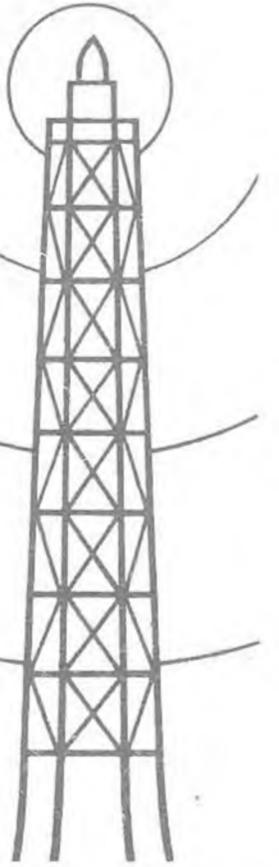
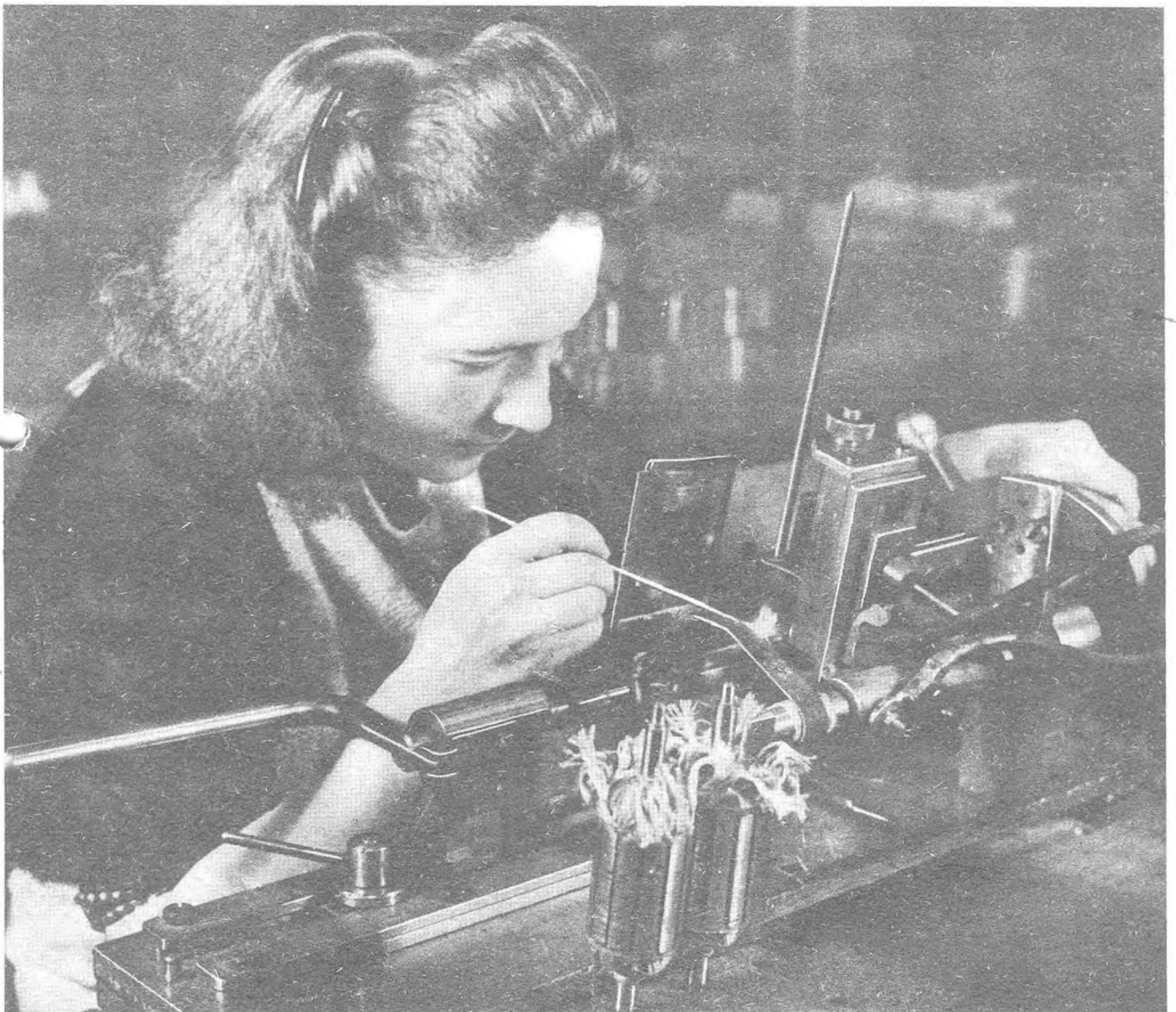


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





## Dynamobleche und Weicheisen für Übertrager

Das magnetisch aktive Eisen in elektrischen Maschinen, Geräten und Apparaten für nieder- und hochfrequente Wechselströme wird aus Einzelblechen zusammengesetzt, um die Wirbelstromverluste niedrig zu halten. Aufgeklebte Papierzwischenlagen, Lackaufträge oder Oxydationsschichten isolieren die Bleche voneinander. Die an solche Bleche zu stellenden Grundforderungen sind in zwei DIN-Blättern niedergelegt. Für Transformatoren und Übertrager der Radiotechnik werden sowohl Dynamobleche als auch Bleche nach einem neuen Einheitsblatt benutzt.

### Dynamobleche

Das Normblatt DIN 46 400 (alte Bezeichnung DIN-VDE 6400) teilt die Bleche je nach ihrer Legierung in vier Arten ein und legt Abmessungen und die geforderten magnetischen Eigenschaften fest.

Verlustzahlen sind in Watt/kg bei Induktionen von 10 000 Gauß ( $V_{10}$ ) und 15 000 Gauß ( $V_{15}$ ) angegeben. Die gesamten Eisenverluste eines Netztransformators bei einer verwendeten Induktion  $B$  lassen sich bei bekanntem Gewicht  $G$  danach errechnen zu

$$V = V_{10} \cdot \left(\frac{B}{10000}\right)^2 \cdot G$$

Beispiel:  $V_{10} = 2,3$  W/kg,  $B = 14000$  Gauß,  $G = 5$  kg

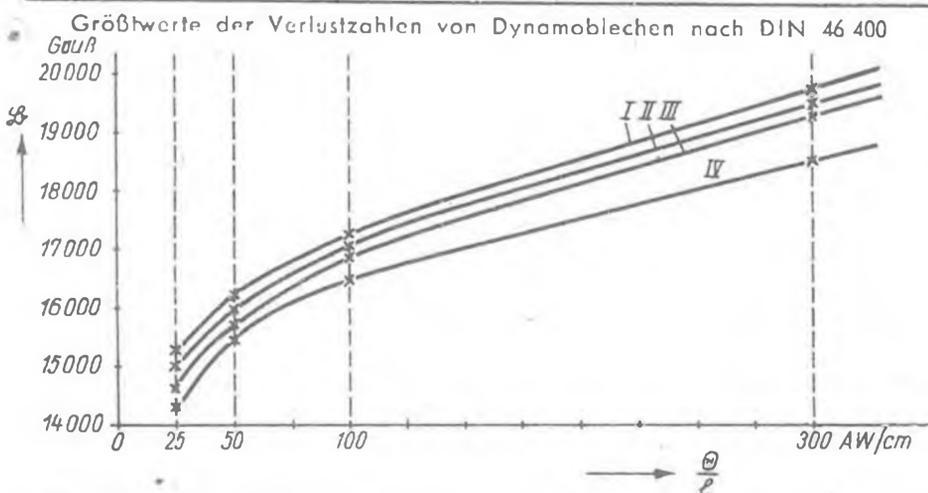
$$V = 2,3 \cdot \left(\frac{14000}{10000}\right)^2 \cdot 5 = 22,5 \text{ Watt}$$

Die magnetische Induktion bei bestimmten Durchflutungen pro cm Eisenweglänge kennzeichnet die magnetischen Eigenschaften des Bleches ausreichend. Entsprechende Zahlenwerte für 25, 50, 100 und 300 AW/cm, von denen zwei Werte zur Kennzeichnung des Bleches genügen, sind im Normenblatt angegeben. Die untenstehenden Kurven entsprechen diesen Werten.

Bezeichnung eines Dynamobleches, mittelstark legiert, von 0,5 mm Dicke und normaler Tafelgröße:

Dynamoblech III  $\times$  0,5 DIN 46 400

| Art                                | Dicke mm<br>$\pm 10\%$ | Verlustzahlen<br>Watt/kg |          | zulässige Alterung<br>(% der Verlust-<br>zunahme) |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------|----------|---|
|                                    |                        | $V_{10}$                 | $V_{15}$ |   |
| I normale<br>Dynamobleche          | 0,5                    | 3,6                      | 8,6      | 9   |
|                                    | 0,75                   |                          |          |   |
|                                    | 1,0                    |                          |          |   |
|                                    | 1,5                    |                          |          |   |
| II schwach<br>legierte Bleche      | 0,5                    | 3,0                      | 7,4      | 7,5   |
| III mittelstark<br>legierte Bleche | 0,5                    | 2,3                      | 5,6      | 6,5   |
| IV hoch<br>legierte Bleche         | 0,35                   | 1,3                      | 3,25     | 5,0   |
|                                    | 0,5                    | 1,7                      | 4,0      |   |



Schaulinien der magnetischen Induktion von Dynamoblechen in Abhängigkeit von der Durchflutung (aufgestellt nach den Kleinstwerten des Blattes DIN 46 400)

### Einheitsblatt DIN E 41 301

Klasseneinteilung. Die bisherige Art-Einteilung der Dynamobleche wird im neuen Einheitsblatt DIN E 41 301 (August 1943) verlassen. Neue Klassen A bis E sind nach der Blechlegierung gegliedert und nach den magnetischen Eigenschaften weiter unterteilt. Bleche der Klasse A 2 und A 3 wurden z. B. bisher als Auswahlbleche aus Dynamoblech IV 0,35 DIN 46 400 geliefert.

Magnetische Eigenschaften. Zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften dient nicht mehr die Angabe der Induktion bei einer bestimmten Durchflutung, sondern die Permeabilität in einem bestimmten Wechselfeld (s. DIN E 40 130).

Normale Permeabilitätsangaben. Die magnetischen Werte sind bei 50 Hz gemessen. Bei der Permeabilität ist die zugehörige Wechselfeldstärke  $\hat{H}$  in mOe als Index von  $\mu$  angegeben. Die normale Permeabilitätsangabe erfolgt bei  $\hat{H} = 20$  mOe, also  $\mu_{20}$ .

Anstieg der Permeabilität. Die Abhängigkeit der Permeabilität von der Feldstärke ist durch den Begriff „Anstieg der Permeabilität“ ( $\delta$ ) gekennzeichnet. Der Anstieg ist der Differenzenquotient auf die Permeabilität  $\mu_{20}$  bezogen.

$$\delta_{\hat{H}} = \frac{\Delta\mu / \Delta\hat{H}}{\mu_{20}}$$

Er wird für die Feldstärkenbereiche 5 bis 20 mOe ( $\delta_{20}$ ) und 20 bis 100 mOe ( $\delta_{100}$ ) angegeben. Die Zahl sagt aus, um wieviel  $\%$  die Permeabilität  $\mu$  bei linearer Abhängigkeit in dem betreffenden Feldstärkenbereich ändert.

$$\delta_5 = 66,7 \frac{\mu_{20} - \mu_5}{\mu_{20}} \left[ \text{Oe}^{-1} \right]$$

$$\delta_{100} = 12,5 \frac{\mu_{100} - \mu_{20}}{\mu_{20}} \left[ \text{Oe}^{-1} \right]$$

| Blechsorten                |  |          | Permeabilität                |                         |                             |    |
|----------------------------|--|----------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----|
| Übertragerblech            | Klasse   | Dicke mm | $\mu_{20}$                   | $\delta_5$<br>höchstens | $\delta_{100}$<br>höchstens |    |
| nickel- und chrom-<br>frei | A 1  | 0,35     | $550 \pm 150$                | 20                      | 5                           |    |
|                            |  | 0,15     |                              |                         |                             |    |
|                            | (Legierungsbestand-<br>teile z. B. Si, Fe)     | A 2      | 0,35                         | $900 \pm 200$           | —                           | 10 |
|                            |  | A 3      | 0,35                         | mindestens 700          | —                           | —  |
| nickelfrei                 | B 2  | 0,35     | mindestens 500               | 20                      | 5                           |    |
|                            |  | 0,10     | mindestens 400               |                         |                             |    |
|                            | (Legierungsbestand-<br>teile z. B. Al, Cr, Fe) | B 3      | 0,35                         | mindestens 500          | —                           | —  |
|                            |  |          | 0,10                         | mindestens 400          | —                           | —  |
|                            |  | 0,05     | wird noch festgelegt         |                         |                             |    |
| nickel- und chrom-<br>frei | C 1  | 0,35     | wird noch festgelegt         |                         |                             |    |
|                            |  | 0,15     | mindestens 1200              | 30                      | 15                          |    |
|                            | (Legierungsbestand-<br>teile z. B. Si, Fe)     | C 3      | 0,35                         | mindestens 1500         | —                           | —  |
| bis 40% Ni                 | D 1  | 0,35     | $2000 \pm 200$               | 3                       | 2                           |    |
|                            |  | 0,10     |                              |                         |                             |    |
|                            | (Legierungsbestand-<br>teile z. B. Ni, Fe)     | D 2      | 0,35                         | mindestens 1700         | 6                           | 4  |
|                            |  |          | 0,10                         | mindestens 1600         |                             |    |
|                            | D 3  | 0,35     | mindestens 2000              | —                       | —                           |    |
|                            |  | 0,05     |                              |                         |                             |    |
| Zusammensetzung<br>frei    | E 3  | 0,35     | $\mu_5$ mindestens<br>11 000 | —                       | —                           |    |
|                            | 0,25   |          |                              |                         |                             |    |
|                            | 0,10   |          |                              |                         |                             |    |

