere oder mehrere andere, höhere und niedrigere Spannungen umzuformen. Es ist ohne weiteres möglich, die gebräuchliche Netzspannung von 110 oder 220 Volt Wechselstrom — und nur diese Stromart kommt in Frage — in jede höhere oder niedrigere Spannung umzuformen, wenn der hierzu verwendete Transformator elektrisch und mechanisch richtig ausgeführt ist<sup>1)</sup>.

Das allen Transformatoren Gemeinsame ist der geschlossene Eisenkern. Derselbe besteht aus einzelnen Blechstreifen in rechteckiger Form — die einzelnen Maße werden gesondert angegeben — Abb. 1.

Als Material kann und darf nur bestes Transformatorblech verwendet werden mit einem Wattverlust von 1,4—1,6. Der Grund hierfür ist die zu große Erwärmung des Transformators bei Verwendung anderer Blechsorten. Das Transformatorblech ist leicht zu beschaffen: es wird in Tafeln von ca. 50×60 cm handelsüblich geliefert und nur in der Stärke von 0,5 mm<sup>2)</sup>. Jeder Klemmner schneidet dem

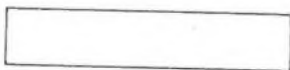


Abb. 1. So sehen die Blechstreifen für den Eisenkern aus

Bastler die entsprechenden Blechstreifen, wenn der Bastler hierzu nicht in der Lage sein sollte.

1) Gleichstrom kann nur mit Hilfe von Maschinen umgeformt werden; die dritte Stromart, der Drehstrom, ist ebenfalls ein Wechselstrom und steht dem Abnehmer für Lichtstrom stets in einer Form zur Verfügung, die ihn ohne weiteres für Netzanschlußgeräte geeignet macht. Diese Stromart kann also hier ohne weiteres übergangen werden.

2) Bezugsquelle siehe weiter unten.

Die Spulen: Zu jedem Transformator gehören zwei<sup>3)</sup>. Die Form der Spulen zeigt Abb. 2.

Das Material der Spulen ist für die beiden Bodenflächen starke Pappe, 3—4 mm, für den mittleren Teil dünne, gute Pappe, wie sie zu Umschlägen für Schulbuste Verwendung findet. Die Herstellung ist sehr einfach: Um ein passendes viereckiges Holz wird der mittlere Teil gewickelt, gut verleimt mit Tischlerleim und mit Bindfaden etwas fixiert. Nach dem Trocknen werden die beiden Bodenflächen eingeleimt. Die Ausschnitte der Bodenflächen

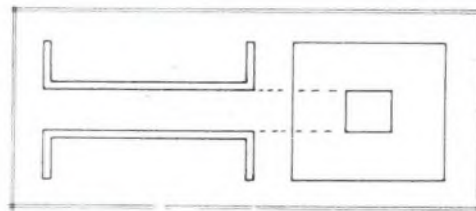


Abb. 2. Die Form der Spulen

müssen dem äußeren Umfang des Mittelteils entsprechen. Es ist zu beachten, daß das Holz für den Mittelteil etwas konisch ist — sonst läßt sich der Wickel nicht abziehen — und daß der Anfang des Wickels ebenfalls geleimt wird, sonst löst sich der Wickel nach innen.

Wenn die beiden Spulen angefertigt und die entsprechende Anzahl Bleche zugeschnitten sind, kann mit dem Zusammenbau und dem Wickeln der Spulen begonnen werden.

Der Zusammenbau des Transformators ist sehr einfach: Die Spulen werden der Länge nach auf den Tisch gelegt und die Bleche so eingeschichtet, daß das erste Blech — von der längeren Sorte — links mit dem Spulenkörper abschließt — das zweite schließt rechts ab — das dritte wieder links usw. Abb. 3.

3) Der Transformator mit zwei Spulen ist für den Bastler der gegebene, ganz abgesehen davon, daß die meisten Fabriken diese Form bevorzugen.

