

**Inhalt:**

Rahmenantennen / So schaltet man die EF 12 / Wir führen vor: Körting-Großsuper Supra-Selector 39 / Strom- und Spannungsgegenkopplung / Die Kurzwelle: Die Diplome und Wettbewerbe des Kurzwellenamateurs / Das Meßgerät: Schalldruckmesser für 30 bis 10000 Hertz / Bücher, die wir empfehlen

## RAHMENANTENNEN

Die Rahmenantenne war einmal ein Lieblingskind des Bastlers. Es gab keinen selbstgebaute Super, der nicht als Eingangskreis einen Rahmenkreis aufwies; was die Geräte damals an natürlicher Trennkürfe nicht besaßen, suchte man durch die Richtwirkung des Rahmens auszugleichen. Ein Rahmen von 1 qm Fläche war normal; darunter ging man nur in Sonderfällen. Damit diese großen Rahmen leicht transportiert werden konnten, baute man sie als Klapprahmen.

Die Rahmenantennen-Zeit des Bastlers ist längst vorbei. Jahre hindurch wurden in Deutschland kaum hundert Rahmen für den Rundfunkempfang benutzt. Erst der Kofferempfänger ließ die

Rahmenantennen werden im neuzeitlichen Empfängerbau sehr viel verwendet, obwohl sie eine Zeitlang von der Bildfläche verschwunden zu sein schienen: Jeder Kofferempfänger, der Anspruch darauf erhebt, als vollwertiger Fernempfänger zu gelten, arbeitet mit einer in seinem Innern irgendwie versteckten Rahmenantenne, und diese Empfängerart hat bekanntlich seit der Schaffung fortschrittlicher 2-Volt-Batterie-Röhren eine starke Verbreitung gefunden.

Trotz dieser heutigen Bedeutung der Rahmenantenne, und obwohl erfahrungsgemäß zahlreiche Bastler im Kofferempfängerbau ihre eigenen Wege gehen, so daß sie eigentlich über das Kapitel „Rahmenantenne“ Bescheid wissen müßten, besteht vielfach noch völlige Unklarheit über die Berechnung und Bemessung von Rahmenantennen sowie über deren Wirksamkeit, oder auch über die so wichtigen abgleichbaren Rahmenschaltungen und über die günstigsten Anordnungen mit Wellenbereichumschaltung. Immer wieder wird z. B. die Frage gestellt: „Welche Rahmenwindungszahl, welche Wicklungs-Steigung und welche Litzenart ist für einen Kofferempfänger-Rahmen von 20×25 cm (oder so ähnlich) im Mittelwellenbereich zu verwenden?“

Um unnötige Versuche und Materialverschwendung zu vermeiden, ist es natürlich erwünscht, diese Frage zunächst durch eine einfache Rechnung zu beantworten. Dieser Aufgabe wollen wir uns heute zunächst zuwenden, obwohl die gestellte Frage, wie schon angedeutet wurde, durchaus nicht die einzige wichtige Frage bei der Verwendung von Rahmenantennen ist.

Rahmenantenne neu „entdecken“. Allerdings kommt man heute mit wesentlich kleineren Abmessungen aus, sind doch die Empfangskhaltungen viel empfindlicher geworden. Immer wieder wird nun von Bastlern und Technikern gefragt: Wie groß muß ein Rahmen sein? Wieviel Windungen muß er haben? Wie muß er gebaut werden? Um diese Fragen zu beantworten, beginnen wir heute mit der Veröffentlichung mehrerer Aufsätze aus der Feder unseres Mitarbeiters H.-J. Wilhelmy, die eingehende Untersuchungen im Laboratorium des Verfassers zur Grundlage haben. Diese Arbeiten werden alle Fragen beantworten, die heute hinsichtlich des Baues von Rahmenantennen auftreten.

Theoretische Abhandlungen haben eine ganze Reihe von Formeln für die Berechnung von Rahmenantennen erbracht, von denen jedoch nur wenige mit der Praxis tatsächlich ausreichend genau übereinstimmen, was schon 1926 durch Untersuchungen von Riepka festgestellt worden ist. Diese Abweichungen rühren daher, daß die Formeln zur Berechnung der Selbstinduktion von Hochfrequenz-Spulen meist schon irgendein empirisches Glied enthalten, das nur innerhalb bestimmter mechanischer Abmessungen der Spule zu annähernd richtigen Ergebnissen führt, während es irreführend ist, solche Formeln ohne weiteres auch auf Spulen von so ungewöhnlichen Abmessungen anzuwenden, wie es unsere Rahmenantennen sind. Eine Formel, die sich sehr gut bewährt hat, ist jedoch diejenige von Professor E. fau.

Notwendig zur Berechnung der Selbstinduktion  $L$  (in cm) des Rahmens sind dabei die Windungszahl  $w$ , die Seitenlänge  $a$  (in cm), die Ganghöhe  $g$  (in cm) und der Halbmesser  $r$  (in cm) des verwendeten Drahtes. Es ist dann:

$$L = 8 a w (S_1 + S_2), \text{ oder, wenn } L \text{ gegeben und } w \text{ gesucht ist, was praktisch meist der Fall sein wird:}$$
$$w = \frac{L}{8 a (S_1 + S_2)}$$

Dabei hängt die Größe  $S_1$  von dem Verhältnis  $\frac{a}{r}$  ab,  $S_2$  dagegen wird durch das Verhältnis  $\frac{g}{a}$  beeinflusst. Da diese Funktionen jedoch umständlich zu berechnen sind, wurden sie in den Kurven

Verfahrensordnung für Rahmenantennen im Labor Wilhelmy. Vorn links eine Versuchsanordnung mit „Inhalt“, rechts daneben eine Haspelkern-Zufaltspule und der Meß-Drehkondensator, von dem eine Panzerleitung zu dem darüberstehenden Röhren-Voltmeter führt. Rechts neben dem Drehkondensator das zur Prüfung der Selbstinduktion benutzte MPA-Gerät.

(Aufn.: Wilhelmy)

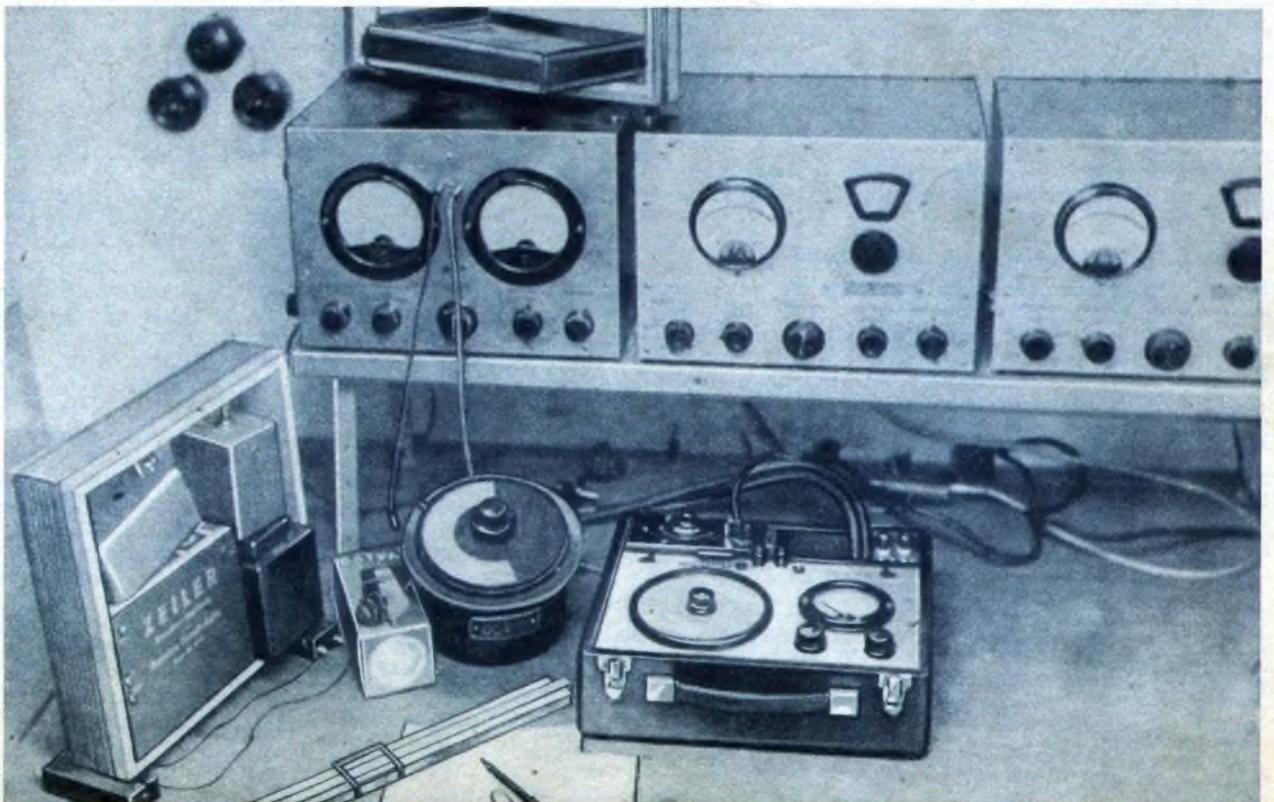


Bild 1 und 2 graphisch dargestellt. Wir müssen also zunächst auf Grund der Gegebenheiten  $a$ ,  $r$  und  $g$  aus diesen Kurven  $S_1$  und  $S_2$  ermitteln und können dann  $w$  für eine geforderte Selbstinduktion  $L$  ausrechnen. Ein Blick auf Bild 2 zeigt aber sofort, daß trotz dieser umständlichen Rechnungen ersparenden Kurven die Ermittlung von  $w$  kein besonderes Vergnügen ist, weil nämlich zur Bestimmung von  $S_2$  die Kenntnis der gefuchten Windungszahl  $w$  vorausgesetzt wird. Diese Voraussetzung einer noch gar nicht bekannten Größe zwingt nicht selten zu einigem Probieren, d. h. man muß zur Ermittlung von  $S_2$  die Windungszahl  $w$  annähernd richtig schätzen und einsetzen; ergibt dann aber die Rechnung ein wesentlich davon abweichendes  $w$ , so müssen wir  $S_2$  erneut unter entsprechend geänderter Annahme von  $w$  ermitteln. Wir sehen daraus, daß diese Berechnungsmethode nicht exakt im mathematischen Sinne ist. Dennoch entspricht sie, wie meßtechnische Nachprüfungen wiederholt gezeigt haben, recht gut den Tatsachen.