### A U S D E M I N H A L T

|  |     |   |     |   |     |
|--|-----|---|-----|---|-----|
| Dynamobleche und Weicheisen für Übertrager         | 470 | Geschwindigkeitsgesteuerte Laufzeitröhren   | 480 | Was ist ein MP-Kondensator?                 | 490 |
| Die Entwicklung der europäischen Elektroindustrie  | 471 | Zweiröhren-Kurzwellenempfänger  | 482 | Bandfilter-Zweikreisler für Batteriebetrieb | 490 |
| Bemerkungen zur Röhrensituation in Westdeutschland | 472 | Elektromotoren  | 484 | Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände  | 491 |
| Betrachtungen über die Rückkopplung                | 474 | Was ist zur Frage der Fertigung und Reparatur von elektrischen Heizkissen zu sagen? | 486 | Vom Wurzelziehen                            | 492 |
| FT-EMPFÄNGER-KARTEI:                               |     | Kurze Einführung in die Theorie der Gleichrichter und Pufferkondensatoren           | 487 | FT-LEXIKON                                  | 493 |
| SH 467 W   | 475 | Kombinationsröhren im Geradeempfänger   | 488 | Rechnen mit Hochfrequenz                    | 494 |
| Philips Berlin D 200 W                             | 475 |   |     | FT-BRIEFKASTEN                              | 494 |
| Die Schaltungstechnik der Mischstufe im Superhet   | 478 |   |     | FT-ZEITSCHRIFTENDIENST                      | 494 |

Zu unserem Titelbild: Durch eine Scheibe aus Schwarzglas beobachtet die Arbeiterin das Einschweißen der Wicklungsenden von Kleinankern in den Kollektor

Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

## Die Entwicklung der europäischen Elektroindustrie

Die Strukturänderungen im Wirtschaftsaufbau der einzelnen Länder, die durch die beiden Weltkriege und durch die allgemeine technische Entwicklung ausgelöst wurden, machen sich in kaum einem anderen Industriezweig so stark bemerkbar wie in der Elektroindustrie. In der Zeit von 1913 bis 1925 verdreifachte sich der Produktionswert der Welt-Elektroindustrie auf über 12 Mrd. Mark. Davon profitierten vor allem die USA mit fast 7 Mrd. Mark, so daß sie nunmehr neben England und Deutschland die dritte elektrotechnische Großmacht waren. Die Weltelektroausfuhr war von 1913 bis 1925 von rd. 700 Mill. Mark auf fast das Doppelte gestiegen, und auch daran waren die USA in erster Linie beteiligt. Hatten sie vorher als Elektroausfuhrland keine bedeutende Rolle gespielt, so standen sie jetzt mit einem Betrag von rd. 350 Mill. Mark auf gleicher Stufe mit Deutschland und England. Aber das waren nicht die einzigen Umstellungen im Welt-Elektrogeschäft. Die Abschnürung Deutschlands und Englands und ihre einseitige Konzentration auf die Bedürfnisse des Krieges hatten dazu geführt, daß andere Länder als Lieferanten auf dem Weltmarkt auftauchten, die vorher kaum eine Rolle gespielt hatten. So gelang es z. B. den Niederlanden, der Schweiz, Schweden und Österreich ihren Elektro-Export wesentlich zu steigern. Während z. B. die Niederlande 1913 nur Glühlampen ausgeführt hatten, sind sie in der Statistik des Jahres 1925 auch mit Maschinen, Leitungen und insbesondere Apparaten der Telefonie und Telegrafie vertreten.

In die 20er Jahre fällt ein bedeutender Aufstieg der Elektrotechnik und der Elektro-Industrie. Zahlreiche neue Entdeckungen und Entwicklungen begannen ihren Siegeszug. Erwähnt seien nur die drahtlose Technik in allen ihren Zweigen, die Wählertelefonie, die Trägerfrequenztechnik, die Telefonie über große Entfernungen, die Kabeltechnik, der Übergang zu den Großkraftwerken und zu höheren Übertragungsspannungen, sowie die Anpassung des elektrotechnischen Materials an die Erfordernisse des Betriebes und die Umweltbedingungen. Diese und andere Fortschritte führten dazu, daß der Produktionswert der Elektroindustrie ständig weiter stieg. Demgegenüber fällt auf, daß der Umfang des Welt-Elektrohandels sich kaum ausweitete. Er war 1938 nicht wesentlich höher als 1925. Daraus geht hervor, daß sich viele Länder hinsichtlich ihrer Elektro-Versorgung selbständig gemacht hatten. Viele hatten die Zollmauern so stark erhöht, daß es den früheren Lieferländern unmöglich wurde, sie zu übersteigen. Als Ausweg wurde von letzteren oft die Errichtung von Fabrikationsstätten in solchen Staaten gewählt. Sie konnten sich auf die Patente und Verfahren der Mutterfirmen stützen sowie auch Einzelteile bei diesen entnehmen. Besonders die deutschen Großunternehmen Siemens und AEG, aber auch die Schweizer Firma Brown-Boveri, der amerikanische International Telefon- & Telegraf-Co.-Konzern sowie die General-Electric, die schwedischen Firmen Elektrolux und Ericson, der niederländische Philips-Konzern machten von diesen Möglichkeiten umfangreichen Gebrauch. In fast allen europäischen Ländern entstanden Zweigfabriken dieser Unternehmen, die die Versorgung in großem Umfang übernahmen.

Elektrotechnisches Wissen und Können haben sich in den letzten 20 Jahren so stark verbreitet, daß es keine große

Schwierigkeiten mehr macht, auch ohne Rückhalt auf ältere Unternehmen eine elektrotechnische Fabrik einzurichten, soweit es sich um einfache Massenartikel handelt. Dagegen ist bei großen Objekten wie schweren Maschinen, Hochspannungseinrichtungen, Großtransformatoren usw. eine Wirtschaftlichkeit nur gegeben, wenn ständig genügend Aufträge vorliegen. Hinzu kommt, daß viele Fachleute in ihren Heimatländern nicht mehr die richtigen Betätigungsmöglichkeiten finden und deshalb gern bereit sind, in fremde Dienste zu treten. So ist es z. B. zu erklären, daß Länder wie Jugoslawien, Ungarn, Spanien und Dänemark ihren elektrotechnischen Bedarf weitgehend aus eigenen Fabriken decken und den Weltmarkt nur noch für Dinge in Anspruch nehmen, deren Fertigung in geringen Stückzahlen nicht lohnt. Den Ansatzpunkt für neue Fabriken bilden vielfach die nach diesem Kriege unter Sequester gestellten Zweigniederlassungen der deutschen Großfirmen AEG und Siemens.

Die gegenwärtige Situation der europäischen Elektroindustrie ist vor allem durch das weitgehende Ausscheiden Deutschlands aus dem internationalen Wettbewerb und durch das Vordringen der nationalen Unternehmen in anderen Ländern gekennzeichnet. Das Erbe Deutschlands wurde — ob vorübergehend oder auf die Dauer, läßt sich noch nicht absehen — von Unternehmen in der Schweiz, den Niederlanden, England und Schweden angetreten. In der Schweiz ist es die Firma Brown-Boveri, die von ihrem Stammwerk in Baden (Schweiz) aus jährlich für rd. 100 Mill. Franken Elektroerzeugnisse nach den europäischen Ländern und nach Übersee liefert. Die Firma hat sich aus den Gewinnen der Kriegsjahre erstklassige Laboratorien und Fabriken eingerichtet, die in der Lage sind, alle gegenwärtig auftretenden Probleme der Energieübertragung systematisch zu bearbeiten. Seit einiger Zeit befaßt sich die Firma auch mit allen Aufgaben der Nachrichtentechnik, insbesondere der Mehrfachausnutzung von Leitungen, dem Bau von drahtlosen Sendern für den Rundfunk und kommerziellen Verkehr sowie mit Hochfrequenz und dielektrischen Beheizungen. Die Schweiz kann als autark und als wichtiger Lieferant des ganzen europäischen Marktes angesehen werden. Auffallend ist weiterhin der Aufstieg des niederländischen Philips-Konzerns, dessen Stammhaus in Eindhoven ist. Hier sind schon jetzt über 35 000 Menschen beschäftigt. Stellte die Firma ursprünglich nur Glühlampen und Radioapparate her, so bearbeitet sie jetzt das gesamte Nachrichtengebiet, Teile der Starkstromtechnik, die Röntgen- und Hochfrequenzheiztechnik. Ihre Forschungslaboratorien sind aufs modernste eingerichtet und ebenfalls allen Ansprüchen gewachsen. Im letzten Jahre wurden allein 600 akademisch gebildete Elektrotechniker und Physiker eingestellt und bei Forschungsaufgaben eingesetzt. Als dritte in Europa in den Mittelpunkt des Interesses getretene Firma ist der schwedische Asea-Konzern zu nennen, der ebenfalls bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit beschäftigt ist und im internationalen Geschäft eine immer wichtigere Rolle spielt. Alle diese Unternehmen unterhalten bedeutende Zweigfabriken im europäischen Ausland. Große Anstrengungen zur Entwicklung seiner Elektroindustrie macht ferner England, wo insbesondere Thomson-Houston und Metropolitan-Vickers ihren Aufgabenkreis bedeutend erweitert haben. G. H. N.

## Bemerkungen zur Röhrensituation in Westdeutschland

Die absolute Freiheit im Verkauf von Radiogeräten und -röhren in den Westzonen seit dem 21. Juni hat eine Reihe schwerwiegender Probleme akut werden lassen. Der Händler im Westen gleicht einem Schiffbrüchigen, der auf einem zwar soliden, aber doch schwankenden Floß über unbekannte Meerestiefen segelt und es lernen muß, die Technik dieses für ihn neuen Vehikels zu beherrschen.

Nach diesen vielen Jahren des Gebundenseins — gebunden durch marktregelnde Verträge, die alles und jedes reglementierten, und auch noch nach dem Krieg gebunden durch den wohlorganisierten Mangel mit seinem Zwang zum „Ausweichen“ —, nach den Jahren der absoluten Unfreiheit also ist es nicht leicht, die Freiheit richtig anzuwenden. Rückschläge bleiben nicht aus. Unser noch immer leicht verwirrter Mann im Westen erlebt bereits wieder Lieferanten, die auf Grund einiger Knappheiten bei Elektrolyts und Röhren (beispielsweise!) das hohe Pferd bestiegen haben. Und es soll harmlose Kunden gegeben haben, die gewaltig erschrecken, als man ihnen für eine AL4 den netten Preis von DM 35,— abverlangte, obgleich ihr Listenpreis doch nur DM 24,— beträgt . . . denn AL4 sind noch immer arg knapp, und Röhren sind in ihrer Preisgestaltung völlig frei, Sie verstehen!

Man macht sich im Westen viele Gedanken um die Röhrensituation. Es ist genau eingetroffen, was alle orientierten Leute vorausgesagt haben: die Hortungsläger sind entweder ausverkauft oder wieder in den Keller gebracht worden, während die Produktion der Röhrenfabriken viel zu gering ist, als daß sie die außerordentliche Nachfrage befriedigen könnte. Für den Händler im Westen sieht es tatsächlich so aus: außer Gleichrichterröhren sind bereits wieder die meisten Röhren Mangelartikel mit dem Ergebnis, daß unverantwortliche Elemente das Gesetz von Angebot und Nachfrage auf ihre Art auslegen.

Leider sind unsere deutschen Röhrenfabriken mit einer Ausnahme nicht geneigt, Produktionsziffern bekanntzugeben oder sich über die hohen Preise zu äußern. Man ist daher auf mehr oder weniger genaue Schätzungen angewiesen, die Irrtümer nicht ausschließen. Lediglich Telefunken hielt im Mai dieses Jahres in Berlin eine Pressekonferenz ab, auf der zu erfahren war, daß das Röhrenwerk Berlin-Alt-Moabit seinerzeit etwa 90 000 Röhren pro Monat herstellte. Die Produktion von Telefunken-Ulm wurde im gleichen Zeitraum mit

50 000 Stück angegeben. Philips-Valvo in Hamburg gab bisher keine offiziellen Zahlen heraus, man schätzt die dortige Produktion auf ebenfalls etwa 90 000 Stück im Monat, wovon 10...15 % als Spezialröhren für die Deutsche Post und die Reichsbahn abzuzweigen sind. Die Ziffern von Funkwerk Erfurt, von Opta-Berlin sowie Lorenz-Berlin und Eßlingen und TeKaDe-Nürnberg sind unbekannt, dürften aber nicht sehr beträchtlich sein. Das neue Röhrenwerk von Opta-Spezial in Düsseldorf scheint noch nicht angelaufen zu sein. Für die Westzonen darf man vorwiegend nur mit Hamburg und Ulm rechnen, beide zusammen bringen es nach Abzug der Sonderröhren auf etwa 1,5 Millionen Stück im Jahre 1948 (sollte nicht etwa die Währungsreform mit allen ihren Folgen eine beträchtliche Anfeuerung der Produktion mit sich bringen). Unterrichtete Kreise sagen, daß von dieser Menge über 60 % an die empfangerbauende Industrie und ein weiterer Teil an die Hersteller von Kraftverstärkern und Meßinstrumenten geht, so daß für den Fachhandel und die Reparaturwerkstätten nur wenig übrigbleibt.

Ein besonders wichtiger Punkt ist die Frage nach den gefertigten Typen. Noch immer klagt der Fachhändler im Westen außerordentlich über die Unmöglichkeit, manche ganz dringend benötigten Röhrentypen zu erhalten. Wohl stellt Telefunken-Berlin über 80 Typen her, aber von dieser Fertigung gelangte schon bisher nur wenig nach dem Westen, da sie für Berlin nicht reichte — seitdem die Blockade wirksam ist, scheint das schmale Rinnsal völlig versickert zu sein. Im Westen schaut es so aus, daß aus der Fertigung von Lorenz in Eßlingen bisher lediglich einige UL 71 als Erstbestückungsröhren in Schaub-Empfängern auftauchten; von TeKaDe konnte man nur Gleichrichterröhren in geringer Stückzahl sichten. Telefunken-Ulm liefert neben Gleichrichterröhren und immer weniger P 2000 vorzugsweise die Serie UCH 11g, UBF 11g, UCL 11 und UY 11. So bleibt nur Philips-Valvo in Hamburg übrig. Das offizielle Fabrikationsprogramm sei nachstehend aufgeführt, wobei ausdrücklich auf den bedeutsamen Unterschied zwischen „Fabrikationsprogramm“ und „In Fabrikation“ aufmerksam gemacht werden muß: A 408, A 4110, AD 1, AF 3, AF 7, AL 4, CF 3, CF 7, CL 4, EBL 1, ECH 4, ECL 11, EF 6 (nur für elektroakustische Zwecke), EF 9, EL 11, EL 12, L 413, L 416 D, UBL 3, UCH 5, UF 5, UF 6, UL 2, VCL 11, AZ 1, AZ 11, AZ 12, G 354, G 1064, G 2004, G 1404, G 4004, CY 1, UY 3, VY 1 und VY 2.