Die Bleche müssen sich leicht einschichten lassen und dürfen auf keinen Fall verbogen werden. In jede Spule müssen so viele Bleche eingebracht werden, daß der innere Hohlraum vollständig ausgefüllt ist, weil, wenn das Blechpaket zu lose ist, der Transformator singt, d. h. es entsteht beim Betrieb ein zirpendes Geräusch, welches absolut vermieden werden muß.

Die Spulen werden mit Kupferdraht bewickelt, der entweder mit Baumwolle oder mit Seide oder mit Lack isoliert ist. Die einzelnen Lagen sollen schön gleichmäßig neben- und aufeinander liegen. Wenn eine Lage gewickelt ist, empfiehlt es sich, vor Aufwickeln der nächsten Lage mit einem Papier- oder Leinenstreifen die Lagen voneinander zu isolieren. Jede Spule wird zuerst mit dem Draht für die primäre, d. h. die Spannung, die vom Netz kommt, bewickelt. Auf diese Wicklung kommt, gut isoliert durch Papier oder Leinen, die sekundäre, d. h. die abzunehmende Spannung führende Wicklung zu liegen. Die letzten Windungen werden jeweils mit Faden festgebunden, damit ein Aufgehen vermieden wird.

Nach dem Wickeln werden die beiden Spulen senkrecht nebeneinandergestellt und die Quereleche eingeschichtet. Das erste Blech kommt

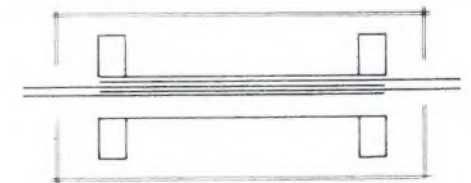


Abb. 3. Wie man die Längsbleche einschichtet in die beiden ersten Zwischenräume, das zweite in die zweiten usw. (Abb. 4.)

Da die Bleche sehr dicht aneinander liegen, ist es nötig, die Querbleche mit einem Stück hartem Holz oder einem Holzhammer vorsichtig einzuklopfen. Die einzelnen Bleche sollen gut egalisiert werden, damit der Transformator einen gleichmäßigen Eindruck macht und

keine Luftzwischenräume bleiben, die zur übermäßigen Erwärmung führen. Der Bastler muß sich vor Augen halten, daß die einzelnen Bleche nur dann den absolut notwendigen geschlossenen Ring bilden, wenn die Einschichtung sachgemäß erfolgt.

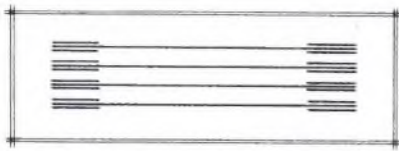


Abb. 4. So werden die Querbleche eingeschichtet.

**Die Daten für die Transformatoren.**

**Transformator I.** Zur Entnahme der Gitter- und Anodenspannung aus dem Lichtnetz bei Vollweggleichrichtung.

Primär 110 + 220 Volt.  
Sekundär 2x6 Volt und 2x300 Volt.

Die zuweilen vorkommende Spannung von 115 oder 120 Volt ist praktisch der Spannung von 110 Volt gleichzuachten.

Primärwicklung 1630 Windungen 0,7 mm, Mitte angezapft,

Sekundärwicklung 2x48 Windungen, 3 mm, und 2x2400 Windungen 0,5 mm.

Die Sekundärwicklung ist angezapft bei der 1., 48., 96., 2496., 4896. Windung.

Die Windungszahlen sind auf die beiden Spulen verteilt, so daß also auf jeder Spule die gleiche Anzahl Windungen sowohl primär als sekundär untergebracht sind.

Die Eisenbleche sind 20x120x0,5 mm und 20x75x0,5 mm. Anzahl je ca. 30 Stck.

Die Spulen haben eine ganze Höhe von 100 mm. Der quadratische Füllraum für die Bleche ist 20x20 mm. Die äußeren Maße der Bodenstücke sind 50x50 mm. Der Wickelraum ergibt sich von selbst.