Über die einzusetzende Seitenlänge  $a$  ist folgendes zu sagen: Die gegebene Formel gilt streng genommen nur für quadratische Rahmen, bei denen also jede der vier Seiten gleich  $a$  ist. Solange jedoch ein Rahmen von der quadratischen Form nicht allzu stark abweicht, genügt die Formel ebenfalls noch den praktischen Anforderungen. Bei einem Rechteck mit den Seitenlängen  $b$  und  $c$  ist einfach für  $a$  das geometrische Mittel aus  $b$  und  $c$  einzusetzen, hier ist also

$$a = \sqrt{b \cdot c}, \quad \text{oder allgemeiner:}$$

$$a = \sqrt{\text{Fläche.}}$$

Haben wir z. B. einen Kreisrahmen mit dem Halbmesser  $R$ , so ist seine Fläche  $= R^2 \cdot 3,14$ , also  $a = R \cdot \sqrt{3,14} = 1,77 R$ .

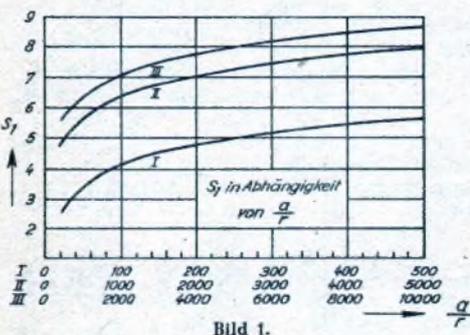


Bild 1.

Rechts: Bild 2.

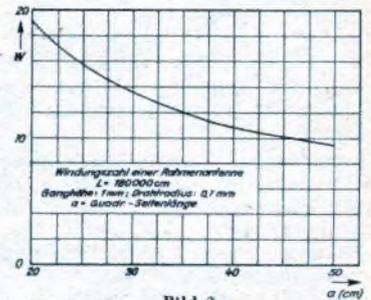
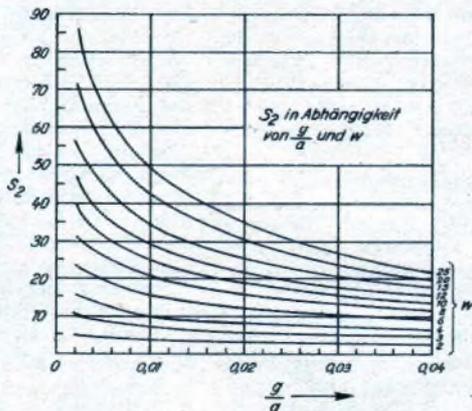


Bild 3.

Diese Kurve ist für die Berechnung kleiner Koffer-Rahmen besonders wichtig.

Im übrigen ist zu unterscheiden zwischen dem schraubenartig gewickelten Rahmen, wie ihn z. B. der „Wanderuper“ besitzt, und dem in einer Ebene gewickelten Spiralrahmen, wie man ihn z. B. anwenden wird, wenn besonders wenig Raum zur Verfügung steht, beispielsweise wenn die Rahmenantenne in einem ausklappbaren Deckel untergebracht werden soll — das ist an sich wohl die seltener zu findende und weniger leicht einwandfrei zu bauende Anordnung. Beim „Schraubenrahmen“ ist ohne weiteres klar, was man unter Seitenlänge zu verstehen hat. Beim „Spiralrahmen“, auch Flachrahmen genannt, hat dagegen beispielsweise die innerste Windung eine Seitenlänge  $a_1$ , die äußerste Windung dagegen die größere Seitenlänge  $a_2$ . In diesem Fall ist für  $a$  das arithmetische Mittel zwischen  $a_1$  und  $a_2$  einzusetzen, also

$$a = \frac{a_1 + a_2}{2}. \quad \text{Einheitlich ist dagegen bei beiden Rahmenarten}$$

die Auffassung der Ganghöhe  $g$ , welche in jedem Fall der Abstand von der Drahtmitte einer Windung zur Drahtmitte der nächsten Windung ist.

#### Vereinfachende Annahmen des Praktikers.

In der Praxis wird man selbstverständlich im allgemeinen zu vermeiden suchen, daß man bei jeder Berechnung sämtliche erforderlichen Größen erneut durchüberlegen muß. Festlegen kann man zum Beispiel meist die Verwendung von Hochfrequenzlitze  $20 \times 0,05$  mm, wie sie auch im Spulenbau sonst verwendet wird. Es ist dann  $r$  etwa  $0,01$  cm. Weiterhin wird man die Ganghöhe zu vereinheitlichen suchen: Da meist verhältnismäßig wenig Raum zur Verfügung steht, wählen wir  $g$  so, daß wir noch sauber wickeln können, ohne daß sich die einzelnen Drähte berühren, also etwa  $g = 0,1$  cm. Die Anwendung ein und derselben Formel für Schrauben- und Spiralrahmen, auch wenn diese von der quadratischen Form abweichen (siehe oben!) ist ebenfalls als eine Vereinfachung zu betrachten.

Sollte der eine oder andere noch nicht wissen, welche Selbstinduktion  $L$  sein Rahmen haben muß, so sei noch kurz angegeben, daß zum Empfang des normalen M-Bereiches mit einem Drehkondensator von ca.  $500$  cm ( $= 555$  pF) eine Selbstinduktion von  $L = 180000$  bis  $200000$  cm notwendig ist, für den üblichen Langwellenbereich dagegen der zehnfache Wert. Im allgemeinen wird man einfach so vorgehen, daß man zunächst die Windungszahl für

Mittelwellen berechnet. Will man dann ohne Verwendung von Zusatzspulen (darüber später) in gleicher Größe einen Langwellen-Rahmen herstellen, so vervielfacht man die für Mittelwellen gefundene Windungszahl mit 4. Beispiel: M-Rahmen 15 Wdg., also Langwellen-Rahmen  $4 \times 15 = 60$  Windungen. Sollte sich später herausstellen, daß das zu viel ist, so können wir immer noch eine Kleinigkeit abwickeln.

#### Statt Berechnung nur noch Ableitung.

Die Aufgabe läuft also für den Empfänger-Praktiker meist darauf hinaus, die Windungszahl  $w$  eines Rahmens mit einer Selbstinduktion von ca.  $180000$  cm zu berechnen, wenn eine bestimmte „Seitenlänge“ (Begriffsbestimmung siehe oben!)  $a$  gegeben ist, wenn die Ganghöhe einheitlich mit  $0,1$  cm und der Drahtalbmesser einheitlich mit  $0,01$  cm angenommen werden. Es liegt daher nahe, daß der Zusammenhang zwischen  $w$  und  $a$  unter diesen Annahmen durch eine einfache Kurve eindeutig darstellbar sein muß. Verfasser hat sich daher der kleinen Mühe unterzogen, diese Kurve nach den gegebenen Formeln zwischen  $a = 20$  cm und  $a = 50$  cm zu berechnen und in Bild 3 darzustellen. Auf diese Weise wird zahlreichen Interessenten rasch geholfen sein, und es wird im Kofferempfängerbau wohl kaum vorkommen, daß  $a$  außerhalb der Grenzen  $20$  und  $50$  liegt. Für andersartige Fälle stehen aber natürlich immer noch die Formeln mit den zugehörigen Kurven (Bild 1 und 2) zur Verfügung.

Wichtig ist, daß der praktische Wert der Kurve (Bild 3) durch meßtechnische Nachprüfung und gewisse Korrekturen gesteigert worden ist. Zu diesem Zweck wurden drei Rahmenantennen von den hauptsächlich in Frage kommenden Größen berechnet, auf entsprechende Holzrahmen gewickelt und dann durch kleine Berichtigungen der Windungszahl unter Zuhilfenahme eines MPA-

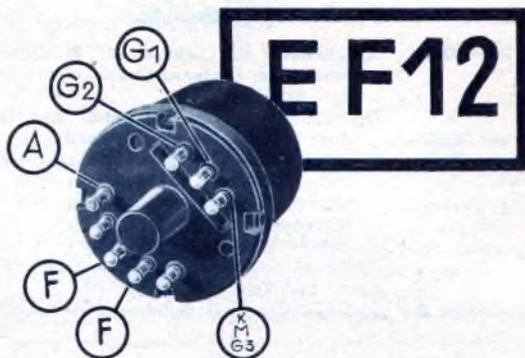
Geräts auf eine Selbstinduktion von  $180000$  cm gebracht, welche nun beim Nachbau wohl immer mit einer Toleranz von etwa  $\pm 5\%$  erreicht werden wird. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß das unmittelbare Einbringen von Empfängergeräten mit Lautsprecher und Batterien in das Rahmenfeld, wie es bei Kofferempfängern die Regel zu fein pflegt, die Selbstinduktion der Rahmenantenne meist etwas verringert. In einem solchen Fall tut man also gut daran, die Antenne zunächst mit einer etwas größeren Windungszahl auszuführen und nachträglich etwas abzuwickeln, falls sie zu groß fein sollte, doch wird aus der Praxis des Rahmenempfangs obenein bald noch mehr zu sagen sein.

H.-J. Wilhelmy.