(Wir erlauben uns einige Unterstreichungen: ——— bedeutet in größerem Umfange zu haben; - - - - - bedeutet: Einzelstücke; ohne Unterstreichung heißt: noch nicht in größerem Umfange ausgeliefert bzw. noch nicht in Fabrikation — alles nach Feststellungen innerhalb des Fachhandels.)

Der Fachmann wird sofort erkennen, wo es fehlt: es gibt keine Mischröhren für 4-Volt-Heizung und für 200-mA-Allstrom, keine direkt geheizten 4-Volt-Endröhren (also L 496 D, AL 1), selbst die so dringend benötigte L 416 D befindet sich noch nicht in Fabrikation. Ferner fehlen Abstimmanzeiger aller Typen, Hexoden, 4-Volt-Pentoden mit Stiften, Röhren für 180 mA-Gleichstromheizung und natürlich Stahlröhren und Preßgläseröhren der U/21- und E/21-Serie. Die außergewöhnlich geringe Auswahl stellt den Händler vor einige Aufgaben, zumal die liebe Kundschaft noch immer meint, die Aufhebung der Röhrenbewirtschaftung sei eine Zauberformel, die mit Hilfe der D-Mark alle Röhrentypen in ausreichender Stückzahl auf die Ladentafel legt. Mit anderen Worten gesagt: das Umsockeln von Wehrmachtröhren oder der Einbau der zuzeiten reichlich angebotenen amerikanischen 6,3-Volt-Röhren ist plötzlich recht unbeliebt geworden.

Leider hat die geringe Typenzahl noch andere unliebsame Auswirkungen. Alle Superhets im Westen weisen die „Einheitsbestückung“ auf, bestehend aus 2× ECH 4, EBL 1 zzgl. Gleichrichter bei Wechselstrom und 2× UCH 5, UBL 3 und UY 3 bei Allstrom. Die genannten Röhren ergeben an sich eine genügende Leistung, sie lassen aber dem Konstrukteur keine Wahl in der Art der Schaltung, diese liegt weitgehend fest und kommt schließlich immer wieder auf Typ „Standardsuper“ hinaus. Das bedauerliche Fehlen eines Magischen Auges wurde bereits erwähnt. Es ist interessant festzustellen, daß fast jeder Kunde beim Vorführen eines teuren Superhets im Laden nach ihm fragt — die Erinnerung an die Vorkriegsmodelle ist also noch sehr lebendig.

Wie ungünstig sich weiterhin das Fehlen moderner Preßgläseröhren auf die schon genügend geringen Exportchancen der deutschen Radiogeräte auswirkt, liegt auf der Hand. Europa hat sich völlig auf E/21- und U/21-Röhren umgestellt, während die Rimlock-Röhren langsamer als erwartet aufkommen. Die deutsche Rundfunkindustrie muß also lebhaft daran interessiert sein, diese modernen Typen zu bekommen. Man diskutiert daher heute recht häufig die Möglichkeiten, ausländische Röhrentypen nach Deutschland einzuführen, damit der Anschluß an den internationalen Markt gefunden werden kann. Wir verraten sicherlich kein Geheimnis, wenn wir berichten, daß ausländische

Röhrenfabriken dieses Thema mit Interesse aufgreifen. Natürlich ist noch mit mancherlei Hindernissen zu rechnen, ehe diese Röhren bei uns zu haben sein werden. Vielleicht aber wäre es im Interesse der deutschen Wirtschaft sehr viel richtiger, die Produktion innerhalb der Röhrenindustrie des Inlandes so zu steigern, daß alle Wünsche befriedigt werden könnten.

Wie dem auch sei, Fachhändler und Reparatoren verfolgen diese Gespräche mit großem Interesse. Neben einer Erleichterung ihrer Arbeit durch Bereitstellung aller Typen in ausreichender Menge hoffen sie, daß die Einfuhr von Röhren durch den dann zweifellos einsetzenden Konkurrenzkampf die sehr hohen innerdeutschen Preise senken und die als ungenügend empfundenen Handelsspannen erhöhen würden. Die westdeutschen Röhrenpreise liegen tatsächlich zu hoch. Es ist schwerlich zu erklären, warum beispielsweise für eine Endröhre vom Typ EBL 1 DM 27,50 verlangt werden, ein Betrag also, der fast den Netto-Wochenlohn eines ungelernten Arbeiters ausmacht. Die übrigen Röhrenpreise liegen auf der gleichen Linie, d. h. die Röhren kosten alle dreimal so viel wie Ende 1939. Vergleicht man unsere westdeutschen Röhrenpreise mit denjenigen, die heute in der Schweiz, in Österreich usw. gefordert werden (dies immer unter Berücksichtigung des jeweiligen Reallohnes), dann erkennt man, daß unsere Preise etwa ein Drittel zu hoch sind. Gewisse Rückwirkungen auf die Empfängerpreise können daher nicht ausbleiben.

Auf diesem gewiß schwierigen Gebiet fordern viele Fragen eine Antwort. Sie muß gefunden werden unter gerechter Abwägung der berechtigten Interessen von Verbraucher und Industrie!

Karl T e t z n e r

## BERLIN

### 25jähriges Dienstjubiläum

#### Wolfgang-Felix Ewald

In diesen Tagen beging einer der wenigen Pioniere, die die Entwicklung des Rundfunks in Deutschland von den ersten Anfängen an miterlebt haben, sein 25jähriges Dienstjubiläum.

Dr. Wolfgang-Felix Ewald begann seine Tätigkeit bei Telefunken mit der Einführung des Rundfunks im Jahre 1923, und zwar war es seine Aufgabe, aus dem damaligen kommerziellen Gerät, das für die Bedienung durch Fachleute gebaut war, Empfänger für den Gebrauch durch das große Publikum zu entwickeln, die in der Massenfertigung hergestellt werden sollten. Der Rundfunk verdankt seinen Anregungen die Einführung des Blech-Chassis an Stelle der früher üblichen Montage auf Hartgummiplatten, die Entwicklung der Stationsskala, wie sie heute in der ganzen Welt verwendet wird, die ersten geschlossenen Bakelite-Gehäuse, die industriell hergestellte Stahlrohrantenne,

die ersten Verstärker mit mechanisch hergestellten Leitungen und manche andere technische Neuerungen. An der Gestaltung des Gesichts des modernen Rundfunkempfängers war er maßgeblich beteiligt. Übrigens hat er sich auch für die bekannte Metallbesprühung der Glasröhren frühzeitig eingesetzt.

Als Vorsitzender des Rundfunkausschusses des VDE war Dr. Ewald verantwortlich für die Schaffung der deutschen Sicherheitsvorschriften für Rundfunkgeräte und beeinflusste auch in seiner Eigenschaft als Vorsitzender der Hochfrequenz-Kommission der International Electrotechnical Commission sowie als Mitglied der Installationsfragen-Kommission (IFK) in Amsterdam die Aufstellung der internationalen Vorschriften-Werke. An der Schaffung der deutschen Normen für Rundfunk und Elektroakustik hat er seit vielen Jahren mitgearbeitet. Er gilt außerdem als internationale Autorität auf dem Gebiet der Marktordnung und war am Zustandekommen der Preisregelungen für Rundfunkgeräte in einer Reihe von europäischen Ländern beteiligt. Dr. Ewald ist einer der besten Kenner der Auslandsmärkte und verwertet seine Erfahrungen seit langer Zeit für den Rundfunkexport Telefunken und darüber hinaus der gesamten deutschen Funkindustrie.

Nach dem Zusammenbruch wurde Dr. Ewald von der Geschäftsleitung Telefunken zum Leiter der Abteilung Rundfunk und Elektroakustik und zum Exportchef der gesamten Telefunkenwerke ernannt.

Den Lesern unserer Zeitschrift ist er durch seine gut fundierten Beiträge über die Marktlage ebenfalls kein Unbekannter.

Die FUNK-TECHNIK schließt sich den Wünschen, die den Jubilar zu seinem Ehrentag erreichen, auf das allerherzlichste an.

### 25 Jahre Rundfunkhandel

25 Jahre Rundfunk bedeuten auch gleichzeitig 25 Jahre Rundfunkhandel. Wenn wir die Namen der Berliner Händler durchgehen, können wir feststellen, daß von ihnen rund 50 schon damals mit dabei waren und zusammen mit dem Rundfunk jetzt ebenfalls ihr „25jähriges“ feiern. Leider verbietet uns der Raummangel, alle diese verdienten Veteranen des Rundfunkhandels namentlich aufzuführen. Die FUNK-TECHNIK bringt allen Jubilaren ihre besten Wünsche dar und hofft, daß sie auch in Zukunft noch für viele Jahre ihre so reichen Erfahrungen weiterhin den Hörern und Bastlern zur Verfügung stellen werden.

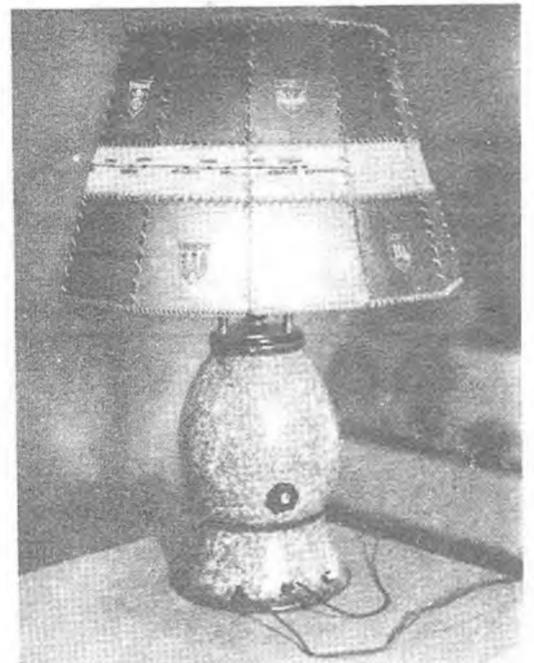
### 25 Jahre Rundfunk

ist das Leitmotiv des nächsten Heftes der FUNK-TECHNIK, auf das wir unsere Leser schon heute aufmerksam machen möchten.

## SOWJETISCHE ZONE

### Kleinsuper in Tischlampenform

Kleinsuper werden im Ausland vielfach frei aufstellbar ausgeführt, wobei Vorder- und Rückansicht gleich ansehnlich sein müssen (FUNK-TECHNIK Bd. 3, S. 311 und 337). Die Fa. Hoffman & Wolff, Haldensleben, geht bei der Konstruktion ihres auf der Leipziger Herbstmesse ausgestellten Lampensupers LS 200 GW anscheinend von ähnlichen Gesichtspunkten aus. Ob sich die Kombination einer Tischlampe mit einem Rundfunkgerät durchsetzen wird, bleibt allerdings noch dem Geschmack des Publikums überlassen. Der keramische Fuß enthält den Netzteil mit Trockengleichrichter und Niederfrequenzteil



(UCL 11), während der Hoch- und Zwischenfrequenzteil (UCH 11) unter dem Lampenschirm auf einem großen Bakelitring sitzen. Über der Beleuchtungslampe für Skalen- und Tischbeleuchtung (18 V, 0,1 A) ist der nach oben abstrahlende permanentdynamische 4-Watt-Lautsprecher angebracht. Der Abstimmkondensator wurde über der Mitte der Lautsprechermembran befestigt; seine Achse wird durch den drehbar angeordneten Lampenschirm betätigt. Letzterer trägt die weit auseinandergezogene Stationsskala und kann an einem feststehenden Zeiger eingestellt werden. Der Allstromsuper mit vier Kreisen, von denen zwei einstellbar sind, hat eine Leistungsaufnahme von 45 W bei 220 V und wird zur Zeit nur für den Mittelwellenbereich 1500 ... 560 kHz ausgeführt. Auf dem Messestand waren die wichtigsten Sender an Hand der genau geeichten Skala in guter Lautstärke und Klangqualität leicht zu finden.

## AUSLANDSMELDUNGEN

### Fernsehkongreß

Vom 25. bis 30. Oktober 1948 wird die „Société des Radioélectriciens“ in der Berthelot-Stiftung in Paris einen Fernsehkongreß abhalten. Im Vordergrund werden Fragen über die Beziehungen zwischen Fernsehen und Kino stehen.

# Betrachtungen über die Rückkopplung

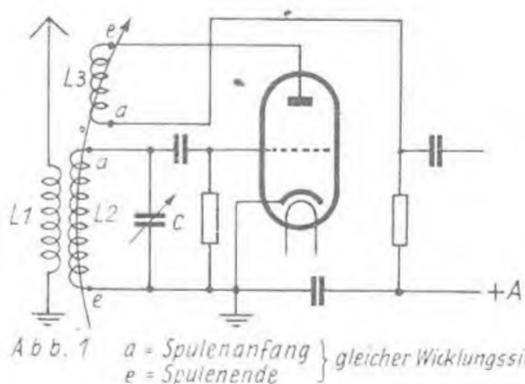
Erfahrungsgemäß macht bei selbstgebauten Empfangsgeräten das einwandfreie Arbeiten der Rückkopplung oft erhebliche Schwierigkeiten. Es werden daher im folgenden die Wirkungsweise der Rückkopplung besprochen und Hinweise gegeben, wie man die auftretenden unerwünschten Erscheinungen verhindern und beseitigen kann.