**Transformator II.** Zur Entnahme der Gitter- und Anodenspannung aus dem Lichtnetz durch Halbweggleichrichter.

Primär 110 und 220 Volt,  
Sekundär 1x6 Volt und 1x300 Volt.

Primärwicklung 2500 Windungen 0,5 mm, Mitte angezapft,

Sekundärwicklung 72 Windungen 3 mm und 3600 Windungen 0,3 mm.

Die Sekundärwicklung ist angezapft bei der 1., 36., 72., 3672. Windung. Die Windungen sind gleichmäßig verteilt.

Die Eisenbleche sind 20x100x0,5 und 20x75x0,5 je ca. 30 Stck.

Die Spulen: Ganze Höhe 80 mm, Füllraum 20x20 mm, Maße der Bodenstücke 50x50 mm.

**Transformator III.** Zur Entnahme der Anodenspannung aus dem Lichtnetz durch Halbweggleichrichter.

Primär 110 und 220 Volt,  
Sekundär 1x6 Volt und 1x400 Volt.

Primärwicklung 2500 Windungen 0,5 mm, Mitte angezapft,

Sekundärwicklung 72 Windungen 3 mm und 4800 Windungen 0,3 mm.

Die Sekundärwicklung ist angezapft bei der 1., 72., 4872. Windung. Die Windungen sind gleichmäßig verteilt.

Die Eisenbleche sind 20x100x0,5 und 20x75x0,5, je ca. 30 Stck. Die Spulen: Ganze Höhe 80 mm, Füllraum 20x20 mm, Maße der Bodenstücke 50x50 mm.

**Transformator IV.** Für die Entnahme der Anodenspannung durch Glühmöhren.

Primär 110 und 220 Volt,  
Sekundär 2x200 Volt.

Primärwicklung 3300 Windungen 0,4 mm, Mitte angezapft,

Sekundärwicklung 6400 Windungen.

Die Sekundärwicklung ist bei der 1., 3200., 6400. Windung angezapft. Die Windungen sind gleichmäßig verteilt.

Die Eisenbleche sind 20x90x0,5 und 20x75x0,5, je ca. 30 Stck. Die Spulen: Ganze Höhe 75 mm, Füllraum 20x20 mm, Maße der Bodenstücke 50x50 mm.

Die Maße der Bleche verstehen sich in mm. Die genannte Anzahl von 30 Stck. ist pro Spule gerechnet.

Bezugsquellen: Eisenblech, wenn beim Radiohändler nicht zu haben, liefert die Firma Gebr. Pierburg, Berlin, Gitschinerstraße. Draht liefert, wenn der Radiohändler ihn nicht beschaffen kann, die Firma Debewe, Berlin, oder Firma Mairowsky, Ports a. Rhein. Kosten eines Trafos ca. M. 10.—.

**Die Fertigstellung der Transformatoren:**

Die Primärwicklung, Anfang-Mittelabzapfung-Ende, also drei Drähte, werden nach der einen Stirnseite des Transformators gezogen und auf Klemmleisten, wie solche im Handel überall zu haben sind, befestigt (Abbildung 5). Die Verbindung erfolgt derart, daß an Klemme 1 der Anfang der Primärwicklung — an Klemme 2 die Mittelanzapfung und an Klemme 3 das

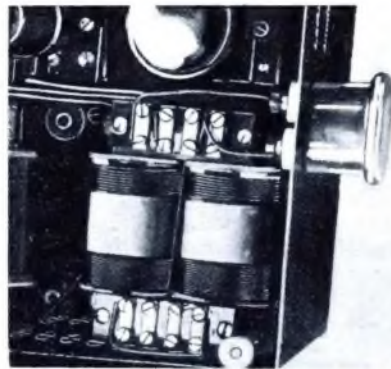


Abb. 5. Die Klemmleisten.

Eine Ausführungsform des selbstgebauten Netztrafos in ein Gerät eingebaut.