## Von der Rückkopplung zum Wärmeohm

Der Namen von Professor Dr.-Ing. A. Meißner als Erfinder der Rückkopplung ist jedem Funkfreund bekannt. Weniger bekannt ist es, daß sich die jüngsten Arbeiten von Professor Meißner auf Isolierstoffe guter Wärmeleitfähigkeit beziehen, und selbst Fachleuten dürfte es neu sein, daß von der Rückkopplung bis zu diesen neuen Isolierstoffen, die in der Starkstromtechnik bedeutende wärmetechnische Fortschritte brachten, ein vollkommen logischer Gang der technischen Entwicklung führte. Im Augustheft der AEG-Mitteilungen plaudert Professor Dr. Meißner aus Anlaß des 25-jährigen Rückkopplungs-Jubiläums darüber, wie man dank der Hochvakuumröhren die Leistungssteigerung des Rückkopplungsfenders bis zu den heutigen hohen Kilowattzahlen treiben konnte, wie man als wichtigste Aufgabe im Röhrensenderbau die Fremdsteuerung erkannte und wie man diese durch Anwendung der Quarzsteuerung löste, und wie schließlich durch das hierzu notwendige eingehende Studium des Quarzkristalls erkannt wurde, daß es sich hierbei um einen Isolierstoff hoher Wärmeleitfähigkeit handelt. Der nächste Schritt war die Schaffung neuartiger Isolierstoffe, die aus Quarzsand und geeigneten organischen Isolierstoffen bestehen, deren Wärmeleitfähigkeit dadurch auf das 5- bis 10fache erhöht wurde. Sie ermöglichen eine schnellere Wärmeabfuhr aus den Maschinen und Geräten der Starkstromtechnik und damit eine höhere Wirtschaftlichkeit.

# So schaltet man die



Die Fünfpolröhre EF12 mit normaler Kennlinie ist außer für Hoch- und Zwischenfrequenzverstärker mit fester Gittervorspannung auch in Audion- und Niederfrequenzverstärkerhaltungen verwendbar; darüber hinaus aber kann man sie unter Zusammenschaltung von Schirmgitter und Anode auch wie eine Dreipolröhre verwenden. Die dabei anzuwendenden Schaltungen sollen im folgenden besprochen werden.

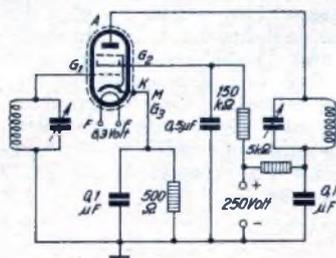


Bild 1. Schaltung eines HF- oder ZF-Verstärkers mit der Fünfpolröhre EF 12.

In Hoch- und Zwischenfrequenzverstärkern wird man die Schaltung nach Bild 1 wählen. Die Gittervorspannung wird durch einen Kathodenwiderstand erzeugt, die Schirmgitterspannung mittels Vorwiderstand eingeteilt. Die Überbrückungskondensatoren sollten nach Möglichkeit induktionsfrei sein. Die Rückkopplungssperre (5 kΩ und 0,1 μF) im Anodenkreis kann man gegebenenfalls weglassen, wenn die durch sie gleichzeitig noch bewirkte zusätzliche Siebung zur Erreichung hinreichend niedriger Brummodulation nicht erforderlich ist, weil der Netzteil des Gerätes bereits eine sehr gute Siebung hat.

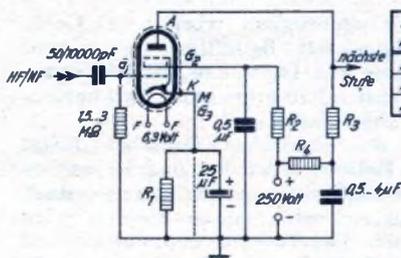


Bild 2. Schaltung der EF 12 als Niederfrequenzverstärker.

Für die Verwendung der Röhre EF 12 als Niederfrequenzverstärker wendet man eine Schaltung nach Bild 2 an. Die Eingangswchelfspannung liegt über einen Kondensator am Gitter; die durch den Kathodenwiderstand erzeugte Gittervorspannung wird über einen Gitterableitwiderstand zugeführt und die Schirmgitterspannung wird auch hier mittels Vorwiderstand gewonnen. Im Anodenkreis wird sich eine Rückkopplungssperre wohl stets als notwendig erweisen; gleichzeitig unterstützt sie die Siebung, was bei der hohen Verstärkung sehr wünschenswert ist. Die für verschiedene Verstärkungsziffern anzuwendenden Widerstandswerte für Außenwiderstand (R<sub>3</sub>), Kathodenwiderstand (R<sub>1</sub>), Schirm-

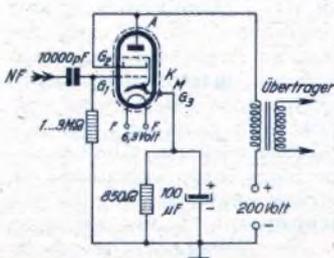


Bild 3. Man kann die EF 12 auch als Dreipolröhre arbeiten lassen.

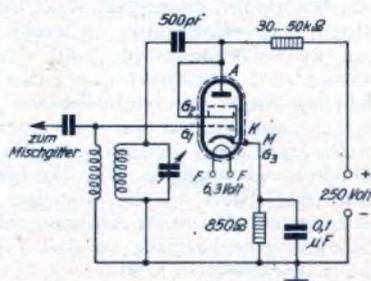


Bild 4. Das ist die Schaltung der EF 12 als Dreipol-Ozillator.

gitterwiderstand (R<sub>2</sub>) und Siebwiderstand (R<sub>3</sub>) sind aus der Bild 2 beigefügten kleinen Tafel zu ersehen. Bei höheren Werten von R<sub>3</sub> erzielt man zwar höhere Verstärkungen, jedoch wird dann naturgemäß der Einfluß schädlicher Kapazitäten größer und der Frequenzgang flinkt nach hohen Frequenzen zu stark ab. Soll — wie das zuweilen in Zweikreisempfängern mit Zweipolröhrengleichrichtung und zwei vorhergehenden HF-Stufen gefehlt — die Zweipolröhre an die EF 12 in Widerstands-Kondensatorkopplung angeschlossen werden, so muß R<sub>3</sub> in Bild 2 auf etwa 20 oder 30 kΩ verkleinert werden.

In der fast gleichen Schaltung wie Bild 2 kann man die EF 12 auch als Audion verwenden, wenn man Kathodenwiderstand und Parallelkondensator wegläßt und die Kathode direkt erdet (an Masse legt). Für 200 kΩ Außenwiderstand (R<sub>3</sub>) sollte R<sub>2</sub> = 0,8 MΩ groß sein.

Schaltet man bei der EF 12 (Bild 3) Schirmgitter und Anode zusammen, so arbeitet die Röhre wie eine normale Dreipolröhre. Sie hat etwa 3 mA/V Steilheit und 4% Durchgriff, kann also sehr gut für die Übertragerkopplung auf die folgende Röhre verwendet werden. An Stelle der EBC 11 wird sie auch als Treiber- röhre für die Doppeldreipol-, „B“-Endröhre EDD 11 verwendet; die Gittervorspannung wird mit einem Kathodenwiderstand erzeugt. In den Anodenkreis muß man gegebenenfalls zur Erhöhung der Siebung und eventueller Herabsetzung höherer Betriebsspannungen auf die zulässigen 200 Volt noch einen Vorwiderstand einhalten und einen Überbrückungskondensator von 2 bis 4 μF nach Erde legen. Der Widerstand sollte bei 250 V Betriebs- spannung rund 8,5 kΩ, bei 300 V rund 17 kΩ betragen.

In Rundfunkempfängern mit Kurzwellenteil oder in Spezial-Kurzwellenempfängern verwendet man zuweilen eine getrennte Röhre als Ozillator. Als solche kann die EF 12 in Dreipolröhrenschaltung nach Bild 4 benutzt werden. Der Arbeitspunkt und die Gittervorspannung werden durch den Kathodenwiderstand und den Vorwiderstand im Anodenkreis eingestellt; letzterer dient gleichzeitig als Ersatz für eine Hochfrequenzdrossel. Die Bemessung der Rückkopplung muß so erfolgen, daß die der Mischröhre zugeführte Wechselfspannung den erforderlichen Betrag sicher erreicht, was am einfachsten durch Messung des die Gitterableitung der Mischröhre (am Mischgitter) durchfließenden Stromes kontrolliert wird. Dadurch, daß der Schwingungskreis in den Anodenkreis aufgenommen wurde, wird die Frequenzverwerfung praktisch vermieden.

Rolf Wigand.

## RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

### Amerikanische Sender protestieren gegen Druckknopf- abstimmung

Die Gruppe der unabhängigen Lokalfender in USA ist bei allen namhaften amerikanischen Empfängerfabriken vorstellig geworden, um den Einbau der Druckknopf- abstimmung zu verhindern. Die Zahl der mit Drucktasten einzustellenden Sender sei begrenzt; Tasten sind entsprechend nur für die größten Sender vorhanden. Diese Tatsache bringe für die kleineren Sender den Nachteil, daß sie in zunehmendem Maße Hörer verlieren würden, was naturgemäß mit einer erheblichen Schädigung ihrer Reklamendungen sowie der Einnahmen für diese verbunden ist.

Vielleicht ist für die amerikanischen Rundfunkverhältnisse dieser Einwand gar nicht einmal so abwegig. Dennoch aber wird dieser von rein geschäftlichen Überlegungen diktierte Protest die Geräteentwicklung nicht beeinflussen können.

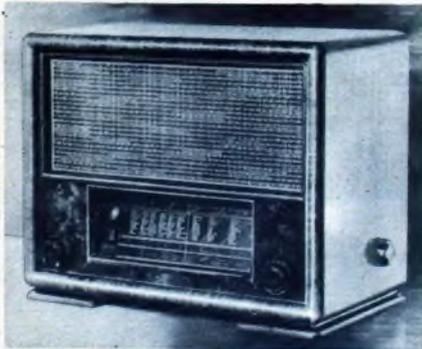
### Entföhrungsbeltreibungen in der Schweiz

In der Schweiz will man den Kampf gegen die Rundfunkstörun- gen jetzt mit aller Schärfe aufnehmen. Durch gütliche Vereinbarung mit den Elektrizitätswerken will man erreichen, daß nur noch störfreie Elektrogeräte an das Stromnetz angeschlossen werden dürfen. Rechtliche Handhaben hat man bisher aber noch nicht. Ein schwieriges Problem ist daher in der Entföhrung der elektrischen Bahnen zu erblicken, da diese keine Mittel bereit haben, um von sich aus eine planmäßige Entföhrung durchzuführen. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist bereits der Gedanke an eine größere Anleihe aufgetaucht.