Schwingungskreise besitzen durch ihre unvermeidbaren Verluste in den Einzelteilen eine mehr oder minder große Dämpfung. Ohmsche Widerstände, dielektrische und andere Verluste in den Schwingkreiselementen verbrauchen Leistung, was diesen Kreis um so mehr dämpft, je größer diese Verluste sind; denn nicht die gesamte kinetische Energie wird in potentielle Energie umgesetzt, sondern es wird ein Teil davon in Wärme verwandelt und geht damit verloren. Will man also größere Spannungen am Schwingungskreis erreichen, so muß man entweder die Eingangsspannung durch Vergrößerung der Sendeleistung oder durch Vorschaltung einer oder mehrerer Hochfrequenzverstärkerstufen im Empfänger erhöhen, oder man muß die Verluste des Schwingungskreises herabsetzen. Durch die zweite Maßnahme wird der Schwingkreis auch trennschärfer. Um höchste Leistungen zu erreichen ist es notwendig, nur beste verlustarme Isolierstoffe in Kondensatoren und Einzelteilen zu verwenden. Außerdem ist zu beachten, daß durch genügend große Abstände der Spulen von umgebenden Metallmassen Wirbelstromverluste vermieden werden<sup>1)</sup>. Als Wicklung für die Spulen sind geeignete Drahtdurchmesser aus gut leitendem Material zu verwenden, also Kupferdraht oder Litze, möglichst Seide umspinnen (kleineres  $\text{tg} \delta$  als CuL). „Hochfrequenzlitze“ ist besonders zu empfehlen. Auf diese Weise kann man zwar die Dämpfung auch nicht ganz beseitigen, jedoch läßt sich ein Mindestwert erreichen. Die restlose Entdämpfung ist nur in Form der Rückkopplung möglich, die einen Teil der in der Röhre verstärkten Hochfrequenzenergie dem Schwingkreis wieder zuführt. Meist wendet man die Rückkopplung in der Gleichrichter- (Audion)stufe an. Durch richtige Ankopplung wird erreicht, daß die zurückgeführte Energie die Verluste im Gitterschwingkreis voll deckt und diesen entdämpft; damit steigen Trennschärfe und Empfindlichkeit. Aber auch die Anwendung der Rückkopplung bedingt, daß der Aufbau der Kreise möglichst verlustarm sein soll, da sonst nicht die höchste Trennschärfe erreicht werden kann.

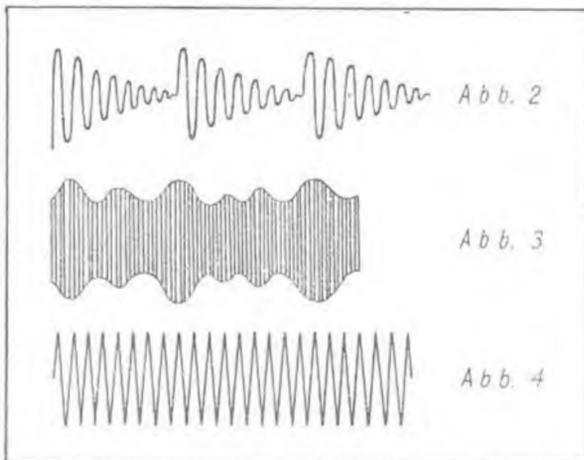
Um die beabsichtigte Wirkung der Rückkopplung zu erreichen, muß die

<sup>1)</sup> Abnahme der Spulengüte um ca. 10 ... 15 % bei Abstand des Schirmes in Achsenrichtung gleich der Spulenlänge und Abstand von der Seite gleich dem halben Spulendurchmesser.

Spule so gepolt werden, daß der Hochfrequenzstrom im Rückkopplungskreis die Wirkung des ankommenden Hochfrequenzstromes unterstützt; bei falscher Polung tritt eine zusätzliche Dämpfung ein und die Lautstärke im Empfänger wird mit festerer Kopplung zurückgehen. Koppelt man die Spulen  $L_2$  und  $L_3$  (Abb. 1) fester, so wird durch die rückgekoppelte Energie vom Anodenkreis  $L_3$  auf den Gitterkreis  $L_2C$  am Gitter die Hochfrequenzspannung erhöht, bei gleichzeitiger Versteilerung der Resonanzkurve (zunehmende Selektivität). Man erreicht schließlich einen Punkt, wo die zurückgeführte Energie gleich oder größer ist als die Verluste



im Gitterkreis, und es entsteht eine Selbsterregung, d. h. die Röhre schwingt und erzeugt selbst hochfrequente Schwingungen. Wirkt die Rückkopplung unmittelbar auf die Antenne, so wird diese die erzeugten Schwingungen, deren Frequenz von  $L_2$  und  $C$  bestimmt wird, ausstrahlen und durch das entstehende Überlagerungspfeifen benachbarte Empfänger stören, sofern diese auf die gleiche Frequenz abgestimmt sind. Da aber meist eine nicht abgestimmte Antenne mit wenigen Windungen der Spule  $L_1$  an die Gitterspule  $L_2$  angekoppelt wird, ist die Ausstrahlung auch bei fester Rückkopplung gering. Trotzdem ist die Rückkopplung in jedem Falle mit Vorsicht zu bedienen. Sollen mit einem Geradeausempfänger unmodulierte Telegrafiesender empfangen werden, z. B. Amateursender, so ist dies ohne Rückkopplung nicht möglich. Man kann mit einem Audion ohne Rückkopplung oder mit einem Detektorempfänger zwar gedämpfte Schwingungen empfangen und hören (Abb. 2)



und auch solche mit Sprache oder Musik modulierte (Abb. 3), aber keine ungedämpften (Abb. 4), da der Kopfhörer oder Lautsprecher nur niederfrequente Töne hörbar machen kann, die durch Schwankungen der Hochfrequenzamplitude (Amplitudenmodulation) übertragen werden. Wird der Empfänger mit Hilfe der Rückkopplung zum Schwingen gebracht, so können auch ungedämpfte Telegrafiezeichen empfangen und gehört werden, da die Antenne die Schwingungen  $f_1$  aufnimmt und die Röhre mit  $L_2 C$  eine fast gleich große Schwingung  $f_2$  erzeugt. Im Hörer ist dann die Differenz  $f_1 - f_2$  oder, wenn  $f_2$  größer als  $f_1$ , die Differenz  $f_2 - f_1$  zu hören. Beträgt die Differenz der beiden Frequenzen z. B. 1000 Hz, so hört man die Zeichen im Hörer mit einer Tonfrequenz von 1000 Hz, beträgt die Differenz nur 300 Hz, so hört man eben die Zeichen nur mit 300 Hz. Man kann auch durch Veränderung des Abstimmkondensators im Empfänger die Tonhöhe bei Telegrafieempfang beliebig einstellen.

## Empfang modulierter Rundfunksender

Sollen modulierte Rundfunksender (Abb. 3) empfangen werden, so darf die Rückkopplung nicht so fest angezogen sein, daß die Röhre schwingt, sondern sie ist so einzustellen, daß bei maximaler Entdämpfung eine Selbsterregung gerade noch nicht auftritt. Man hat dann am Gitter der Röhre die größtmögliche Hochfrequenzspannung und die bestmögliche Trennschärfe. Bei zu starker Rückkopplung kann, ohne daß der Empfänger schwingt, die Resonanzkurve so spitz werden, daß eine Beschneidung der Modulationsseitenbänder erfolgt und dadurch die hohen Töne nur mangelhaft wiedergegeben werden; Wiedergabe klingt dann dumpf. Bei Fernempfang ergibt sich dabei der Vorteil einer sehr spitzen Resonanzkurve und damit einer guten Trennschärfe neben einer Verringerung der Störungen bei den hohen Tonfrequenzen. Dies kann besonders beim Kurzwellenempfang vorteilhaft sein.

## Ortsempfang

Beim Ortsempfang kann die Entdämpfung ohnehin nicht so nahe bis an den Einsatzzpunkt der Schwingungen getrieben werden, da das Gerät bei großen Amplituden, also beim Auftreten von Spannungsspitzen, anschwingt. Der Kopplungsgrad ist so zu wählen, daß die kritische Grenze auch beim Auftreten größter Amplituden nicht erreicht wird, weil sonst Verzerrungen nicht zu vermeiden sind. Man kann daher bei Fernempfang etwas fester koppeln als bei Ortsempfang.

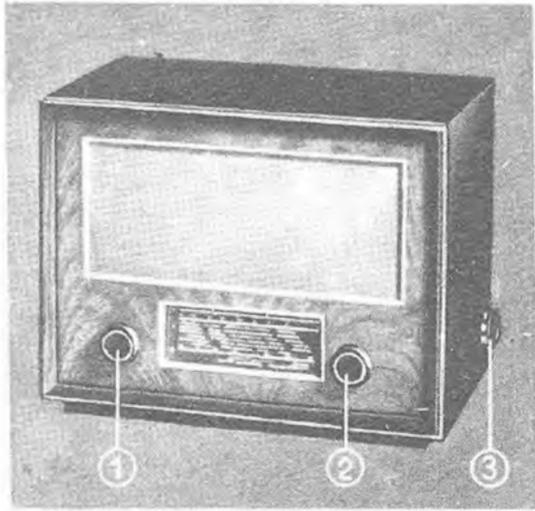
(Fortsetzung auf Seite 477)



## Sechskreis-Superhet

# SH 467 W

HERSTELLER: SIEMENS & HALSKE AG, WERK KARLSRUHE

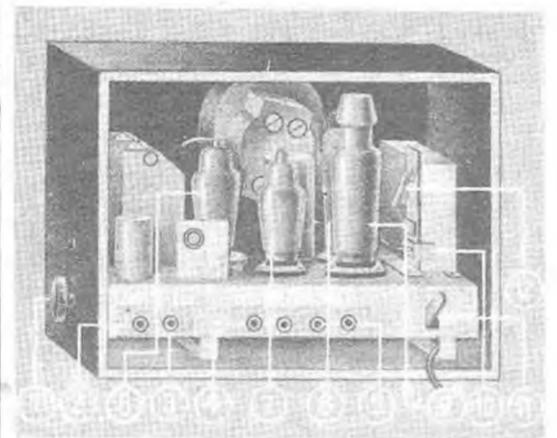


1. Lautstärkereglern kombiniert mit Ein-Ausschalter, 2. Abstimmung, 3. Bereichsschalter

Stromart: *nur Wechselstrom*  
 Umschaltbar auf: 110, 125, 220 V  
 Leistungsaufnahme bei 220 V:  
*etwa 40 W*  
 Sicherung: 110 V = 0,6 A,  
 125 V = 0,6 A,  
 220 V = 0,4 A  
 Wellenbereiche: lang 770 ... 2000 m  
 mittel 190 ... 590 m  
 kurz 15 ... 50 m  
 Röhrenbestückung:  
 ECH 4, ECH 4, EBL 1

Gleichrichterröhre: AZ 1  
 Trockengleichrichter: —  
 Skalenlampe: 6,3 V/0,3 A  
 Schaltung: *Superhet*  
 Zahl der Kreise: 6  
*abstimmbar: 2, fest: 4*  
 Rückkopplung: —  
 Zwischenfrequenz: 468 kHz  
 HF-Gleichrichtung:  
*Diodengleichrichtung*  
 Schwundausgleich:  
*auf 2 Röhren wirkend*  
 Bandbreitenreglung: —  
 Bandspreizung: —  
 Optische Abstimmmanzeige: —  
 Ortsfernschalter: —  
 Sperrkreis: —  
 Lautstärkereglern: *niedersrequent, mit Netzschalter kombiniert*  
 Klangfarbenregler:  
*teilweise eingeb., 2 stufig*  
 Musik-Sprache-Schalter: —  
 Baßanhebung: —  
 9-kHz-Sperre: —  
 Gegentaktendstufe: —

Lautsprecher: *perm.-dyn. 2 W*  
 Membrandurchmesser: 125 mm  
 Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*  
 Anschluß für 2. Lautsprecher:  
*vorhanden, sekundär 15 Ohm*  
 Besonderheiten: *Gegenkopplung*  
 Gehäuse: *Holz*  
 Abmessungen: Breite 320 mm  
 Höhe 240 mm  
 Tiefe 195 mm  
 Gewicht: 5,5 kg  
 Preis mit Röhren: 490 DM.



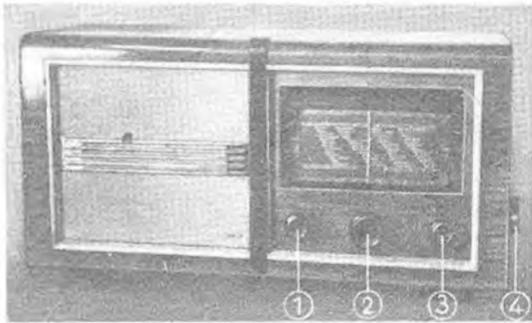
1. Bereichsschalter, 2. Antenne, 3. Erde, 4. Tonabnehmer, 5. Zweiter Lautsprecher, 6. ECH 4, 7. ECH 4, 8. AZ 1, 9. EBL 1, 10. Spannungs-Umschaltung, 11. Klangfarbe-Schalter, 12. Sicherung



## Sechskreis-Superhet

# PHILIPS BERLIN D 200 W

HERSTELLER: PHILIPS GMBH, BERLIN

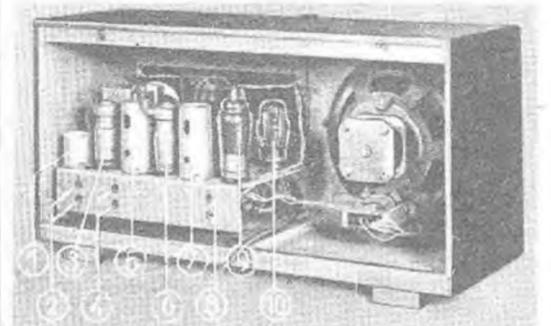


1. Lautstärkereglern komb. mit Netzschalter, 2. Abstimmung, 3. Tonblende, 4. Bereichsschalter

Stromart: *Wechselstrom*  
 Umschaltbar auf: 110, 220 V  
 Leistungsaufnahme bei 220 V:  
*etwa 50 W*  
 Sicherung: 220 V = 0,4 A,  
 110 V = 0,8 A  
 Wellenbereiche:  
 mittel 186 ... 580 m  
 kurz 24,20 ... 26,30 m (25-m-Band)  
 46,80 ... 50,80 m (49-m-Band)  
 Röhrenbestückung:  
 ECH 4, ECH 4, EBL 1  
 Gleichrichterröhre: AZ 1  
 Trockengleichrichter: —  
 Skalenlampe: 2 x 6,3 V/0,3 A  
 Schaltung: *Überlagerungsempfänger*  
 Zahl der Kreise: 6  
*abstimmbar: 2, fest: 4*