Ende liegt. Der Anschluß der Lichtleitung erfolgt dann — bei 220 Volt an Klemme 1 und 3 — bei 110 Volt an Klemme 1 und 2 oder an Klemme 2 und 3. Es ist selbstverständlich möglich, wenn der Transformator nur für 220 Volt bestimmt ist, die mittlere Anzapfung und Ausführung zur Klemme wegzulassen. Die ausgeführten Drähte schützt man vor Berührung und vor Schluß mit der Wicklung durch dünne Isolierschläuche.

Die Sekundärwicklung, d. h. die Ableitungen, werden nach der andern Stirnseite des Transformators gezogen und ebenfalls mit Hilfe einer Klemmleiste, nur mit entsprechend mehreren Klemmen, befestigt. Bei dem Trans-

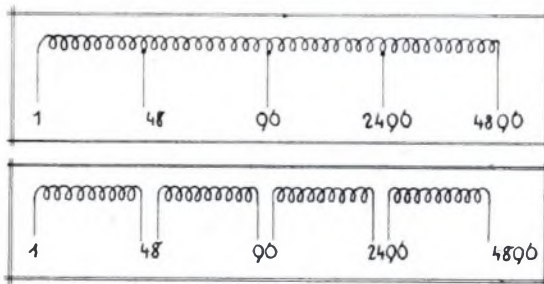


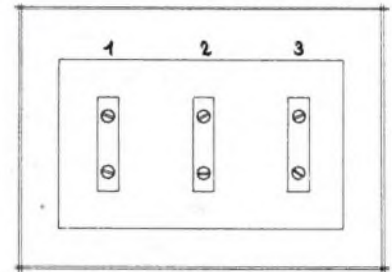
Abb. 6 und 7: zwei Möglichkeiten die Anzapfungen zu machen.

formator 2x6 und 2x300 Volt ergeben sich beispielsweise folgende Möglichkeiten (Abb. 6). Das Klemmbrett muß in diesem Falle fünf Klemmen haben; es beträgt dann die Spannung: Zwischen Klemmen 1 und 48 = 6 Volt, zwischen 48 und 96 = 6 Volt, zwischen 96 und 2496 = 300 Volt, zwischen 2496 und 4896 = 300 Volt.

Diese Klemmenanordnung setzt voraus, daß die einzelnen Abzapfungen weiterlaufen, d. h. daß Schlingen gemacht wurden und deshalb bei 48 — 96 — 2496 unter jeder Klemme zwei Drähte liegen.

Diese Anzapfungen werden wie folgt gemacht: Angenommen, es sind auf der Spule 36 Win-

dungen aufgewickelt — die Anzapfung ergibt dann 72 Windungen, da ja auf jeder Spule die Hälfte liegt — der Draht wird nun mit dem linken Daumen gehalten, mit der rechten Hand ein Stück von zirka 15 cm Draht, von der Spule an gerechnet, weggezogen, dann dieselbe Länge zurück zur Spule und die so entstandene Schleife verdreht, d. h. verseilt, dann wird weiter gewickelt, und wenn die Anzapfstelle überwunden ist, nach 6—8 Windungen, wird ein Stück Schlauch über den verdrehten Draht ge-



zogen. Nur so ist es möglich, ohne Lötten, welches leicht Fehlerquellen ergibt, auszukommen. Beim Übergang in den Sekundär-Wicklungen von dem starken zum schwachen Draht, wird es eben so gemacht, die beiden Drähte-Ende der starken und Anfang der schwachen — zusammengedrillt usw. Beim Einklemmen in die Klemmleiste ist nur zu beachten, daß die Verdrehung gut blank ist, eventuell kann das einzuklemmende Ende zur Vorsicht verzinkt werden.

Diese Schaltung des Transformators findet Anwendung bei Anordnung von zwei Elektronen-Röhren als Gleichrichter.