### Rundfunkpioniere vor dem Mikrophon

Die meisten der Gelehrten und Techniker, die in technischer Hin- sicht an der Entwicklung des Rundfunks mitgewirkt haben, haben gerade vor dem Mikrophon eine gewisse Scheu. Der nunmehr 94jährige Professor Branly, der Erfinder des Fritters, hat an seinem Geburtstag nur drei Sätze vor dem Mikrophon ausge- sprochen und sich in ihnen für die Erhaltung des Friedens durch die gemeinsame Arbeit eingesetzt. Anlässlich seines 65. Geburts- tages hat der amerikanische Gelehrte Lee de Forest, dem man die Dreipolröhre verdankt, in wenig schmeichelhaften Worten über die Programme des amerikanischen Rundfunks gesprochen. Er hat insbesondere die Armut und Gewöhnlichkeit des Pro- gramms gegeißelt und zum Schluß gesagt: „Das ist ganz und gar nicht das, was ich für den Rundfunk erträumt hatte.“

# WIR FÜHREN VOR: Körting-Großsuper Supra-Selector 39



## Superhet - 7 Kreise - 6 Röhren

Wellenbereiche: 12-40, 40-120, 195-580, 750-2000 m  
ZF: 468 kHz (Westdeutschland 473 kHz)

Wechselstromgerät: Supra-Selector 39

Gleichstrombetrieb: Wechselstromgerät mit Wechselrichter, im Gehäuse eingehängt, umschaltbar auf 110 oder 220 V Gleichstrom

Röhrenbestückung: EF 13, ECH 11, EBF 11, EFM 11, EL 12, AZ 12

Netzspannungen: 110, 125, 150, 220 und 240 V

Leistungsverbrauch: etwa 80 Watt

Anschluß für 2 Lautsprecher: Impedanz 20 000  $\Omega$

## Sondereigenschaften

Abgestimmte HF-Vorstufe mit Bandfiltereingang vor der Mischröhre; Dreigang-Drehkondensator; zwei je zweikreisige Bandfilter

Dreifach-Schnellschwundausgleich auf HF-Vorstufe, Mischstufe und NF-Vorstufe wirkend

In drei Stufen umschaltbarer Bandbreitenregler; sogenannter Universalhalter, vereinigt mit Ortsempfangshalter für Geradeausempfang, Tonabnehmer-Netzhalter, getrennt veränderlichem Klangfarbenregler und gehörreichtigem Lautstärkeregler mit Schaltkontakt für Stummabstimmung

Abstimmanzeige mit magischem Auge

Grob- und Feintrieb (Kugeltrieb)

Holzgehäuse; permanentdynamischer Lautsprecher

In der Reihe der Übersee-Empfänger mit zwei Kurzwellenbereichen gehört der Körting-Supra-Selector seit Jahren zu den bemerkenswerten und fortschrittlichen Superhets. In diesem Jahre ist dieser bekannte und erfolgreiche Weltempfänger noch um ein Vielfaches fortschrittlicher geworden. Als wichtigste Neuerung besitzt er gegenüber dem Vorjahrstyp eine abgestimmte HF-Stufe vor der Mischröhre, die sich vor allem beim Kurzwellenempfang durch Steigerung der Empfindlichkeit, beträchtliche Abnahme der Eingangsstörungen, weitgehende Ausschaltung von Doppelempfang und durch Verringerung des Mischröhrenrauschens recht günstig auswirkt. Um auf allen vier Wellenbereichen größte Empfindlichkeit und Trennschärfe zu erzielen, arbeitet der Eingangskreis der HF-Vorstufe im Mittel- und Langwellenbereich mit Eingangsbandfilter und demzufolge zwei Abstimmkreisen, wobei man die Kopplung zwischen HF-Vorröhre und Mischröhre aperiodisch vornimmt, und auf den beiden Kurzwellenbändern mit gewöhnlichem Abstimmkreis. Der hier auftretende Selektionsverlust wird in zweckmäßiger Weise dadurch ausgeglichen, daß man den zweiten abgeschalteten Abstimmkreis des Bandfilters als normalen Abstimmkreis in den Eingang der Mischröhre verlegt und somit Vor- und Mischröhre nicht mehr aperiodisch, sondern induktiv gekoppelt sind. Als Endergebnis erzielt man durch diese Umschaltung in den Kurzwellenbereichen bei ausgezeichneter Trennschärfe eine hohe Empfindlichkeit, die gut ausreicht, um z. B. in den Mittagsstunden einwandfreien Amerikaempfang auch bei weniger günstigen Empfangsbedingungen zu gewährleisten.

Eine andere ausschlaggebende Weiterentwicklung bildet die abschließliche Bestückung des Supra-Selectors 39 mit den neuen Röhren der Stahlserie. In der Vorstufe ermöglicht die besonders für Superhetvorstufen geschaffene Fünfpolregelröhre EF 13 eine weitgehend rauscharme HF-Verstärkung. Der Kurzwellen-Überseeempfang bereitet jetzt in den bisher stark durch Rauschen gestörten hohen Frequenzbereichen wirklich Freude. Als Beispiel mag angeführt werden, daß ein schwacher Überseeempfänger im 13-m-Bereich, der durch völliges Aufdrehen des Lautstärkereglers bis zum Endanschlag auf gute Empfangslautstärke gebracht werden konnte, mit einem vernachlässigbar geringen Rauschpegel aufnehmen war. Die geringen inneren Röhrenkapazitäten der Stahlröhren und die günstigeren Verdrahtungsverhältnisse, die sich durch den Fortfall langer, abgeschirmter Gitterzuleitungen ergeben, tragen wesentlich zu einer Erweiterung des Gesamtumfangsbereiches auf Kurzwellen bei. So erstreckt sich der Kurzwellenbereich des Supra-Selector 39 jetzt von 12 bis 120 m über zwei Bänder und erfaßt damit sämtliche, augenblicklich praktisch verwendeten

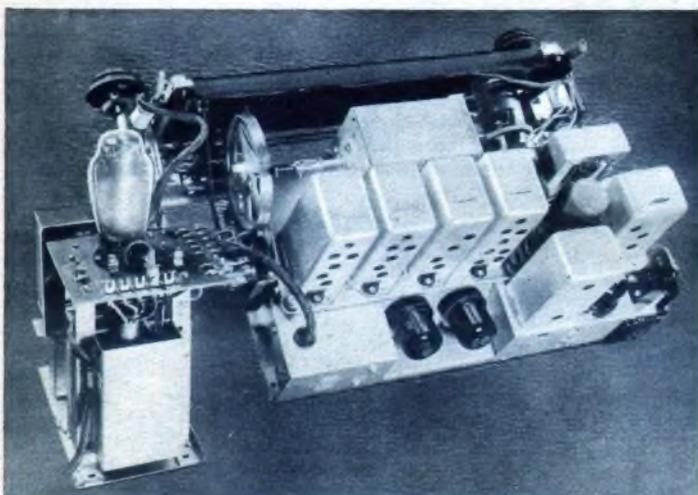
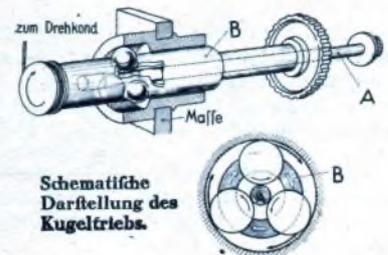
Kurzwellen-Rundfunkbereiche, auch das für Übersee-Tagempfang wichtige 13-m-Band. Für den Export ist der erweiterte Kurzwellenteil von großer Bedeutung, da infolge der am 1. September 1939 gültigen neuen Bereichsaufteilung<sup>1)</sup> fast alle in den Tropengegenden eingesetzten Kurzwellenrundfunkender, soweit sie im Dienst des Orts- und Landesrundfunks stehen, den eigentlichen Kurzwellenbereich 10 bis 50 m zu verlassen haben und im Zwischenbereich z. B. auf Wellen zwischen 60 und 120 m arbeiten werden. Erfreulicherweise macht der Supra-Selector im weiteren Schaltungsverlauf von der NF-Fünfpolregelröhre EFM 11 mit Abstimmanzeigteil Gebrauch. Man konnte daher den Schnellschwundausgleich nicht nur auf die Vor- und Mischröhre, sondern auch auf den NF-Teil ausdehnen, so daß der Kurzwellenempfang merklich ausgeglichener wie bisher erscheint. Der Schwundausgleich arbeitet bei Anwendung der niederfrequenten Vorwärtsregelung ausgezeichnet. Es ist daher nicht notwendig, in die Automatik die ZF-Stufe einzubeziehen oder das Bremsgitter der EF 13 mitzuregulieren, wie es an sich denkbar wäre.

Durch die planmäßige Weiterentwicklung der Klangeigenschaften rückt der Supra-Selector 39 in die Spitzengruppe der Großsuperhets auf. Die kraftvolle Endstufe mit der 18-Watt-Fünfpolendröhre EL 12 gewährleistet eine kraftvolle Wiedergabe, während die wirkfame Gegenkopplung auf die Anode der Vorröhre EFM 11 gleichzeitig zur Bassanhebung herangezogen wird. In der vierten Schaltstellung des Bandbreitenreglers arbeitet das Gerät als Zweikreis-Geradeausempfänger mit Bandfiltereingang und Schwundregelung für Nahempfang der Orts- bzw. Bezirksender im Mittel- und Langwellenbereich. Ofzillator- und Zwischenfrequenzteil sind in diesem Falle abgeschaltet.

Für den vorteilhaften Aufbau des Stahlröhren-Superhets bietet der Supra-Selector 39 ein gutes Beispiel. Vorröhre und Mischröhre werden in einem rückwärtigen Gestellausschnitt schräg angeordnet, wobei sich außerordentlich kurze Verbindungen zu den dicht angebauten Spulenätzen ergeben. Der Netzteil befindet sich mit zugehöriger Siebkette auf getrennter Grundplatte. Während die meisten mit KW-Teil ausgestatteten Superhets KW-Spulen auf Hartpapierkörper benutzen, verwendet der Supra-Selector neben hochwertig isolierten Calitwellenschaltern verlustarme Trolitulspulenkörper mit HF-Eisenkernabgleich. Die übersichtliche Verdrahtung unterhalb des Gestells ist hochfrequententechnisch den Erfordernissen der KW-Technik angepaßt. Die Gestellsverbindung mit der durchgehenden Erd-(Null-)Leitung besteht beispielsweise aus 5 mm breitem, flexiblem Metallband.