Rückkopplung: *induktive Rückkopplung in allen Bereichen*  
 Zwischenfrequenz: 468 kHz  
 HF-Gleichrichtung:  
*Diodengleichrichtung*  
 Schwundausgleich:  
*auf 2 Röhren wirkend*  
 Bandbreitenreglung: —  
 Bandspreizung:  
*25-m-Band und 49-m-Band*  
 Optische Abstimmmanzeige: —  
 Ortsfernschalter: —  
 Sperrkreis:  
*komb. Aufstecksperrkreis vorgesehen*  
 ZF-Sperrkreis: *eingebaut*  
 Gegenkopplung:  
*frequenz- und lautstärkeabhängig, physiologisch entzerrt*  
 Lautstärkereglern: *niedersrequent, mit Netzschalter kombiniert*  
 Klangfarbenregler: *eingebaut*  
 Musik-Sprache-Schalter: *eingebaut*  
 Baßanhebung: 1:3  
 9-kHz-Sperre: *eingebaut*  
 Gegentaktendstufe: —  
 Lautsprecher: *perm.-dyn. 6 W*  
 Membrandurchmesser: 210 mm  
 Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*

Anschluß für 2. Lautsprecher:  
*vorhanden*  
 Besonderheiten: *Stark gedehnte Bänder für 25 und 49 m (bei 25 m so breit wie Mittelwelle und bei 49 m doppelt so breit. Mittelwellenbereich erweitert gemäß neuer Übereinkunft in Atlantic-City 1947. Ausbildung des Zeigerantriebes als Schwungradtrieb. Flutlichtskala*  
 Gehäuse: *Holzgehäuse, furniert*  
 Abmessungen: Breite 585 mm  
 Höhe 305 mm  
 Tiefe 225 mm  
 Gewicht: 10,35 kg  
 Preis: *noch nicht festgesetzt*



1. Saugkreis, 2. Antennen- und Erdbuchse, 3. Mischröhre ECH 4, 4. Tonabnehmeranschluß, 5. erstes ZF-Filter, 6. ZF-Röhre ECH 4, 7. zweites ZF-Filter, 8. Anschluß für zweiten Lautsprecher, 9. Endröhre EBL 1, 10. Gleichrichterröhre AZ 1



(Fortsetzung von Seite 474)

Aus dem Vorstehenden ergibt sich bereits, daß die Rückkopplung sich sehr fein regeln lassen muß. Meistens arbeiten die Rundfunkempfänger mit rein induktiver Rückkopplung und verwenden verschiedene Arten der Regelung.<sup>2)</sup>

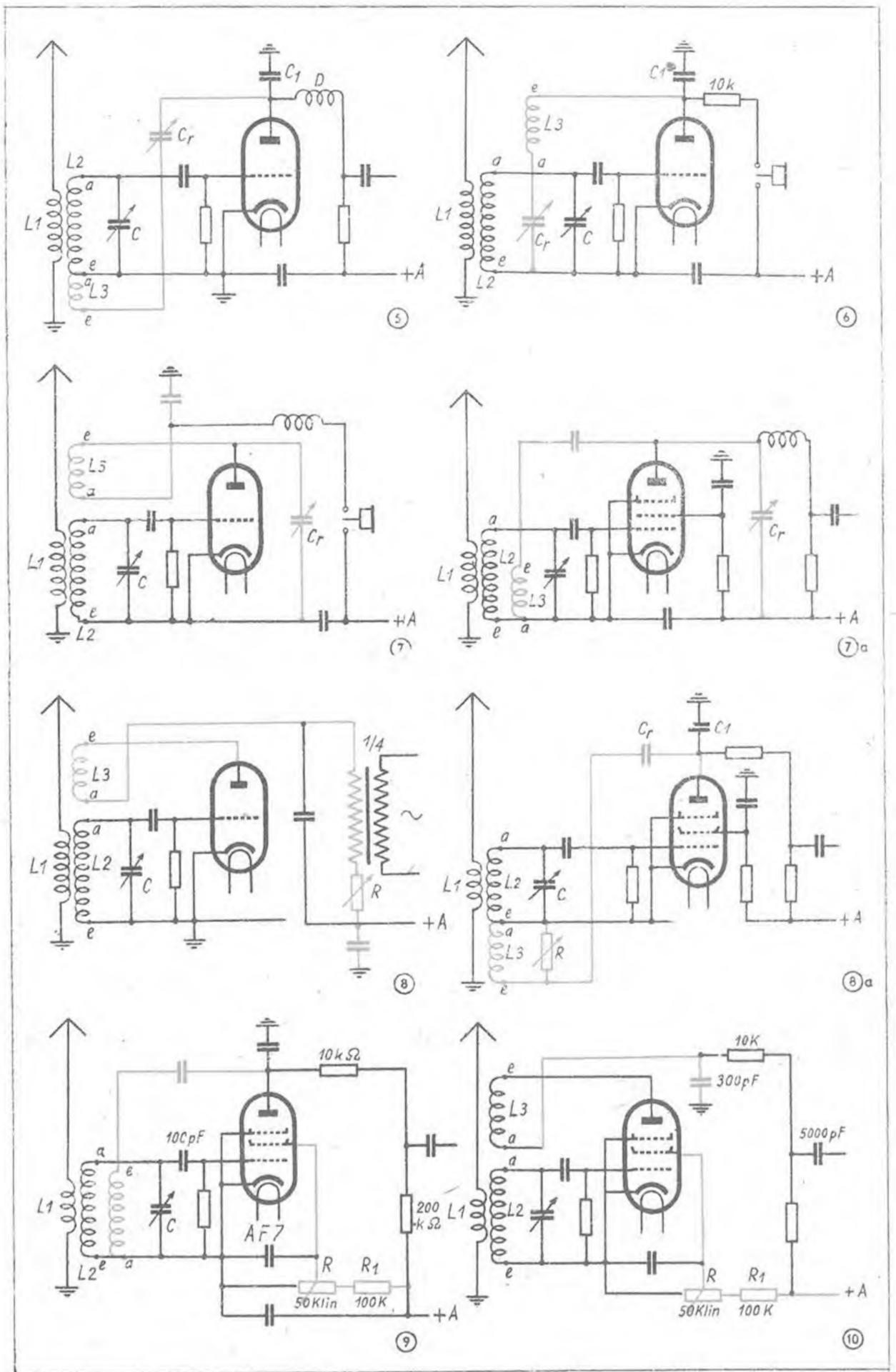
### Die verschiedenen Arten der Rückkopplungsregelungen

Die einfachste und älteste Form der Rückkopplungsregelung zeigt Abb. 1. Hier wird die Rückkopplung durch Schwenken oder Drehen der Rückkopplungsspule  $L_3$  geändert. Die Schaltung hat den Nachteil, daß sich mit der Regelung der Rückkopplung auch die Abstimmung des Schwingkreises  $L_2 C$  stark ändert, so daß jedesmal, wenn die Rückkopplung bedient wird, der Schwingkreis nachgestimmt werden muß. Umgekehrt ändert sich auch beim Verändern der Abstimmung die Einstellung der Rückkopplung.

Besser ist die Regelung der Rückkopplung mit einem Drehkondensator  $C_r$  nach Abb. 5. In dieser Schaltung sind die beiden Spulen  $L_2$  und  $L_3$  fest und unveränderbar gekoppelt und in Dreipunktschaltung an die Röhre angeschlossen. Eine Hochfrequenzdrossel  $D$  (oder ein Widerstand von 5 ... 10 kOhm) sperrt der Hochfrequenz den Weg in den Niederfrequenzkreis. Der Rückkopplungskondensator  $C_r$  hat in der Regel eine Endkapazität von 250 ... 350 pF und regelt durch Veränderung der Kapazität die Stärke des Hochfrequenzstromes in der Spule  $L_3$ , es ist also eine induktive Rückkopplung mit kapazitiver Regelung. Die Kopplung ist um so fester, je weiter der Drehkondensator eingedreht ist, da dann der größte Hochfrequenzstrom durch die Spule  $L_3$  fließen kann. Mit dem Drehkondensator  $C_r$  ist eine sehr feine Regelung der Rückkopplung möglich. Der Blockkondensator  $C_1$  von der Anode der Audionröhre zur Erde hat eine Kapazität von etwa 50 ... 300 pF. Er verhindert eine Stauung der Hochfrequenz bei ausgedrehtem Kondensator  $C_r$  und läßt die Rückkopplung weicher einsetzen. Der günstigste Wert ist von Fall zu Fall durch Probieren festzustellen. Der Kondensator  $C_1$  ist dann notwendig, wenn die Spule  $L_3$  zu viele Windungen hat und die Rückkopplung zu früh und zu scharf einsetzt. Abb. 6 zeigt die gleiche Schaltung wie Abb. 5, jedoch liegt hier der Rückkopplungskondensator  $C_r$  mit dem Rotor an Erde und das Ende der Rückkopplungsspule ist unmittelbar mit der Anode der Röhre verbunden. Dadurch ergibt sich oft eine geringere Handempfindlichkeit, bedingt jedoch, daß die Spulen  $L_2$  und  $L_3$  elektrisch getrennt werden.

Eine weitere Möglichkeit der Rückkopplungsregelung zeigen die Abb. 7 und 7a.

<sup>2)</sup> Für alle folgenden Schaltungen gilt grundsätzlich, daß Gitter- und Rückkopplungsspule gleichsinnig (im gleichen Drehsinn z. B. rechts herum) gewickelt sind. Der Wicklungssinn der Antennenspule ist gleichgültig, erfolgt aber meist ebenfalls in der gleichen Richtung.



Hier liegt der Rückkopplungsdrehkondensator  $C_r$  parallel zur Röhre zwischen Anode und Katode. Je größer die eingestellte Kapazität von  $C_r$ , desto mehr Hochfrequenzenergie geht der Rückkopplungsspule durch den Nebenweg verloren, weil der Drehkondensator  $C_r$  als veränderbarer Ableitwiderstand wirkt. Da in dieser Schaltung der Rotor von  $C_r$  an Erde liegt, ist die Schaltung auch wenig handempfindlich und wird deshalb gerne in Kurzwellenempfängern angewendet.

Besonders bei Kurzwellengeräten ist eine sehr feine Regelmöglichkeit und eine möglichst geringe Rückwirkung der Rückkopplung auf die Abstimmung erwünscht. Abb. 8 zeigt eine übertragergekoppelte Audionstufe, bei der eine feine Regelung durch Veränderung der

Anodenspannung mit dem Widerstand  $R$  im Anodenkreis möglich ist.

Eine andere häufig angewendete Schaltung bringt Abb. 8a; hier erfolgt die Regelung der Rückkopplung durch einen Drehwiderstand  $R$  von etwa 2000 Ohm im Rückkopplungsweg parallel zur Spule  $L_3$ . Man kann den Widerstand auch in Reihe mit der Spule schalten. In Abb. 8a ist  $C_r$  ein Blockkondensator von etwa 100 ... 300 pF.

Bei modernen Schirmgitterröhren ist eine Regelung der Rückkopplung durch Veränderung der Schirmgitterspannung möglich. Sie erfolgt hier nach Abb. 9 und 10 durch den Spannungsteiler  $R$  (und  $R_1$ ) und erlaubt eine sehr feine, fast rückwirkungsfreie Einstellung. Der Regelwiderstand  $R$  hat eine Größe von etwa 50 kOhm linear. (Fortsetzung folgt)

# Die Schaltungstechnik der Mischstufe im Superhet

Der Superhet wird heute grundsätzlich mit Kurzwelle ausgerüstet, so daß also mindestens drei Wellenbereiche (kurz — mittel — lang) in Frage kommen, falls man nicht den Kurzwellenbereich nochmals aufteilt. Die Spulengruppen können bei drei Wellenbereichen — die hier nur betrachtet werden sollen — auf verschiedene Weise umgeschaltet werden, so daß ein Überblick über die möglichen grundsätzlichen Schaltungen, ihre Vor- und Nachteile von Interesse sein wird. Da heute durchweg Zwischenfrequenzen um 468 kHz benutzt werden, ist auch auf die früher häufig verwendete Zwischenfrequenz um 128 kHz mit Bandfiltereingang nicht eingegangen worden.

## ZF-Saugkreis oder ZF-Sperrkreis?

Um das Eindringen auf oder in der Nähe der Zwischenfrequenz arbeitender kräftiger Sender bzw. der die Zwischenfrequenz ergebenden Oberwellen starker Sender in den Überlagerungsempfänger zu vermeiden, wird durchweg im Superingang ein auf die Zwischenfrequenz abgestimmter Kreis vorgesehen, der entweder als Saug- oder Sperrkreis geschaltet ist. Welcher Anordnung man den Vorzug gibt, ist eine reine Geschmacksache. Beide arbeiten gleich gut und wirkungsvoll. Da die hohen Frequenzen der Kurzwellen u. U. über die Eigenkapazität der Saugkreisspule einen unerwünschten Nebenpfad zur Erde finden können, wird neuerdings der Sperrkreis manchmal bevorzugt.

## Eingangskreis

Für den Eingangskreis wird bei älteren Empfängern durchweg induktive Antennenkopplung für alle drei Wellenbereiche verwendet. Heute koppelt man die Antenne vielfach nur noch auf dem Kurzwellenbereich induktiv über eine kleine Kopplungsspule an, für Mittel- und Langwelle wird aber kapazitive Einkopplung am Fußpunkt der Antennenspule über einen kleinen Kopplungskondensator von 5 nF bevorzugt, was eine bessere Spiegelselektion ergibt und die Kopplungsspulen für Mittel- und Langwellen erspart.

## Serienschaltung oder Einzelanschaltung der Abstimmspulen?

Die Abstimmspulen des Eingangskreises können entweder hintereinander oder einzeln angeschaltet werden. Im ersten Falle werden die nicht benutzten Teilspulen kurzgeschlossen. Die Serienschaltung hat den Vorteil, daß das Steuergitter der Mischröhre fest angeschlossen werden kann und kürzeste Gitterleitungen vorgesehen werden können; zur Umschaltung sind nur zwei Kontakte erforderlich, und schließlich läßt sich die Regelspannung bequem vom kalten Ende der Langwellenspule her

zuführen. Nachteilig ist, daß die nicht benutzten Teilspulen nun kurzgeschlossen werden und den Kreis trotzdem belasten bzw. unerwünschte Rückwirkungen auftreten können. Bei der Einzelumschaltung muß im Gitterkreis ein Umschalter mit drei Kontakten vorgesehen werden. Die Gitterleitungen werden länger, jeder Kreis wird aber einzeln angeschaltet. Eine gegenseitige Beeinflussung der Spulen wird vermieden, was besonders von Vorteil ist, wenn im Interesse der Materialersparnis unabgeschirmte Spulen verwendet werden. Das unabgeschirmte Spulenaggregat läßt sich außerdem gedrängter auf einem kleineren Raum als eine abgeschirmte Spulengruppe unterbringen. Schließlich kann in beliebiger Reihenfolge abgeglichen werden, während bei der Serienschaltung erst der Kurzwellenbereich, dann der Mittel- und zuletzt der Langwellenbereich abgeglichen werden muß. Um die Regelspannung bequem und rückwirkungsfrei zuführen zu können, sind Gitterkondensator und Gitterwiderstand notwendig.