Abb. 7 gibt eine andere Möglichkeit:

In diesem Falle ergeben sich dieselben Spannungen wie bei Figur 6, nur sind die einzelnen Wicklungen getrennt. Diese Schaltung findet Verwendung bei Anordnung von einer Gleichrichter-Röhre mit zwei Anoden. Es ist genau dieselbe Wicklung, nur sind die Schleifen bei den Anzapfungen nicht geschlossen, sondern jedes Ende und jeder Anfang ist getrennt an das Klemmbrett angeführt. Bei dieser Anordnung ist ein Klemmbrett mit acht Klemmen nötig. Selbstverständlich ist es auch möglich, wenn eine Spannung von 600 Volt benötigt wird — Vorsicht! Erst alle Verbindungen machen und dafür sorgen, daß eine Berührung der unter Spannung stehenden Drähte ausgeschlossen ist — Klemme 2496 tot liegen zu lassen, d. h. einfach als nicht vorhanden zu betrachten und an Klemme 96 und 4896 die Spannung von 600 Volt abzunehmen.

Die Transformatoren sind reichlich dimensioniert, so daß eine Erwärmung über die zulässige Temperatur von 50° nicht in Frage kommt. Ebenso reichlich sind die Kupferquerschnitte gewählt, um die Gewähr dafür zu geben, daß, was die Heizstromabnahme betrifft, Glühkathoden-Röhren mit größtem Stromverbrauch Verwendung finden können und andererseits, die Anodenspannungen selbst bei 8-Röhren-Apparaten nicht abfallen.

Die Schaltungen der verschiedenen Anordnungen von Netzauslußgeräten sind so bekannt und fast in jedem Radio-Geschäft zu haben, daß es sich erübrigt, darauf näher einzugehen.

A. H.

**Erfolge des Fernsehers von Baird.** Von Bord der englischen „Berengaria“ wird von guten Leistungen des Bairdschen Fernsehers berichtet. Das Schiff befand sich noch viele Seemeilen von London entfernt, als es einem Radio-Techniker bereits möglich war, das Bild seiner Braut deutlich zu erkennen, die sich in London in einem Aufnahmerraum befand. Der Bräutigam vermochte die Dame von vorn und von der Seite zu bewundern, und er erkannte auch deren ihm wohlbekanntes Haarfrisur wieder. Baird hofft, daß man nun bald „auf der einen Erdhälfte sehen können wird, was auf der anderen geschieht“.

H. B.

# WENN WIR UNS

An Hand der Blaupause und der Anleitung in Heft 7 u. 8 der „Funkschau“ haben wir uns einen elektrodynamischen Lautsprecher selbst gebastelt. Sicher haben wir uns jetzt schon lange genug mit ihm beschäftigt und allerlei Erfahrungen gesammelt. Es ist also jetzt an der Zeit neue Fingerzeige für den weiteren Ausbau bzw. Umbau unseres Lautsprechers zu geben, insbesondere zu zeigen, wie derartige Lautsprecher auf Normallautstärke, d. h. auf eine Lautstärke gebracht werden können, wie sie unsere besten heute käuflichen Lautsprecher aufweisen.

Schon früher (4. Märzheft der „Funkschau“) wurde mit ein paar Worten erwähnt, daß die abgegebene Lautstärke sehr beträchtlich wächst, wenn statt des Gußeisenzapfens (der doch mit dem Magnettopf in einem Stück gegossen ist) ein solcher aus Flußeisen eingesetzt wird.

Wie ich aus einigen Zuschriften entnehmen kann, scheint dieser Punkt manches Kopfzerbrechen zu machen. Warum dieser Zapfen aus Flußeisen bestehen soll, wollen wir uns jetzt klarmachen.