Bei der Zusammenfassung des Bandbreitenhalters mit dem Tonabnehmer-, Lokalempfang-Netzhalter und Klangregler und dem mit Stummabstimmkontakt ausgestatteten Lautstärkeregler zu einem Universalhalter erstreckt sich die Gesamtbearbeitung nur auf zwei Doppelknöpfe und den seitlichen Wellenschalter. Sie wird ferner erleichtert durch das magische Auge und den neuen Körting-Kugel-Feintrieb, der wie ein Kugellager arbeitet, keinen toten Gang besitzt und eine ausreichend hohe Übersetzung aufweist. In allen Bereichen gelingen erstklassige Empfangsergebnisse bei hoher Klanggüte. Der Wechselrichterbetrieb am Gleichstromnetz ermöglicht es, die Vorzüge der Stahlröhren beizubehalten, auf die man bei einer Allstromausführung wegen der ungünstigen Spannungsverhältnisse bei 110 V Gleichstrom z. T. notgedrungen hätte verzichten müssen.

Werner W. Diefenbach.



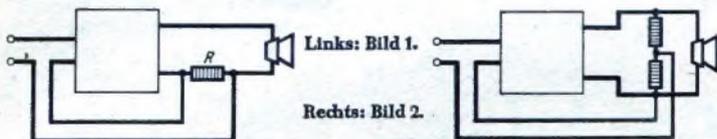
Beim Innenaufbau sind die schräg eingebaute Stahlröhren bemerkenswert.

<sup>1)</sup> Vergl. FUNKSCHAU Nr. 28, 1938.

# Strom- und Spannungsgegenkopplung

## Die beiden Möglichkeiten zur Gewinnung der Gegenspannung.

Die Gegenspannung für die Gegenkopplung kann entweder als Spannungsabfall an einem vom Ausgangswechselstrom durchflossenen Widerstand (Bild 1) oder als Teil der Ausgangsspannung, die an der angechlossenen Belastung liegt (Bild 2), abgegriffen werden. Den ersten Teil bezeichnet man als Spannungsgegenkopplung, den zweiten als Stromgegenkopplung. Falls der Belastungswiderstand einen gleichbleibenden Wert hat, ist es belanglos, welche der beiden Möglichkeiten man verwendet, um die Gegenspannung zu gewinnen. Bei gleichbleibendem Belastungswiderstand besteht nämlich zwischen Ausgangswechselspannung und Ausgangswechselstrom Verhältnisgleichheit. Falls aber der an den Ausgang des Verstärkers angeschlossene Belastungswiderstand z. B. frequenzabhängig oder abhängig von der Aussteuerung ist, muß man die beiden Möglichkeiten zur Gewinnung der Gegenspannung auf ihre besonderen Eigenschaften hin betrachten: Bei veränderlichem Belastungswiderstand sind Ausgangswechselspannung und Ausgangswechselstrom einander nicht verhältnisgleich, weshalb hier Stromgegenkopplung und Spannungsgegenkopplung verschiedene Eigenschaften haben können. Alle Wirkungen der Gegenkopplung, soweit sie nicht mit dem Wert des Belastungswiderstandes zusammenhängen, sind unabhängig von der Art der Gewinnung der Gegenspannung.

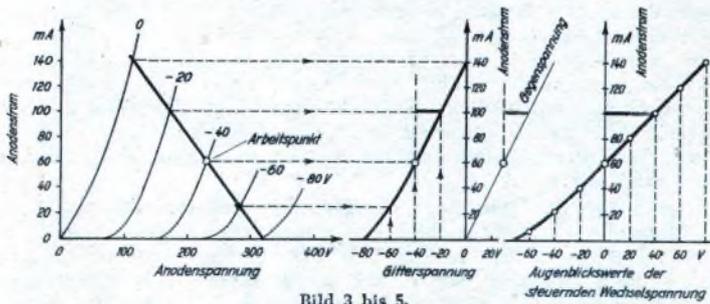


## Befondere Wirkung der Stromgegenkopplung.

Jede Veränderung des Belastungswiderstandes beeinflusst den Wert des Anodenwechselstromes. Widerstandserhöhung ergibt eine Verminderung des Wechselstromes und damit bei Stromgegenkopplung eine Verminderung der Gegenspannung. Geringere Gegenspannung hat eine größere Gitterwechselspannung zur Folge. Dadurch wird die von der Erhöhung des Anodenwiderstandes herührende Verminderung des Anodenwechselstromes teilweise ausgeglichen.

Daselbe Ergebnis ließe sich durch eine Erhöhung des RöhrenInnenwiderstandes erzielen, da der Wert des Anodenwechselstromes ja nicht nur von dem Anodenwiderstand allein, sondern von der Summe aus dem Belastungswiderstand und dem Innenwiderstand der Röhre abhängt. Je größer also der Röhrenwiderstand ist, desto geringeren Einfluß hat der Wert des Belastungswiderstandes auf den Anodenwechselstrom.

Bleibt der Wert des Belastungswiderstandes wesentlich unter dem des Innenwiderstandes der Röhre, so ist mit der Stromgegenkopplung kein nennenswerter Einfluß auf den Innenwiderstand der Röhre möglich, da hierbei der Anodenstrom von dem Wert des Belastungswiderstandes von vornherein nur wenig abhängt.



## Die Stromgegenkopplung im Kennlinienbild.

Die Wirkung der Stromgegenkopplung wird mit Hilfe der Bilder 3 bis 6 veranschaulicht. Bild 3 zeigt die Kennlinien einer Röhre AD1 und dazu eine Arbeitskennlinie. Der Arbeitspunkt ist durch die Gittervorspannung von -40 V festgelegt. Die Arbeitskennlinie kann mit Hilfe der Röhrenkennlinien auf ein Gitterspannungs-Anodenstrombild übertragen werden (Bild 4 links). Die Übertragung geschieht, wie das durch die mit Pfeilen versehenen gestrichelten Linien dargestellt ist. Hierbei geben die in Bild 3 vorhandenen Schnittpunkte der Arbeitskennlinie mit den Röhren-

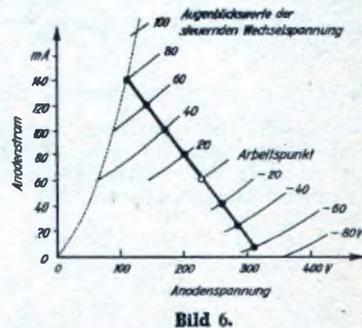
Der Aufsatz in Heft 33 der FUNKSCHAU machte den Leser ganz grundfätzlich mit der Arbeitsweise und den Vorteilen der Gegenkopplung bekannt. Die nachfolgende Arbeit gibt nunmehr eine quantitative Übersicht, d. h. sie gibt einen Einblick in den Gegenkopplungsmechanismus und ermöglicht schließlich die richtige Ausführung und Bemessung der Gegenkopplungsschaltungen.

kennlinien die Wertepaare (Anodenstrom, Gitterspannung) an, die die Punkte der Kennlinie von Bild 4 links festlegen. In Bild 4 rechts ist eine gerade Linie zu sehen. Diese zeigt den Zusammenhang der Gegenspannung mit dem Anodenstrom. Da der Widerstand R (Bild 1), an dem die Gegenspannung abgegriffen wird, einen festbleibenden Wert hat, sind Gegenspannung und Anodenstrom einander verhältnisgleich. Daraus erklärt sich der gerade Verlauf der Linie in Bild 4 rechts. Der Widerstand R beträgt hierbei  $20 \text{ V} : 40 \text{ mA} = 0,5 \text{ k}\Omega$ .

Die zu jeweils demselben Anodenstromwert gehörigen Augenblickswerte der Gitterwechselspannung ergeben zusammen die für die gegengekoppelte Schaltung nötigen Augenblickswerte der Steuerwechselspannung (Bild 5). Wie sich die beiden Teilspannungen zusammenfügen, ist für 100 mA Anodenstrom in Bild 4 und 5 angedeutet.

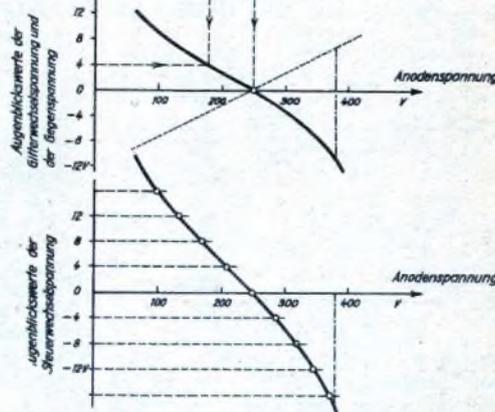
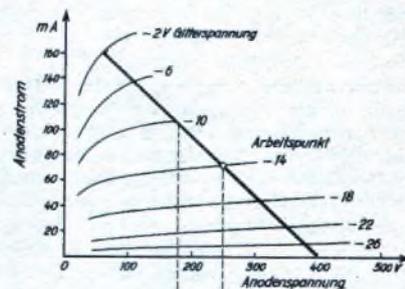
Mit Hilfe der Kennlinie von Bild 5 lassen sich nun auf der ursprünglichen in Bild 3 enthaltenen Arbeitskennlinie, die in Bild 6 noch einmal dargestellt ist, die zu den Augenblickswerten der Steuerwechselspannung gehörigen Punkte eintragen (Bild 6).

Die in Bild 6 ausgezogenen, schräg von links unten nach rechts oben laufenden Kennlinien ergeben sich, wenn man weitere Arbeitskennlinien zugrundelegt und damit die in den Bildern 3 bis 6 angedeuteten Umwandlungen vornimmt. Diese schräg laufenden Kennlinien treten in der gegengekoppelten Schaltung an Stelle der ursprünglich geltenden Röhrenkennlinien. Wir erkennen, daß schon bei einem Gegenkopplungsgrad von etwa 1 (Bild 4) der Kennlinienverlauf beträchtlich beeinflusst wird. Der „Röhrenwiderstand“ vergrößert sich bedeutend und nebenbei werden die Abstände der „Röhrenkennlinien“ gleichmäßiger.



Wir erkennen, daß schon bei einem Gegenkopplungsgrad von etwa 1 (Bild 4) der Kennlinienverlauf beträchtlich beeinflusst wird. Der „Röhrenwiderstand“ vergrößert sich bedeutend und nebenbei werden die Abstände der „Röhrenkennlinien“ gleichmäßiger.