## Der Oszillatorkreis

Die Berechnung des Oszillatorkreises läßt sich am einfachsten durchführen, wenn der Oszillator-Abstimm-drehkondensator nach Abb. 1 geschaltet wird (Serienskondensator  $C_s$  am Stator des Abstimmkondensators  $C$ , Parallelkondensator  $C_p$  parallel zur Spule  $L$ ). Leider ist diese Schaltung wegen der kompli-

bleibt die Eigenkapazität der Spule  $L$  und die Schaltkapazität als zweites  $C_p$  parallel zur Spule bestehen.

Erfahrungsgemäß genügt für die Praxis zur Berechnung des Oszillatorkreises eine möglichst einfache Berechnung — wie sie z. B. in FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 5, S. 110/111 gegeben wurde — vollkommen. Der genaue Abgleich muß sowieso im fertigen Gerät vorgenommen werden. Die Abgleichtoleranzen der Spulen sind groß genug, um die erforderliche Induktivität einstellen zu können, und die Parallelkapazität läßt sich mit einem Trimmer ohne Schwierigkeiten auf den notwendigen Wert bringen.

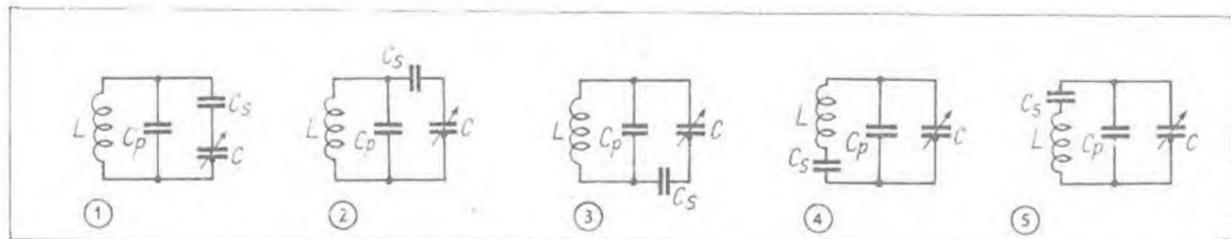
Vergleicht man die Empfänger der Industrie in bezug auf den Umfang der Wellenbereiche, so stellt man leider fest, daß fast jede Empfängertypen — oft auch die gleicher Hersteller — voneinander abweicht. Im Entwurf eines Pflichtenheftes für Drehkondensatoren (DIN 41360) sind nunmehr folgende Daten festgelegt, deren Einhaltung für neue Super wünschenswert erscheint:  
Zwischenfrequenz: 468 kHz  
Zweifach-Drehkondensator für 2/4 Super:

Veränderliche Kapazität des Eingangskreises:

$$\Delta C_e = 0 \dots 494,3 \text{ pF}$$

Überbrückungskondensator für Regelspannungszuführung:

$$C_{ve} = 50 \text{ nF}$$



zierten Umschaltung praktisch nicht zu verwirklichen. Die Schaltung muß nach Abb. 2 oder 3 abgewandelt werden. Falls der Anodenkreis des Oszillators abgestimmt wird, ermöglichen beide Schaltungen, die Anodenspannung unmittelbar über die Spule  $L$  der Oszillatoranode zuzuführen, was für Kurzwellen manchmal wünschenswert erscheint, um eine Dämpfung durch den sonst zur Heranführung der Anodenspannung erforderlichen Anodenwiderstand zu vermeiden. Meist findet man den Oszillatorkreis jedoch nach Abb. 4 oder 5 geschaltet. Hier liegt  $C_s$  in Serie mit der Spule und  $C_p$  parallel zum Abstimm-drehkondensator  $C$ .

Genau genommen sind alle Schaltungen die gleichen. Liegt der Paralleltrimmer  $C_p$  parallel zur Spule, dann werden parallel zum Abstimm-drehkondensator  $C$  die Röhren- und Schaltkapazitäten stets ein zweites  $C_p$  bilden. Wird der Trimmer  $C_p$  parallel zu  $C$  angeordnet, dann

Veränderliche Kapazität des Oszillatorkreises:

$$\Delta C_o = 0 \dots 513 \text{ pF}$$

Mittelwellenbereich: 508 ... 1600 kHz

$$L_e = 180,6 \mu\text{H} \quad C_p = 54,8 \text{ pF}$$

$$L_o = 98,9 \mu\text{H} \quad C_p = 68 \text{ pF} \quad C_s = 500 \text{ pF}$$

(Schaltung des Oszillatorkreises nach Abb. 4)

(Unter  $C_p$  ist stets die gesamte Anfangskapazität des Kreises — einschl. Kondensatoranfangskapazität, Schalt- und Röhrenkapazitäten sowie Abgleichtrimmer — zu verstehen.)

Für Langwellenbereich wird empfohlen: 145 ... 435 kHz (glattes Frequenzverhältnis von 1 : 3)

$$L_e = 2,2 \text{ mH} \quad C_p = 60,7 \text{ pF}$$

$$L_o = 546 \mu\text{H} \quad C_p = 90 \text{ pF} \quad C_s = 155 \text{ pF}$$

Für Kurzwellen wird empfohlen:  $C_s = 3000 \text{ pF}$ .

Das Pflichtenheft gibt leider noch keinen Aufschluß über die Abgleichfrequenzen



# Geschwindigkeitsgesteuerte Laufzeitröhren

Der an dieser Stelle<sup>1)</sup> früher erörterte Laufzeiteffekt, der die Verwendung gewöhnlicher Elektronenröhren bei sehr hohen Frequenzen begrenzt, läßt sich bewußt für die Erzeugung höchstfrequenter Schwingungen ausnutzen, nämlich durch Verwandlung der vom Laufzeiteffekt hervorgerufenen Geschwindigkeitssteuerung des Elektronenstromes in eine Dichtemodulation. Elektronenröhren, die nach diesem Prinzip arbeiten und als Laufzeitröhren bezeichnet werden, bilden heute das in der technischen Praxis so gut wie ausschließlich angewendete Hilfsmittel zur Herstellung sehr kurzer Wellen. Im folgenden wird zunächst auf die Grundlagen der Arbeitsweise einer Gattung von Laufzeitröhren, und zwar der sogenannten Klystron-Gruppe, eingegangen; der anderen Gruppe der Magnetfeldröhren bleibe eine spätere Abhandlung vorbehalten. Mit Rücksicht darauf, daß die in der Mikrowellentechnik erforderlichen Begriffe und Anschauungen vielen Lesern noch nicht völlig geläufig sein dürften, ist eine bewußt einfache Darstellung gewählt und auf die Behandlung schwierigerer Einzelprobleme verzichtet.

Jede Elektronenröhre bildet eine Quelle elektrischer Energie. Diese steckt in dem Strom der von der Katode emittierten und von einem elektrischen Feld beschleunigten Elektronen. Die übliche Elektronenröhre nutzt die Energie zum Teil unmittelbar dadurch aus, daß der von einem Steuergitter geformte Konvektionswechselstrom in seiner Fortsetzung als Leitungsstrom das elektrische Wechselfeld eines Schwingungskreises aufbaut.

## Energieauskopplung durch Influenz

Die Laufzeitröhre, und dies ist der grundlegende Unterschied zur Elektronenröhre klassischer Bauart, macht die kinetische Energie eines Elektronenstromes auf dem Umweg über seine Influenzwirkung nutzbar. Wie aus der Entstehung des Laufzeiteffektes bekannt ist<sup>1)</sup>, gibt ein Elektronenstrom, der durch ein elektrisches Feld verzögert wird, an die Spannungsquelle dieses Feldes Energie in Form eines Influenzstromes ab. Nun muß eine Verstärker- oder Oszillatorröhre Wechselstromenergie liefern können, d. h. die Energieübertragung kann nur an die Quelle eines Wechselfeldes erfolgen. In einem solchen werden aber in einer Spannungshalbperiode ebenso viele Elektronen verzögert, wie in der nächsten Halbperiode

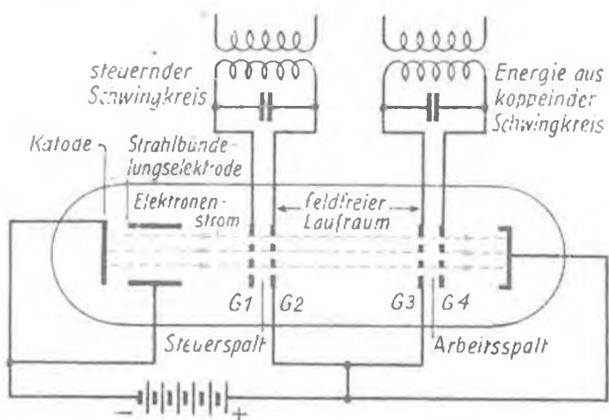


Abb. 1. Grundsätzlicher Aufbau einer Laufzeitverstärkerröhre nach dem Prinzip der Geschwindigkeitssteuerung des Elektronenstromes

um den gleichen Betrag beschleunigt werden, so daß offensichtlich kein nutzbarer Überschuß an ausgekoppelter Energie entstehen kann. Wenn also eine Energieübertragung aus einem Elektronenstrom an eine Wechselspannungsquelle erfolgen soll, muß irgendwie dafür gesorgt

<sup>1)</sup> Vgl.: „Der Laufzeiteffekt in Elektronenröhren“, FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), H. 17, S. 424.

werden, daß die verzögerten Elektronen die beschleunigten an Zahl überwiegen. Bei der hier betrachteten Gruppe von Laufzeitröhren wird dies dadurch erreicht, daß der energietragende Elektronenstrom zunächst dem Einfluß eines Wechselfeldes ausgesetzt wird, ohne daß eine Energieauskopplung beabsichtigt ist. Infolge des Laufzeiteffektes erfährt der Strom eine Geschwindigkeitsmodulierung. Hierdurch kommt es, wenn die Elektronen anschließend eine verhältnismäßig lange Strecke beschleunigungsfrei triffen können, zu einer periodischen Anhäufung von Elektronen im Strom, zur sogenannten Paketbildung. Wenn der nunmehr dichtemodulierte Elektronenstrom so durch ein zweites Wechselfeld geführt wird, daß die Elektronenpakete stets zur Zeit der verzögernden Feldrichtung durchlaufen, also während der negativen Halbperioden der felderzeugenden Wechselspannung, dann gehen mehr energieabgebende als energieaufnehmende Elektronen durch das Feld. Es kommt demnach ein Überschuß an abgegebener Energie zustande.

Naturgemäß ist dieses Prinzip der Energiekopplung nur im Bereich ultrahoher Frequenzen anwendbar, wo der Laufzeiteffekt wirksam ist. Um die gewünschte Geschwindigkeitsmodulierung des Elektronenstromes herbeizuführen, darf der Weg eines Elektrons durch das steuernde Wechselfeld nur einen Bruchteil einer Wellenlänge der Wechselspannung ausmachen; er müßte im Idealfall sogar unendlich klein sein.

Darüber ist die Art der Nutzbarmachung des Laufzeiteffektes, wie sie bei neuzeitlichen Laufzeitröhren höchstfrequenter Schwingungen angewandt wird, im wesentlichen beschrieben. Wie eine Elektronenröhre auf dieser Grundlage aufgebaut ist, geht aus Abb. 1 hervor: die von einer Katode ausgehenden und zu einer Anode beschleunigten Elektronen werden aus Zweckmäßigkeitsgründen durch eine Zylinderelektrode zu einem Strahl gebündelt. In diesem liegen die einen Spalt bildenden Gitter  $G_1$  und  $G_2$ , eines steuernden Schwingkreises. Die am ersten Gitter eintreffenden Elektronen erhalten im Spalt eine zusätzliche Geschwindigkeitserhöhung oder -verminderung, je nachdem, ob die Gitterwechselspannung während des Durchlaufes durch den Spalt positiv oder negativ ist.

Die durch die beiden Gitter hindurchtretenden Elektronen gelangen in einen feldfreien Lauf- oder Triftraum. Hier überholen die schnelleren Elektronen diejenigen mittlerer Geschwindigkeit und hinter diesen bleiben die langsameren zurück. Die hierdurch entstehenden Elektronenanhäufungen durchlaufen dann einen von den Gittern  $G_3$  und  $G_4$  gebildeten zweiten Spalt, in dem die Energieauskopplung stattfindet. Dahinter treffen die Elektronen auf die Anode, die jedoch nur noch als Sammелеlektrode dient, weil die Beschleunigungswirkung bereits an dem auf gleichem Potential liegenden Gitter  $G_2$  endet.