## Der Flußeisenzapfen.

Die Lautstärke des dynamischen Lautsprechers hängt abgesehen von der Anpassung der Triebspulwicklung an den Verstärker in erster Linie von der Stärke des magnetischen Feldes (oder Flusses) im Luftspalt ab. Je stärker das erzielte Magnetfeld, um so größer die Lautstärke. Um sich über die Größe eines solchen Magnetfeldes orientieren zu können, denkt man sich dieses Feld aus sehr vielen Magnetfäden oder Kraftlinien zusammengesetzt, die größtenteils im Eisen des Lautsprechertopfes verlaufen. Die Zahl der Magnetfäden, die durch einen Quadratmeter hindurchtreten, gibt einen Anhalt über die Größe der magnetischen Dichte. Die Zahl der Magnetfäden, welche die ganze Triebspule oder sagen wir den Querschnitt des Zapfens durchsetzen, gibt die Größe des Gesamtmagnetfeldes (oder Gesamtflusses). Und hierauf kommt es bei der Lautstärkesteigerung ganz wesentlich an. Denken wir uns einen ebenen Schnitt senkrecht zum Lautsprechertopf geführt, so können wir uns vorstellen, daß die Kraftlinien dicht im Zapfen eine vielfach höhere als in der Topfwandung sein muß, da der Zapfenquerschnitt vielmals kleiner ist als der der Topfwandung und doch gleich viel Linien durch Zapfen und Wandung hindurchgehen müssen. Eine hohe Kraftlinedichte im Zapfen bedeutet aber einen sehr hohen magnetischen Widerstand.

Glücklicherweise ist dieser magnetische Widerstand nicht allein von der Kraftlinedichte abhängig, sondern auch vom magnetischen Material. Es zeigt sich z. B. unter Voraussetzung einer ganz bestimmten Stromstärke in der Erregerquelle, daß die Größe des gesamten Magnetflusses, der von der Erregerpule durch den Querschnitt eines Gußeisenzapfens hindurchgepreßt werden kann, nur ungefähr halb so groß ist, wie der bei Verwendung eines Zapfens aus Flußeisen. Man beachte also folgendes: Magnetisch hoch beanspruchte Teile, also solche geringen Querschnitts (weil sich hier die Magnetfäden am meisten zusammendrängen) sind aus magnetisch gutem Material, also Flußeisen herzustellen. Bei einem dynamischen Lautsprecher von besprochener Form gibt es im wesentlichen drei gefährliche Querschnitte. 1. Der Dekel in unmittelbarer Nähe des Luftspalts; 2. der Zapfen und 3. der Boden in unmittelbarer Nähe des Zapfeneinsatzes. Wenn man von einem Einsatz einer Flußeisenbüchse in den Boden absehen will, muß man die Bodenstärke wenigstens 20 mm machen.

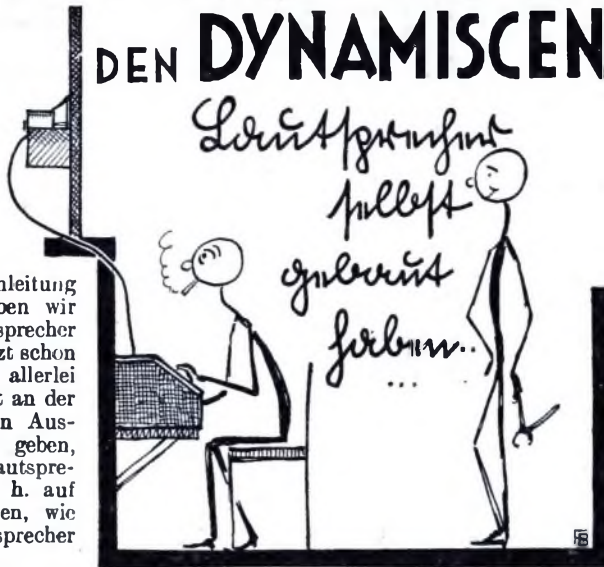
Beim Einsetzen eines Flußeisenzapfens achte man darauf, daß der neue Zapfen im Guß möglichst fugenlos sitzt und der im Gußeisen verlaufende Teil tunlichst großen Querschnitt hat, damit an dieser stark beanspruchten Stelle der Magnetfluß so lang wie möglich in magnetisch gut leitendem Material verlaufen kann.