Die in Bild 6 ausgezogenen, schräg von links unten nach rechts oben laufenden Kennlinien ergeben sich, wenn man weitere Arbeitskennlinien zugrundelegt und damit die in den Bildern 3 bis 6 angedeuteten Umwandlungen vornimmt. Diese schräg laufenden Kennlinien treten in der gegengekoppelten Schaltung an Stelle der ursprünglich geltenden Röhrenkennlinien. Wir erkennen, daß schon bei einem Gegenkopplungsgrad von etwa 1 (Bild 4) der Kennlinienverlauf beträchtlich beeinflusst wird. Der „Röhrenwiderstand“ vergrößert sich bedeutend und nebenbei werden die Abstände der „Röhrenkennlinien“ gleichmäßiger.



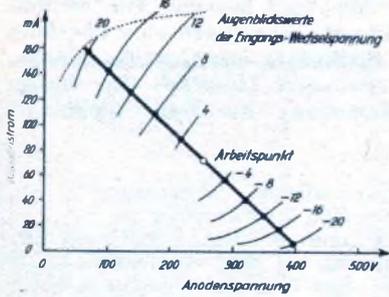
Von oben nach unten: Bild 7 bis 9.

## Befondere Wirkung der Spannungsgegenkopplung.

Verlangen wir von der Spannungsgegenkopplung, daß sie — über die allgemeine Wirkung der Gegenkopplung hinaus — auch die Änderungen des Belastungswiderstandes berücksichtigt, so muß die Anodenwechselspannung von dem Wert des Belastungswiderstandes nennenswert beeinflusst werden. Das ist nur der Fall, wenn die Belastung in der Röhre einen merklichen Spannungsabfall bewirkt. Der Spannungsabfall ist um so größer, je höher der Wert des RöhrenInnenwiderstandes im Vergleich zum Wert des Belastungswiderstandes liegt.

Wenn verlangt wird, daß die Spannungsgegenkopplung den von den Änderungen des Belastungswiderstandes herrührenden Änderungen der Ausgangsspannung entgegenwirkt, muß demnach

der Wert des Belastungswiderstandes kleiner sein oder sich höchstens in derselben Größenordnung befinden wie der Röhrenwiderstand.



Wir betrachten nun die befondere Wirkung der Spannungs-Gegenkopplung an einem Beispiel: Der Wert des Belastungswiderstandes möge zunehmen. Der Anodenwechselstrom wird dadurch vermindert. Damit geht auch der Wechselspannungsabfall in der Endröhre zurück. Folglich steigt die Ausgangs-Wechselspannung. Die Gegenkopplung, die einen Teil der Ausgangs-

Wechselspannung darstellt, wächst ebenfalls. Der Gegenkopplungsgrad nimmt zu. Die Verstärkung sinkt.

Das Ansteigen der Ausgangs-Wechselspannung wird somit durch die verminderte Verstärkung abgechwächt. Das Abflinken des Anodenwechselstromes aber wird durch die Spannungsgegenkopplung noch unterstützt.

Der Anodenstrom ändert sich also bei Vorhandensein einer Spannungsgegenkopplung in Abhängigkeit von dem Wert des Anodenwiderstandes stärker als für den Fall, daß keine Gegenkopplung vorhanden ist. Das entspricht einer Verminderung des Röhren-Innenwiderstandes.

**Die Spannungsgegenkopplung im Kennlinienbild.**

Bild 7 zeigt die Kennlinien der Röhre AL5 und außerdem eine Arbeitskennlinie. Der Arbeitspunkt ist durch eine negative Gittervorspannung von 14 Volt festgelegt. Aus den Schnittpunkten der Röhrenkennlinien mit der Arbeitskennlinie gewinnen wir die in

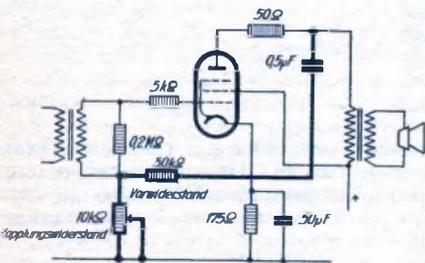


Bild 11.

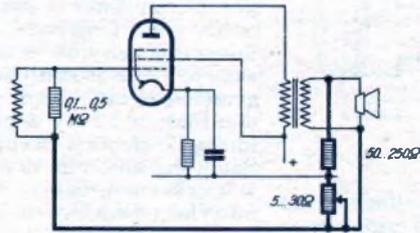


Bild 12.

Bild 8 stark ausgezogene Kennlinie. Das ist die dem Bild 7 entsprechende Anodenspannungs-Gitterspannungs-Arbeitskennlinie. Statt der in Bild 4 gezeigten Gesamtwerte der Gittervorspannung sind hier die (vom Arbeitspunkt aus gemessenen) Wechselspannungs-Augenblickswerte aufgetragen. Dieselbe Darstellungsweise ist auch für die Gegenkopplung gewählt.

Wir erhalten die Augenblickswerte der gesamten Steuerwechselspannung (Bild 9), indem wir die jeweils zur gleichen Anodenspannung gehörigen Augenblickswerte der Gitterwechselspannung und der Gegenkopplung auftragen, wie das z. B. für 380 V Anodenspannung durch die strichpunktierte Linie gezeigt ist.

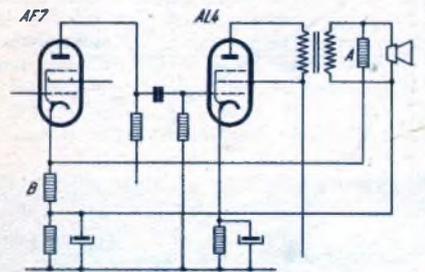


Bild 14.

haltenen Arbeitspunkt gehen, so ergeben sich die in Bild 10 eingezeichneten Kennlinien, die für die gegengekoppelte Schaltung an Stelle der Röhrenkennlinien gelten. Wie diese Kennlinien zeigen, wird der „Röhrenwiderstand“ durch die Spannungsgegenkopplung erheblich vermindert.

**Der Sinn der Widerstandsbeeinflussung.**

Wir sind durch die Eigenheiten der Röhren gezwungen, den mittleren Außenwiderstand bei Dreipolröhren etwa dreimal so groß zu wählen, wie den Röhrenwiderstand, und ihn bei Fünfpolröhren mit nur etwa 1/10 bis 1/5 des Röhrenwiderstandes zu bemessen.

Abgesehen von denjenigen Röhreneigenheiten, die in den Anodenstrom-Anodenspannungsbildern zu erkennen sind, wäre es günstig, den mittleren Außenwiderstand gleich dem Innenwiderstand der Röhre zu machen. Die Gegenkopplung gibt hierzu eine Möglichkeit: Stromgegenkopplung erhöht, Spannungsgegenkopplung vermindert den

wirksamen Innenwiderstand des Verstärkers bei entsprechender Umgestaltung des Kennlinienverlaufes. Wohl kann man eine Widerstandswandlung auch durch den Ausgangsübertrager erhalten. Hierbei bleiben aber die Röhrenkennlinien in ihrem grundsätzlichen Verlauf ungeändert.

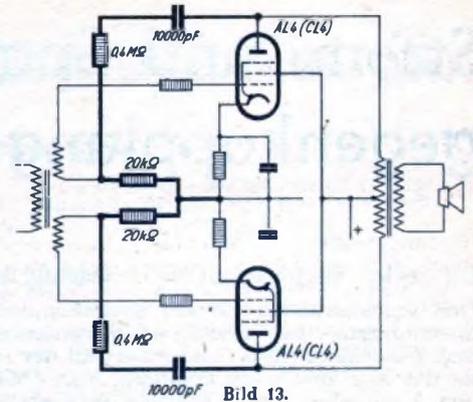


Bild 13.

**Praktische Ausführung der Stromgegenkopplung.**

Die Stromgegenkopplung ist von praktischem Wert nur für Dreipol-Endröhren, da die Fünfpolröhren ohnehin schon sehr hohe Widerstände aufweisen. Dreipolröhren werden heute praktisch nur mehr in Gegentaktstufen benutzt. Infolgedessen haben wir zu untersuchen, wie sich die Gegenkopplung in Gegentaktstufen verwenden läßt.

Arbeiten beide Röhren mit einem gemeinsamen Kathodenwiderstand, so kann dieser gegebenenfalls dazu dienen, die Ungleichheiten der Anodenwechselströme der zwei Röhren auszugleichen. Genau gleiche Anodenwechselströme heben sich nämlich im Kathodenwiderstand gegenseitig auf, so daß dieser Widerstand lediglich von dem Unterschied der beiden Ströme durchflossen wird. Ergibt sich z. B. in der einen Röhre eine beträchtliche Anodenstromerhöhung und in der anderen Röhre eine weniger große Anodenstromverminderung, so folgt daraus im Kathodenwiderstand eine Stromerhöhung. Der größere Anodenstrom ruft in dem Kathodenwiderstand einen erhöhten Spannungsabfall hervor. Dieser vermindert die Gitterspannungen beider Röhren, was der Anodenstromerhöhung in der einen Röhre entgegenwirkt und die Anodenstromverminderung in der anderen Röhre unterstützt. Die beiden Röhren werden somit durch den gemeinsamen Kathodenwiderstand einander angeglichen.

In ähnlicher Weise wirkt auch ein Widerstand, den man in die Anodenzuleitung der Gegentaktstufe legt. Ist die Anodenstromerhöhung in der einen Röhre größer als die Anodenstromverminderung in der anderen Röhre, so geht der Gesamtanodenstrom und damit der Spannungsabfall in diesem Widerstand hinauf. Infolgedessen sinkt die Anodenspannung beider Röhren, wodurch die Anodenstromerhöhung geschwächt und die Anodenstromverminderung unterstützt wird.

**Schaltungsmöglichkeiten für die Spannungsgegenkopplung.**

Die Spannungsgegenkopplung kommt für Empfänger mit Fünfpol-Endröhren in Betracht, da deren Innenwiderstände zweckmäßigerweise vermindert werden sollen. Der Spannungsteiler, an dem die Gegenkopplung abgegriffen wird, liegt entweder auf der Eingangsseite (Bild 11) oder auf der Ausgangsseite des Ausgangsübertragers (Bild 12).