## Geschwindigkeitssteuerung und Elektronenverteilung

Um die Möglichkeiten des Laufzeitprinzips genauer übersehen zu können, ist es zweckmäßig, die Elektronenverteilung, die durch die Geschwindigkeitssteuerung entsteht, näher zu betrachten:

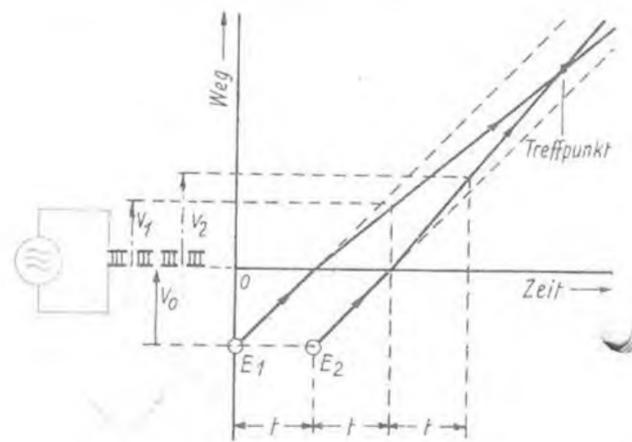


Abb. 2. Weg-Zeit-Schaubild eines in einem Steuerspalt verzögerten Elektrons ( $E_1$ ) und eines später abgehenden, beschleunigten Elektrons ( $E_2$ ). Beide Fahrstrahlen schneiden sich im Treffpunkt der Elektronen

Auf den ersten Blick ist man versucht anzunehmen, daß aus dem Elektronenstrahl ein Höchstwert an Energie zu gewinnen ist, wenn sich alle Elektronen periodisch wiederholend in einem Punkte treffen und jeweils in diesem Augenblick das auskoppelnde Wechselfeld an der Stelle seines negativen Maximalwertes, d. h. der größten Verzögerungswirkung durchlaufen. Aus zweierlei Gründen ist dies aber unmöglich. Einmal ergibt sich aus einer sinusförmigen Steuerspannung niemals eine punktförmige Zusammenballung aller Elektronen einer Periode im Triftraum, und zum anderen würden die gegenseitigen Abstoßkräfte eine der-

artige Verdichtung gar nicht zulassen. Abgesehen davon ergäbe eine punktförmige Paketbildung auch keineswegs den besten Wirkungsgrad. Die daraus entstehenden Influenzspitzen hätten nämlich mit einer Sinusform keinerlei Ähnlichkeit mehr, so daß neben vielen Oberwellen nur eine verhältnismäßig schwache nutzbare Grundwelle zustande käme. Dies ist aber nicht der Zweck einer Verstärkeranordnung.

Wie sich die Geschwindigkeitsmodulation des Elektronenstromes durch eine sinusförmige Steuerspannung tatsächlich auf die Elektronenverteilung auswirkt und wie diese zu beeinflussen ist, ergibt sich am besten aus einer Betrachtung des

Die Fahrstrahlen der Elektronen erhalten damit verschiedene Neigung und schneiden sich je nach dem Grad dieser Neigung mehr oder weniger weit hinter dem Steuerspalt.

Um zu zeigen, wie die Verhältnisse bei einem gleichförmigen Elektronenstrom liegen, sind in Abb. 3 die Fahrstrahlen für eine Reihe Elektronen aufgezeichnet, die in gleichen Zeitabständen in den Steuerspalt eintreten. Hier unterliegen sie dem zusammengesetzten Feld der Gleichspannung  $U_0$  der Beschleunigungsstrecke und dem der zusätzlichen Steuerwechselspannung  $U_{st} \cdot \sin \omega t$ . Nach den Gesetzen der Elektronenballistik ist dann die Austrittsgeschwindigkeit in mm/s aus dem Steuerspalt, mit der die Triftstrecke gleichförmig durchlaufen wird,

$$v = 5,93 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{U_0 + U_{st} \cdot \sin \omega t} \quad (1)$$

Der hiernach aufgestellte Elektronenfahrplan zeigt als auffallendstes Kennzeichen eine Zusammenballung aller Elektronen, die während der zweiten Hälfte der negativen Halbperiode der Steuerspannung in den Spalt einlaufen, ziemlich genau in einem Punkt. Diese Anhäufung wiederholt sich im Abstand einer Periodendauer. Würde man den durch ein solches Elektronenpaket punktförmiger Art dargestellten Stromverlauf (s. Abb. 4b) zur Energieauskoppelung in einem Arbeitsspalt heranziehen, erhielte man aber, abgesehen von der verhältnismäßig geringen Zahl zusammengedrängter Elektronen, eine an Harmonischem allzu reiche Schwingung.

(Dieser Nachteil kann jedoch insofern verwertet werden, als sich im Arbeitsspalt bei entsprechender Abstimmung seines Schwingkreises eine Oberwelle höherer Frequenz auskoppeln läßt. Eine Laufzeitrohre ist daher auch als Frequenzvielfacher anwendbar.)

Besser geeignet für die Übertragung von Schwingungsenergie sind die Elektronenpakete, die sich in größerer Entfernung vom Steuerspalt bilden. Sie umfassen erheblich mehr Elektronen und sind

wesentlich breiter ausgebildet, so daß die auskoppelbare Grundwelle hinreichend kräftig ausfällt. Für die Lage der am besten nutzbar zu machenden Pakete lassen sich, wie noch gezeigt werden soll, genauere Angaben machen.

Um übersehen zu können, auf welche Weise die Paketbildung beeinflusst werden kann, ist es zweckmäßig, die oben angeführte Gleichung für die Elektronen-Triftgeschwindigkeit umzuformen. Bezeichnet man das Verhältnis  $U_{st}/U_0 = m_{st}$  als Spannungsaussteuerung oder Modulationstiefe, so läßt sich die Geschwindigkeitsgleichung auch schreiben:

$$v = 5,93 \cdot 10^8 \sqrt{U_0} \cdot (1 + m_{st} \cdot \sin \omega t) \quad (2)$$

oder auch, da die Spalteintrittsgeschwindigkeit  $v_0 = \sqrt{U_0} \cdot 5,93 \cdot 10^8$  [mm/s] gesetzt werden kann,

$$v = v_0 \sqrt{1 + m_{st} \cdot \sin \omega t} \quad \dots (3)$$

Well die Entfernung hinter dem Steuerspalt, in der sich Elektronenpakete ausbilden, von der Triftgeschwindigkeit der einzelnen Elektronenschichten des Strahles abhängt, gibt der wählbare Aussteuerungsgrad ein einfaches Mittel an die Hand, um die Stellen stärkster Zusammenballung so zu legen, wie es am zweckmäßigsten ist. Aus Abb. 2 läßt sich erkennen, daß diese Stellen um so näher an den Steuerspalt rücken, je größer die Spannungsaussteuerung wird.

### Bedingungen

#### für beste Energieauskoppelung

Für die Aufgabe, einen möglichst hohen Betrag an Schwingungsenergie im Arbeitsspalt zu übertragen, gibt es zwei Hauptbedingungen: erstens muß aus dem Weg-Zeit-Schaubild ein Elektronenpaket ausgewählt werden, das möglichst viele Elektronen enthält und eine solche Verteilung aufweist, daß die auskoppelbare Grundwelle von möglichst hoher Amplitude ist. Zweitens muß ein solches Paket mit seinem Schwerpunkt die Mitte des Arbeitsspalt in dem Augenblick durchlaufen, in dem die hier vorhandene Wechselspannung  $U_A$  das größte bremsende Gegenfeld darbietet.

Die Frage, wo die günstigste Elektronenanhäufung auftritt, genauer gesagt, in welchem Abstand hinter dem Steuerspalt und an welcher Stelle der steuernden Spannungsperiode, läßt sich durch eine mathematische Behandlung des Problems beantworten.

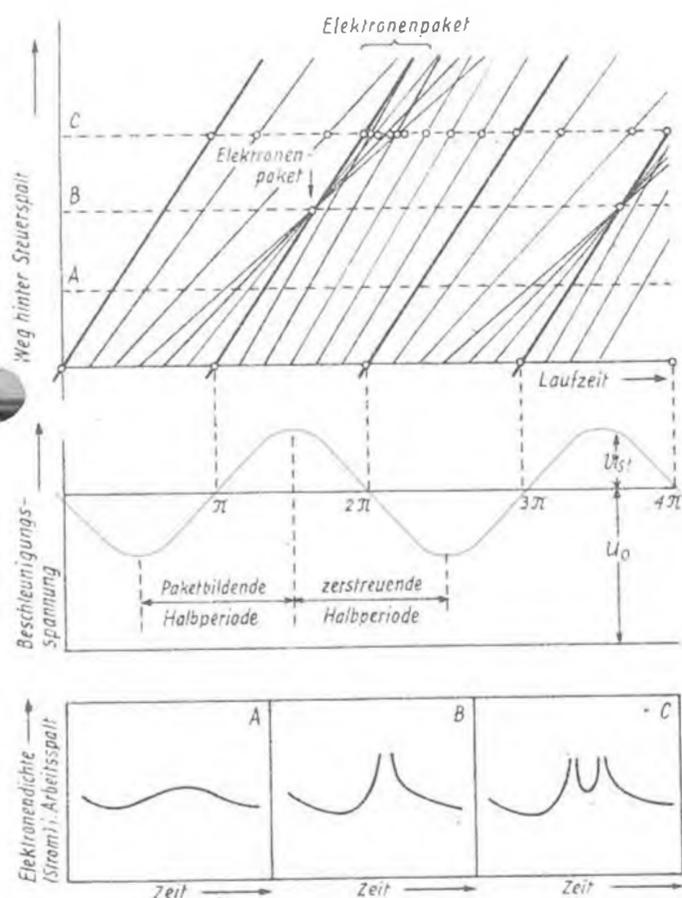


Abb. 3 (oben). Beispiel eines Elektronenfahrplanes. Das Bild zeigt mehrere Fahrstrahlen aus einer Elektronenstromung, die in einem Steuerspalt einem Wechselfeld ausgesetzt war, und läßt die Art der Paketbildung erkennen. Das Feld wirkt auf die Elektronenbahnen einer halben Periode wie eine Sammel-, auf die der folgenden Halbperiode wie eine Zerstreuungslinse. (Die Neigung der Fahrstrahlen entstammt nicht einer genauen Berechnung, sondern nur einer Schätzung.)

Abb. 4 (unten). Stromverlauf infolge der Paketbildung in verschiedenen Querschnitten des Elektronenstrahles hinter dem Steuerspalt

Weg-Zeit-Schaubildes der Elektronen, das man auch zutreffend „Elektronenfahrplan“ nennen könnte.

In Abb. 2 sind die Grundlagen für das Entstehen eines solchen Elektronenfahrplanes dargestellt. Wenn, wie man voraussetzen darf, alle Elektronen in den Steuerspalt mit gleicher Geschwindigkeit  $v_0$  eintreten, die sie auf der Beschleunigungsstrecke Katode—Spalt erhielten, wirkt auf sie während des Spaltdurchlaufes zusätzlich noch das elektrische Feld der Steuerwechselspannung ein. Dabei möge das Elektron  $E_1$  auf die verringerte Geschwindigkeit  $v_1$  verzögert, das Elektron  $E_2$  dagegen auf die erhöhte Geschwindigkeit  $v_2$  beschleunigt werden. Dann legt jenes hinter dem Steuerspalt, wo kein Feld mehr wirksam ist, in der Zeiteinheit  $t$  einen kleineren und dieses einen größeren Weg zurück.

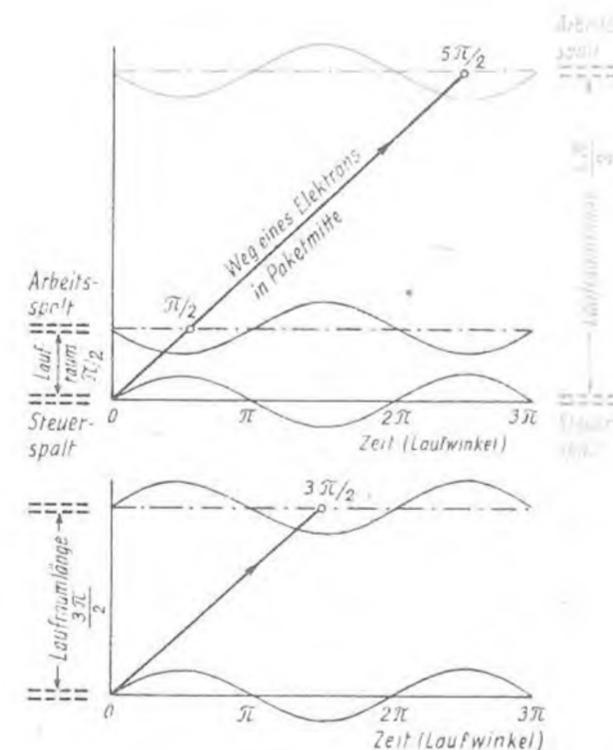


Abb. 5. Ermittlung der richtigen Laufräumlänge. Oben für gegenphasige Wechselspannungen an Steuer- und Arbeitsspalt und für Schwingbereiche erster und zweiter Ordnung. Unten für gleichphasige Wechselspannungen und nur den ersten Schwingbereich. (Für Zeit- und Wegachsen ist der relative  $\pi$ -Maßstab gewählt, um eine frequenzunabhängige Darstellung zu erhalten.)

Für zwei dicht hintereinander aus dem Steuerspalt austretende Elektronen der sammelnden Halbperiode (in Abb. 3 zwischen  $\pi/2$  und  $3\pi/2$ ) gibt es eine sogenannte kleinste Treffweite, d. h. eine Mindestentfernung, die sie zurücklegen müssen, bis sich ihre Fahrstrahlen schneiden. (Fortsetzung auf Seite 493)

## Zweiröhren-Kurzwellenempfänger

Das einfache Kurzwellenaudion, der O-v-1, gehört nach wie vor zu den meistgebauten KW-Geräten. Einerseits ist dieser Empfänger leicht zu bauen, und andererseits wird mit ihm bei richtiger Bedienung, die im Amateurbetrieb vorausgesetzt werden kann, eine Empfindlichkeit erzielt, die nur von größeren Überlagerungsempfängern übertroffen wird. Allerdings besitzt der O-v-1 einige nachteilige Eigenschaften, die seine Brauchbarkeit bei der heutigen Senderfülle einschränken: das KW-Audion ist nicht genügend trennscharf, und es läßt sich nur bedingt eichen, da die Antenne an den einzigen, frequenzbestimmenden Schwingkreis angekoppelt wird. — Die folgende Beschreibung kann natürlich bei der heutigen Materiallage keine vollständige Bauanleitung sein. Vielmehr soll an drei Beispielen gezeigt werden, wie eine Schaltung praktisch ausgeführt werden kann.