Als sehr zweckmäßig hat sich das

## Einpassen einer Flußeisenbüchse in den Deckel

erwiesen. Vorteilhaft war es auch, den Luftspalt nicht 20 mm, sondern mittels Abschragung nur 7 mm auszuführen. Diese Abänderung zeigt Abb. 1. Im letzteren Fall braucht die Triebspule nicht mehr so lang zu sein, sie wird nicht 2-

# DEN DYNAMISCHEN

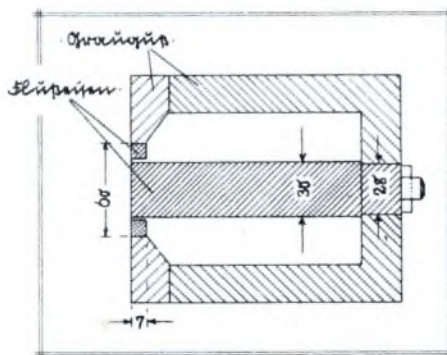


sondern 4lagig gewickelt. Die Zentrierung wird außerdem durch die kurze Spule wesentlich erleichtert. Durch die Flußeisenbüchse wird die sogenannte Streuung, die mit einem Hauptgrund des schlechten akustischen Wirkungsgrades bildet, vermindert, so daß etwas mehr Kraftlinien durch den nutzbaren Luftspalt treten.

Nun zu einigen

## Ausführungsdetails.

die in ihrer Gesamtheit die Wiedergabe nicht unbeträchtlich zu beeinflussen vermögen. Ganz dünnes, steifes und leichtes Zeichenpapier hat sich für die Membran als sehr brauchbar erwiesen. Die geeignetste Stärke liegt in der Nähe von  $\frac{1}{15}$  mm, stärkeres Papier sollte man nicht verwenden. Man beachte: Je leichter das ganze schwingende System, um so größer die Lautstärke. Als obere Grenze sei für das Gesamtsystem, aber ohne Konusleder, 15 Gramm angegeben. Zuspitzen und Schärfen des überstoßenden Membranfalzes ist meiner Erfahrung nach vollkommen nebensächlich. Viel wesentlicher ist die Aufhängung der Membran. Durch



Die Konstruktion des verbesserten Lautsprechertopfes

den an sich nicht gerade idealen Antrieb des Papierkonus an seiner Spitze, kann bei einigermaßen fester Einspannung des Konusrandes im Leder derselbe bei größeren Lautstärken leicht ins Klirren kommen. Um nun dem vorzubeugen, spanne man das Leder überhaupt nicht, sondern hänge die Membran ganz locker auf. Die großen Membranamplituden sollen nicht vom Konusrand, sondern einzig und allein von der Geradföhrung abgefangen werden. Gerade in dieser Beziehung sieht man heutzutage noch wenig einwandfreie dynamische Lautsprecher. Da der Konusrand völlig entspannt ist, wirken auf die Membran nur mehr die Beschleunigungs- und Schalldruckkräfte, letztere sind jedoch verschwindend klein; aus diesem Grund kann man ganz dünnes Papier nehmen, ohne selbst bei allergrößten Lautstärken ein Klirren befürchten zu müssen.

Eine wichtigere Rolle, als man vielleicht fürs erste denken sollte, spielt der Klebstoff. Syn-