In der einfachen Gegenkopplungsschaltung (Bild 11 und 13) besteht der für die Gegenkopplung notwendige Zusatz in einem Vorwiderstand, der von der Anode nach dem Gitter führt, einem damit in Reihe liegenden Kondensator, der die Anodengleichspannung von dem Röhrengitter abhält, und einem Kopplungswiderstand. Die beiden Widerstände müssen dem Grad der gewünschten Gegenkopplung angepaßt werden. Benötigt die Röhre eine nur geringe Gitterwechselspannung, so gibt das Verhältnis des Kopplungswiderstandes zum Vorwiderstand mit genügender Genauigkeit die erzielbare Verstärkung wieder. Verhalten sich die beiden Widerstände etwa wie 1 : 20, so erreicht man eine Verstärkung der Gitterwechselspannung auf die Anodenwechselspannung im Verhältnis 1 : 20.

Vielfach wird die Spannungsgegenkopplung auch über zwei Stufen durchgeführt (Bild 14). Dabei greift man die Gegenkopplung an einem auf der Ausgangsseite des Übertragers liegenden Spannungsteiler ab, weil wegen der zweistufigen Verstärkung nur geringe Gegenkopplungen notwendig sind. Die Gegenkopplung wirkt sich über den Kathodenwiderstand der Endröhre vorangehenden Röhre aus. Der Kathodenwiderstand bildet selbstverständlich einen Teil des Spannungsteilers und darf deshalb auch durch einen Kondensator überbrückt werden. Der Kathodenwiderstand bewirkt in der zugehörigen Stufe nebenbei noch eine allerdings recht schwache Stromgegenkopplung.

Für Gegentaktstufen, die mit Fünfpolröhren arbeiten, ist eine Spannungsgegenkopplung stets zu empfehlen, da diese Gegenkopplung die Verzerrungen ausgleicht, die durch die Gegentaktstufung nicht vermindert werden können.

F. Bergtold.

## Die Kurzwele

### Die Diplome und Wettbewerbe des Kurzwellenamateurs

Ist ein Amateur wirklich mit Leib und Seele beim Kurzwellensport, so liegt ihm daran, sich mit den andern zu messen. Für besonders gute Leistungen werden deshalb Diplome ausgegeben. Gelingt es einer Station, mit sämtlichen Kontinenten in Verbindung zu treten, so erhält sie das WAC (= worked all continents), wobei der Amateur immer Nord- und Südamerika als je einen Kontinent betrachtet. Die amerikanische Station W4DLH konnte alle Kontinente in der erstaunlich kurzen Zeit von 3 Minuten und 20 Sekunden erreichen; sie hält somit den WAC-Rekord. In Deutschland kommen auf je hundert Sendeamateure 25 WAC-Besitzer; diesen hohen Prozentsatz kann selbst USA. nicht aufweisen.

Ein sehr schwieriges Diplom ist der „Deutsche Sendemeister“ (DSM). Hier muß der Nachweis erbracht werden, daß auf dem 10-, 20- und 40-m-Amateurband „das WAC gearbeitet“ wurde; außerdem ist noch auf dem 80-m-Band eine DX-Verbindung herzustellen. Weiter muß der Anwärter auf dieses Diplom noch eine wissenschaftliche Arbeit liefern, die in einer Fachzeitschrift veröffentlicht werden kann.

Des DE (= deutscher Empfänger) höchster Wunsch ist es, „Deutscher Empfangsmeister“ zu werden. Die Anforderungen hiezu sind ziemlich hoch; er muß schon sehr rege sein, um diese Auszeichnung zu erringen. Empfangsbeobachtungen, gehörte Betriebsdienste, Teilnahme an Wettbewerben usw. werden mit Punkten bewertet.

Mitglieder der RSGB (= Radio Society of Great Britain) können das WBE (= worked British Empire) erwerben; es wird hierfür verlangt, daß man mit britischen Besitzungen von jedem Kontinent gearbeitet hat. Hat ein Amateur alle Staaten von Amerika erreicht, so erhält er das WAS (= worked all states). Dann gibt es außerdem noch das WAZ (= worked all zones); die Erde ist dabei in 40 Zonen eingeteilt.

Aber damit ist es noch lange nicht aus: Arbeitet man mit ein und derselben DX-Station auf mehreren Bändern, so wird dies besonders gewertet. Eine Rekordleistung haben hier die beiden Stationen G2PL und VE1AE aufzuweisen, die sich auf fünf Bereichen immer wieder trafen. Es ist hier natürlich eine vorherige Verabredung erlaubt, aber auf 160 m eine DX-Verbindung herzustellen, ist schon enorm schwer.

Amerika als das Land der Kurzwellenamateurs hat noch viele andere Auszeichnungen geschaffen: So z. B. sind alle Amateurs, die mit der amerikanischen Senderöhre „210“ das WAC geschaffen haben, im sogenannten „210-DX-Club“. Noch grotesker ist der „RCC“ (= Rag-Cheving-Club), auf deutsch etwa der Klatzbasen-Klub; seine Mitglieder können mindestens 120 Buchstaben in der Minute aufnehmen und sind an Unterhaltungen mehr interessiert, als an den üblichen QSO's.

Deutschland hat im letzten Jahr noch das Leistungsabzeichen eingeführt, das jeder erwerben kann, der die nötige Punktzahl erreicht. Die ehrenamtliche Arbeit der Leiter des DASD wird hier auch berücksichtigt und angerechnet. Besitzt man solche Auszeichnungen, so werden sie selbstverständlich auf der QSL-Karte mit den genannten Abkürzungen vermerkt.

Zum alljährlichen Programm des Kurzwellensportlers gehören vor allem die Wettbewerbe. Über den „Deutschen Jahres-DX-Contest“ und über den ARRL-Test berichtete ja die FUNKSCHAU<sup>1)</sup> schon gelegentlich. Im Oktober jedes Jahres läuft

der VK-ZL-Test, in dem also die australischen und neuseeländischen Amateurs mit der übrigen Welt in Wettstreit treten. Auch die Empfangsamateurs aller Länder nehmen daran teil. Neuerdings kommt noch der SARRL-Test zum jährlichen Bestand hinzu. Er wurde erstmalig im November 1936 aus Anlaß des goldenen Jubiläums der Hauptstadt Südafrikas, Johannesburg veranstaltet. Im Februar dieses Jahres wurde er wiederholt. Er wird jeweils an den Wochenenden gearbeitet; bei den Verbindungen zwischen südafrikanischen Stationen und denen der übrigen Länder müssen sechsstellige Zifferngruppen ausgetauscht werden. Kleinere Wettbewerbe gibt es jedes Jahr genug, meist aus Anlaß eines Jubiläums und dergleichen; aber sie erstrecken sich dann nur über Europa, wie z. B. der Holland-Test oder der von Polen. Nationale Wettstreite beanspruchen außerdem noch den OM, wie der deutsche Weihnachts-Test, bei dem Dreiecksverbindungen hergestellt werden mußten. Schließlich soll noch der große 5-m-Wettbewerb erwähnt werden, den England organisiert, um das 5-m-Band populärer zu machen. Er erstreckt sich über das ganze Jahr 1938; für die wertvollsten Beobachtungen sind Belohnungen ausgesetzt.

Man sieht also, dem Amateur werden sehr viele Gelegenheiten geboten, sich zu betätigen, so daß auch „ganz alte OM's“ nie sagen können, der Kurzwellensport wäre für sie reizlos geworden. Das aber ist ja gerade das Schöne und Anziehende an unserer Sache.

Albrecht Jetter, DE 3755/N.

## DAS MESSGERÄT

### Schalldruckmesser für 30 bis 10000 Hz

Für Messungen an Lautsprechern und Mikrofonen, für Nachhall- und Erschütterungsmessungen und zur Untersuchung der Entstehungsursachen von Geräuschen an Maschinen werden heute in Industrie und Gewerbe ebenso wie in physikalisch-akustischen Forschungsstätten Schalldruckmesser verwendet. Eine wertvolle Eigenschaft des Schalldruckmessers besteht darin, daß er im Bereich der tiefen Frequenzen amplitudentreue Anzeigen ermöglicht, während das menschliche Ohr verhältnismäßig unempfindlich ist.

In neuer, verbesserter Form erscheint jetzt der Siemens-Schalldruckmesser, der mit Hilfe eines hochwertigen Kondensator-Mikrophones Schalldruckmessungen im Frequenzbereich 30 bis 10000 Hz



Der Schalldruckmesser mit Mikrophon und Batteriekoffer. (Werkbild: Siemens)

<sup>1)</sup> Siehe FUNKSCHAU, Heft 9 und 32, 1938.

# Technische Vorzüge

in jeder **TUNGSRAM** Radioröhre

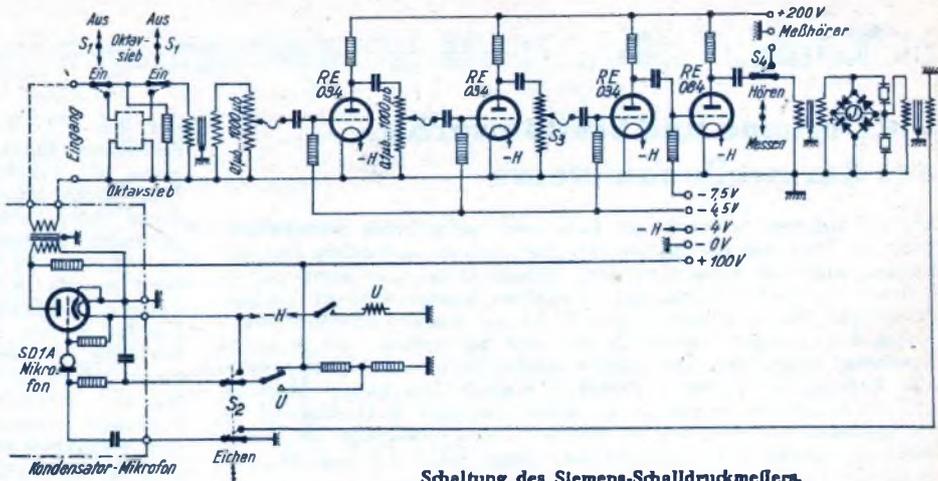
gefattet. Das Kondensatormikrofon formt den jeweiligen Schalldruck in elektrische Spannungen um, die von einer im Mikrophonegehäuse angeordneten Kleinföhre SD 1 A vorverstärkt werden, danach in einem vierstufigen Widerstandsverstärker eine verzerrungsfreie Verstärkung erfahren und über einen Umschalter  $S_4$ , wie das Schaltbild erkennen läßt, zu einem Gleichrichterkreis gelangen, der sich aus vier Trockengleichrichtern in Graetzschaltung zusammensetzt und der ferner ein hochempfindliches Drehpulinstrument enthält.