detikon hat sich zum Verleimen der Triebspule nur bis zu Verstärkerleistungen von einem Watt als verwendbar erwiesen. Die den Luftspalt durchstreichende Warmluft und die bei größeren Verstärkerleistungen im Spulendraht erzeugte Eigenwärme erhitzte die Triebspule meist so stark, daß sich im Klebemittel feine Haarsprünge ausbildeten, die dann bei größeren Lautstärken ein Klirren verursachten. Nach langwierigen Versuchen mit allen möglichen Klebstoffen, erwies sich schließlich eine Auflösung von Zelluloid in Azeton als ein in jeder Hinsicht befriedigendes Klebemittel. Die Lösung soll eine Konsistenz von nicht zu dünnflüssigem, tropfbarem Honig haben und völlig gleichmäßig sein. Das flüssige Zelluloid wird mit einem Pinsel in ganz dünnen Schichten aufgetragen. Die Mischung erstarrt sofort, kann aber evtl. durch Bestreichen mit reinem Azeton wieder gelöst werden. Die fertige Triebspule ist ungemein stabil und gibt auch bei sehr großen Erwärmungen keine Klirröne von sich. Wenn wir schon einmal mit Azeton kleben, fertigen wir uns die Geradföhrung nicht mehr aus Preßspan, sondern aus 1 mm starkem Zelluloid. Man achte jedoch darauf, daß man der neuen Geradföhrung sowie dem Klebstoff mit offenem Feuer nicht nahekommt, da die Mischung bekanntlich explosiv sein kann. Der ganze Stoß, Triebspulenhals, Geradföhrung und untere Membranzacken wird innig und reichlich mit Azeton geklebt und einige Stunden trocknen gelassen. Die Klebstelle muß so starr und fest sein wie aus einem Stück gegossen.

Schwierigkeiten bereitet auch manchmal die Ableitung der von der Erregerpule erzeugten Wärme. In den inneren Hohlräumen entsteht ein Warmluftkissen, das vermöge seiner Ausdehnung die Heißluft an der Triebspule vorbei nach außen treibt. Um nun eine ausgesprochene Kochkistenwirkung zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Erregung auf eine

## Metallspule

z. B. aus Messing, zu wickeln, die nun die Wärmeableitung entsprechend rasch nach den abstrahlenden äußeren Eisenteilen besorgt. Auf diese Weise erreicht der Lautsprechertopf schon nach ganz kurzer Einschaltzeit seine Normaltemperatur, andererseits wird nach dem Abschalten die verbleibende Wärme viel schneller abgeführt. Ein Anstrich des Topfes mit schwarzem Lack begünstigt die Wärmeabgabe.

Nicht ganz einfach erscheint die Unschädlichmachung der Abschaltspannung der Erregerpule und die hinreichende Unterdrückung der Brummtöne bei Wechselstromanschluß zu sein.<sup>1)</sup> Hohe magnetische Sättigung des Zapfens unterdrückt ziemlich weitgehend die Netzstörgeräusche. Will man sich mit der vorübergehenden Ausdehnung und Abflachung der Welligkeit des Erregerstromes mittels einer Drosselkette nicht recht anfreunden, so haben wir immer noch ein Mittel an der Hand, das in besonders hartnäckigen Fällen evtl. in Verbindung mit vorerwähnter Drosselkette sicher zum Ziel führt. Wir brauchen nichts anderes zu tun, als über die fertig gewickelte Erregerpule isoliert einen Kupferstreifen zu biegen, der als Kurzschlußwindung wirkt. Der Kupfermantel ist gut zu verlöten, damit sein elektrischer Widerstand möglichst klein wird; seine Stärke soll nicht unter  $\frac{1}{2}$  mm sein.

Seine Wirkungsweise ist recht interessant. Anders nämlich irgend etwas im Magnetfeld des Lautsprechers, so werden in diesem Kurzschlußring enorme Ströme induziert, die ihrerseits die Feldänderung aufzuhalten suchen. Möchte das Feld stärker werden, so sucht der Kurzschlußring mit seinen Gegenamperewindungen das zu verhindern und umgekehrt bei einer Feldschwächung dieselbe aufzuhalten. Die Wirkung ist prompt. Beim Abschalten zeigt sich auch aus obigen Gründen nahezu kein Ausschaltfunke, da der Zusammensturz des Feldes nunmehr nur langsam erfolgen kann und die Selbstinduktionsspannung von dem zeitlichen Feldzusammenbruch u. a. abhängig ist.

H. Eckmiller.

<sup>1)</sup> Hierüber siehe Aufsatz „Von zweierlei Netz-tönen“ im 1. Juniheft und folgende Aufsätze.

(Schluß folgt)