Die jeweiligen Schalldruckwerte können unmittelbar in Druckeinheiten ( $\mu\text{bar}$ ) an der geeichten Skala dieses Instrumentes abgelesen werden. Mit Hilfe eines 9teiligen Umschalters läßt sich der Meßbereich in neun Stufen mit den Endwerten 0,1, 0,3, 1, 3, 10, 30, 100 und 1000  $\mu\text{bar}$  unterteilen, wobei in Stellung 1000  $\mu\text{bar}$  ein Relais U die Mikrofonvorspannung automatisch verringert und eine Übersteuerung der eingebauten Mikrofon-Vorverstärkerröhre vermieden wird. Der Batteriebetrieb macht eine jeweilige Einregelung der Röhrenbetriebsspannungen erforderlich, um stets gleiche Verstärkungsziffern zu erhalten. Mit Hilfe der Rückkopplungseichung und der Eichstellung des Umschalters  $S_3$  kann man den Verstärker stets auf die gleiche von Röhren und Betriebsspannungen unabhängige Verstärkungsziffer einregeln. Ein anderer Schalter  $S_4$  ermöglicht es, die verstärkten Spannungen wahlweise zum Anzeigerkreis oder zu einem Klemmenpaar zu leiten, an dem sich zur Hörkontrolle ein Kopfhörer anschließen läßt oder zur Aufzeichnung der Meßwerte ein Oszillograph.

Schaltet man zwischen Kondensator-Mikrofon und Schalldruckmesser ein Oktavsieb, wofür besondere Klemmen und Schalter vorgehen sind ( $S_1, S_2$ ), so lassen sich in verhältnismäßig kurzer Zeit auch Frequenzanalysen von Geräuschen durchführen. Bei abgeschaltetem Oktavsieb besteht ferner die Möglichkeit, zur Unterfuchung von Frequenzgemischen an die Meßhörer-Klemmen das bekannte Tonfrequenzspektrometer anzuschließen, das eine größere Zahl von Siebketten mit noch feinerer Unterteilung wie beim Oktavsieb besitzt.

Anoden- und Heizbatterie für den Betrieb des Schalldruckmessers befinden sich in einem Batteriekoffer, der noch einen Spannungsmesser sowie Raum zur Aufbewahrung des Mikrophones und des Anschlußkabels enthält.

Werner W. Diefenbach.



Schaltung des Siemens-Schalldruckmessers.

den Lebensraum der Rundfunkwirtschaft und über die Zahlen des Rundfunks und der Rundfunkwirtschaft; daran schließen sich Anführerlisten der politischen Rundfunkführung, des Rundfunkgroßhandels, der Intendanten und Sendeleiter, eine Übersicht über die Organisation des deutschen Rundfunks und eine Liste der deutschen Großhändler, die an dem vorliegenden Handbuch beteiligt sind. Der Hauptteil des Buches wird durch eine Übersicht über die deutschen Rundfunkerzeugnisse (mit Ausnahme der Einzelteile) gebildet; sie ist unterteilt nach Gemeinschafts-Erzeugnissen, Wechsel- und Allstromempfängern, Musikschränken, Batterieempfängern, Kraftverstärkern, Wechselrichtern, Vorkaltgleichrichtern und Lautsprechern; daran schließen sich Aufstellungen der Beleuchtungslämpchen, Osram-Widerstände, Röhren und Feinleuchtungen. Für jeden Empfängertyp werden die technischen Daten übersichtlich und stichwortartig, aber erschöpfend angegeben; außerdem wird jedes Gerät im Bild gezeigt. Die Seiten des Empfängerteils sind fünfspaltig geteilt; auf die Bildspalte folgen die Textspalten mit Typenbezeichnung und technischen Daten, Besonderheiten, Röhrenbestückung und Preis.

Schwandt.

**Hilfsbuch für Rundfunk- und Verstärkertechnik.** Rechenvorschriften und Zahlentafeln von Dr. Ing. F. Bergtold. Zweite, ergänzte und erweiterte Auflage. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin. 150 Seiten mit 36 Abbildungen und 101 Zahlentafeln. Gebunden RM. 6.—.

Die Funktechnik ist ein so umfangreiches und in rascher Entwicklung begriffenes Gebiet, daß jeder, der sich auf diesem Gebiet betätigt, auf arbeitsersparnde Hilfsmittel vernünftigerweise großen Wert legen wird, ganz gleich, ob es sich um den reinen Funkpraktiker oder um den gut vorgebildeten Ingenieur handelt. Ein vorzügliches Hilfsmittel dieser Art ist das Hilfsbuch von Dr. Bergtold, dessen Anfänge auf die FUNKSCHAU-Auffatzreihe „Wie groß...“ zurückgehen, und das nunmehr in zweiter, ergänzter und erweiterter Auflage erschienen ist. Man findet in diesem Buch praktisch alles, was bei der normalen empfänger- und verstärkertechnischen Arbeit vom Funktechniker zur Lösung von Bemessungs-Aufgaben benötigt wird. Das Buch verzichtet auf den für die Praxis entbehrlichen Ballast, es bringt also keine interessanten aussehenden, aber mehr oder weniger praktisch unverwertbaren Formeln, sondern einfache Rechenvorschriften, unterstützt jeweils durch einige einleitende Sätze, durch Zahlentafeln, durch vorgerechnete Beispiele, und nicht zuletzt durch vorbildlich klare Abbildungen, die bekanntlich von jeher zu den Stärken Bergtold'scher Arbeiten gehören.

Ergänzt wurde das Buch in begrüßenswerter Weise durch eine Sammlung der wichtigsten elektrotechnischen und funktechnischen Formeln, die es ermöglichen, wenn immer erforderlich, tiefer in die rechnerischen Zusammenhänge einzudringen und auch dann zu genauen Ergebnissen zu kommen, wenn einmal eine der Berechnungsdaten außerhalb der im Hauptteil gegebenen Tafeln liegen sollte.

Es kann ohne Übertreibung gesagt werden, daß dieses Hilfsbuch ebenso selbstverständlich auf den Schreibtisch des rationell arbeitenden Funktechnikers gehört, wie etwa ein Rechenstieber, ein Röhrendaten-Buch und eine gute Sammlung nomographischer Tafeln.

Wilhelmy.

Verkaufte modernes **Flachgehäuse** 62x30x27 mit Chass. 22x36x6,5, Abschirmbech. Calcit-Drehko 2x500 mit Kugellag. isol. Achse, 10fach Calcit-Notdenschalter. Großschichtskala u. dyn. od. perm. dyn. Lautsprech., mont. 35RM. **Jos. Mayr, Nürnberg-O, Coburgerstr. 24**

Führende Radio-Großhandlung Süd-deutschlands sucht per sofort einen

**Radio-Techniker**

für den Innendienst. Der Bewerber muß nicht unbedingt selbstständig sein, dafür aber gewissenhaft und sauber arbeiten können. Angebot mit Gehaltsansprüchen und Werdegang erbeten an:

**SUEDSCHALL G. m. b. H. Ulm, Filiale Ravensburg/Württ., Eisenbahnstraße 28/1**

Inserate haben in der **FUNK-SCHAU** immer Erfolg!

**BÜCHER, die wir empfehlen**

**Handbuch des deutschen Rundfunkhandels, Jahrgang 1938/39.** 232 Seiten mit vielen Bildern und Tafeln. Herausgegeben im Auftrag des deutschen Rundfunk-Großhandels. Wilhelm-Limpert-Verlag, Berlin SW 68.

Zum drittenmal gibt die Wirtschaftsstelle deutscher Rundfunk-Großhändler diesen umfassendsten, ausführlichsten Katalog der deutschen Rundfunkempfänger, Kraftverstärker und Lautsprecher heraus, um damit dem Rundfunkhändler — der Katalog wird jedem zugelassenen Händler kostenlos durch den deutschen Rundfunk-Großhandel überreicht — ein zuverlässiges, objektives, nach keiner Hinsicht hin gefärbtes Informationsmaterial über das gesamte Empfängerprogramm zur Verfügung zu stellen. Auf ein Geleitwort des Präsidenten der Reichsrundfunkkammer Hans Kriegler und auf einen Einführungsaufsatz der Wirtschaftsstelle deutscher Rundfunk-Großhändler folgen wertvolle Beiträge über

**DAS WERKZEUG IN DER TUBE**

Der wasserfeste Kitt für jedes Material, trocken schnell, isoliert, trägt nicht auf. Die Verklebungen sind unlösbar, aber elastisch. Im Flugzeug- und Bootmodellbau sowie in der Funktechnik besonders bewährt.

**DRUGOGA G. M. B. H. BERLIN W 15**



**Gelegenheit!** Völlig neuwertig!

Telefunk. - Kondensator - Mikrofon mit hochempfdl. CM 3-Kapsel, einstufig, Neupreis insgesamt RM. 638.- evtl. mit Edison-Akku.

Telefunken - Kammer - Mikrofon Neupreis insgesamt RM. 93.60 weil überzählig preiswert verkäuflich. Angebote an **Sprelther, Berlin-Schöneberg, Erfurter Straße 2**

**BASTLER!** Sie versäumen etwas Wichtiges, wenn Sie nicht noch heute das

**RIM - Bastel - Jahrbuch 1939**

anfordern. 112 Seiten. Viele erprobte Schaltungen vom einfachsten Gerät bis zum Stahlröhren-Großsuper mit genauen Werten. Zahlreiche Tabellen und gute Bilder gegen 45 Pfg. Voreinsendung von

**RADIO-RIM MÜNCHEN, BAYERSTRASSE 25**