Abb. 1 zeigt die Schaltung. Die Antenne wird induktiv durch  $L_1$  angekoppelt. Der Abstimmkreis besteht aus  $L_2$ , dem Bandsetzkondensator  $C_2$  und dem Feinabstimmkondensator  $C_3$ . Die Gitterkombination  $R_1, C_4$  ist so dicht wie möglich am Gitteranschluß der Röhre  $V_1$  anzubringen und bei Allstrombetrieb unbedingt abzuschirmen. Die Rückkopplung erfolgt in der Schnell-Schaltung und

stand  $R_4$  angekoppelt. Die Gittervorspannung von  $V_2$  wird durch den Kathodenwiderstand  $R_8$  eingestellt. Der Ausgangstransformator hat ein Übersetzungsverhältnis von 10:1 und paßt damit den Kopfhörer an die Röhre  $V_2$

die Wickeldaten für einen Spulenkörper mit 35 mm Durchmesser in der Tabelle I zusammengestellt. Alle Spulen werden auf diesen Körper gewickelt, mit Ausnahme der Spule für den höchsten Bereich, für die ein kleiner Trolitulkörper mit 20 mm  $\phi$  in den großen Körper hineingesteckt wird. Die Frequenzbereiche gelten für eine Abstimmung durch den Bandsetzkondensator  $C_2$ , dessen Einstellung ggf. mit Rasten versehen werden kann. Es sind vier Spulen für den Bereich von 7...100 m erforderlich.

Legt man nur auf die Erfassung der Amateurbander Wert, so kann man  $C_2$

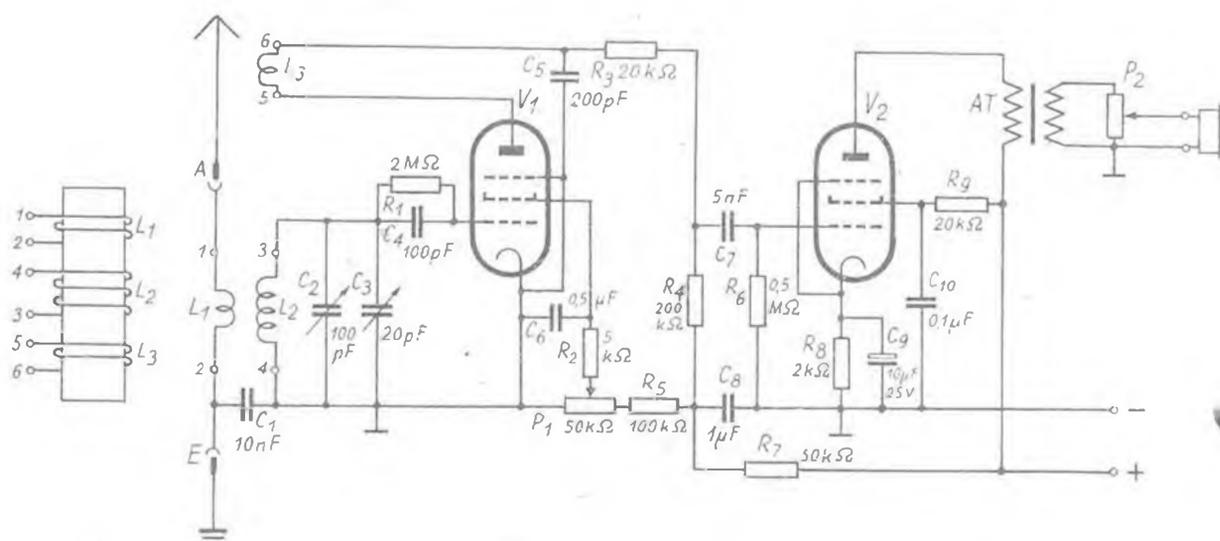


Abb. 1. Grundsaltung und Wickelschema für alle Spulen

an. Die Lautstärkenregelung erfolgt durch das Potentiometer  $P_2$ . Soweit die Grundzüge der Schaltung. Entscheidend für die praktische Konstruktion sind die Möglichkeiten, die man für den Aufbau des Abstimmkreises hat. Zweckmäßig werden hierfür Steckspulen verwendet, da sich dann

recht kurze Zuleitungen an die einzelnen Spulen ergeben und die schädlichen Leitungskapazitäten klein bleiben. Die benutzten keramischen Steckspulenkörper werden jedoch heute kaum noch zu beschaffen sein, so daß man wieder die früher üblichen Röhrensockel selbst

durch einen Festkondensator von 60 pF ersetzen. Für einen Spulenkörper von 30 mm  $\phi$  gelten dann die Werte der Tabelle II. Hierbei ist die Anzapfung A vom unteren Ende der Spule aus gerechnet und für eine Kathodenrückkopplung nach Abb. 2 bestimmt. Diese Rückkopplungsart ist etwas stabiler als die normale Schnellschaltung, jedoch nur dann zweckmäßig, wenn das Bremsgitter der verwendeten Röhre nicht mit der Kathode verbunden ist und getrennt geerdet werden kann. Die Tabelle III enthält schließlich noch die Wickeldaten für einen Steckkörper mit KW-Eisenkern. Für die Schaltung nach Abb. 1, bei der in diesem Fall für  $C_2=100$  pF ein Festkondensator eingesetzt ist und der Feinabstimmkondensator  $C_3=15$  pF besitzt, kann das gewünschte Amateurband mit Hilfe des Abgleichkerns so hingetrimmt werden, daß es auf der ganzen Skala des Feinabstimmkondensators erscheint. Konstruktionsbestimmend sind weiterhin die zur Verfügung stehenden Röhren. Hat man solche vom Typ der AF 7, bei denen das Steuergitter am Kolbendom herausgeführt ist, so kann der Aufbau nach Abb. 6 erfolgen. In diesem Gerät ist die Steckspule mit KW-Eisenkern verwendet. Man erkennt, daß der Spulensockel erhöht angebracht ist, da-

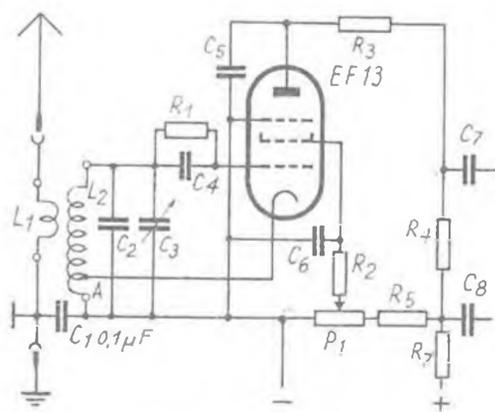
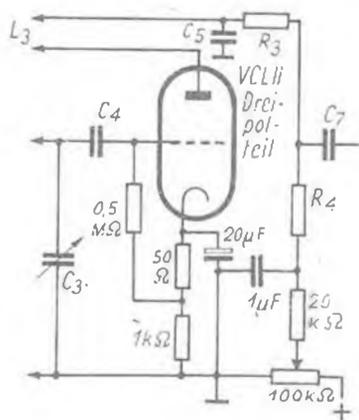


Abb. 2 (links). Eingangsstufe mit Kathodenrückkopplung  
Abb. 3 (rechts). Dreipolteil der VCL II als Audion



wird durch Veränderung der Schirmgitterspannung an  $P_1$  geregelt. Zur Unterdrückung der Kratzgeräusche des Reglers dient das Siebglied  $R_2, C_6$ . Der HF-Sperrwiderstand  $R_3$  kann auch durch eine passende KW-Drossel ersetzt werden. Der NF-Verstärker wird über den Kondensator  $C_7$  an den Anodenwider-

bauen muß. Da die Röhrensockel der Stiftröhren einen Durchmesser von 30...35 mm haben, können die in den Tabellen angegebenen Wickeldaten übernommen werden. Auf die Möglichkeit, kleine keramische Spulenkörper in die Röhrensockel einzubauen, sei hingewiesen. Für die Schaltung nach Abb. 1 sind

### Tabellen für die Wickeldaten der Steckspulen

$C_2=100$  pF;  $C_3=20$  pF  
Spulendurchmesser 35 mm; für \*) 20 mm

| Bereich m | $L_1$ | $L_2$             | $L_3$             | Drahtstärke mm |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|----------------|
| 7...12,5  | 1     | $3\frac{1}{2}$ *) | $2\frac{1}{2}$ *) | 1,0            |
| 2,5...25  | 2     | $4\frac{1}{4}$    | $3\frac{1}{2}$    | 0,8            |
| 25...50   | 4     | 10                | $3\frac{1}{2}$    | 0,8            |
| 50...100  | 7     | 28                | $6\frac{1}{2}$    | 0,5            |

II  $C_2=60$  pF;  $C_3=20$  pF  
Spulendurchmesser 30 mm

| Band | $L_1$ | $L_2$ | A              | Drahtstärke mm |
|------|-------|-------|----------------|----------------|
| 10   | 1     | 2     | $\frac{1}{4}$  | 1,5            |
| 20   | 2     | 5     | $\frac{1}{2}$  | 1,0            |
| 40   | 3     | 13    | $1\frac{1}{2}$ | 0,8            |
| 80   | 4     | 34    | $2\frac{1}{4}$ | 0,4            |

III  $C_2=100$  pF;  $C_3=15$  pF  
Steckkörper mit KW-Eisenkern

| Band | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | Drahtstärke mm |
|------|-------|-------|-------|----------------|
| 10   | 1     | 2,5   | 3     | 1              |
| 20   | 2     | 7     | 5     | 0,5            |
| 40   | 4     | 15    | 10    | 0,5            |
| 80   | 6     | 43    | 15    | 0,2            |

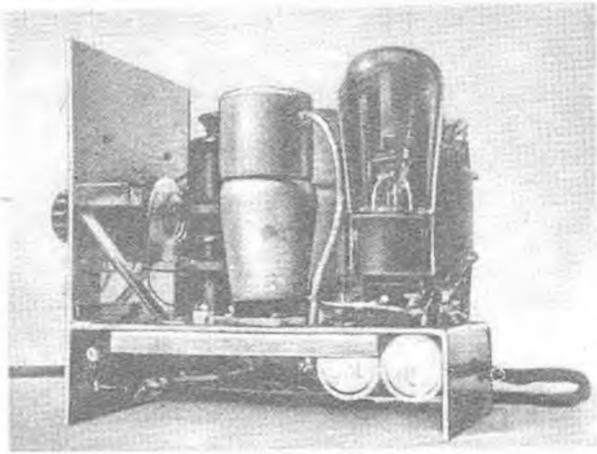


Abb. 6. KW Bandempfänger für Wechselstrombetrieb mit den Röhren: 2 x AF7, RGN 354. Spulendaten nach Tabelle II

mit für die Zuleitung zum Abstimmkondensator keine Chassisdurchführung notwendig ist. In dem Gerät, das Abb. 7 zeigt, sind Stahlröhren verwendet, bei denen sämtliche Zuführungen am Sockel liegen. Als Audion ist hier eine EF 13 eingesetzt und die Rückkopplung nach Abb. 2 (ECO) durchgeführt. Der Empfänger mit der VCL 11 ist auf einem VE-Chassis aufgebaut (Abb. 8) und er braucht deshalb im Verhältnis zu seinem „Inhalt“ verhältnismäßig viel Raum.

Die Widerstandsankopplung des NF-Verstärkers ist in allen drei Ausführungen gleich. Bei dem Gerät nach Abb. 6 wird dagegen der Ausgangstransformator durch einen Widerstand von 100 k $\Omega$  ersetzt und der Kopfhörer über einen

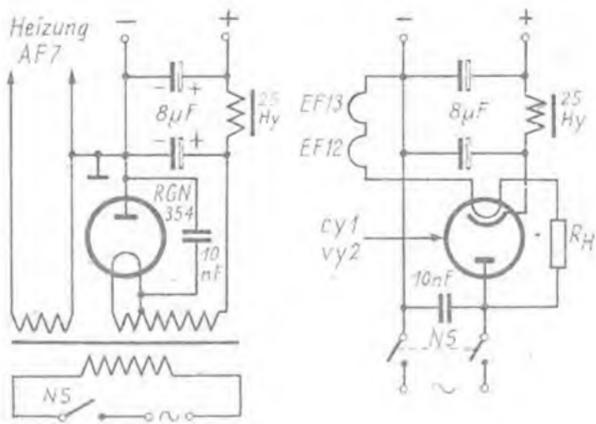


Abb. 4 (links). Netzteil des Wechselstrom-Bandempfängers  
Abb. 5 (rechts). Allstromnetzteil

Abb. 8. Einröhren-O-v-1, der auf einem VE-Chassis mit einer Pertinax-Frontplatte aufgebaut ist. Spulendaten nach Tabelle I.

Abb. 9. Vorderansicht des Allstrom-Bandempfängers. Untere Bedienunggriffe von links nach rechts: Rückkopplung, Netzschalter, Lautstärke und Kopfhörerbuchsen

Abb. 10. Frontplatte des Empfängers mit der VCL 11. Links der Bandsetzkondensator, in der Mitte Abstimmkondensator mit Feinstellskala, rechts Rückkopplungsregler und in der Mitte unten Buchsen für den Kopfhöreranschluß. Zu erkennen ist außerdem die Wicklungsverteilung auf dem Steckspulenkörper

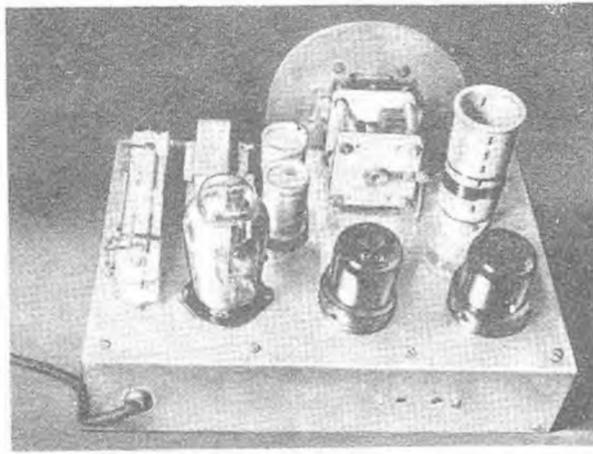
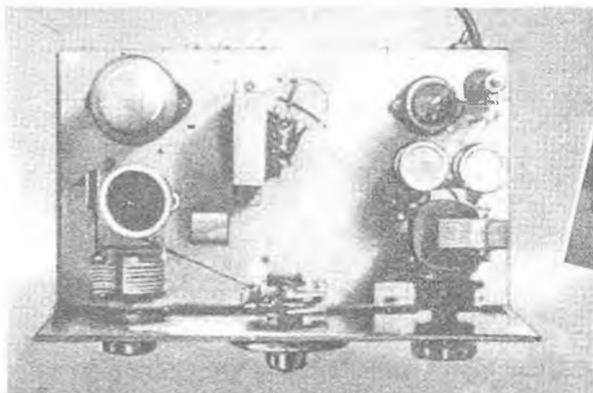
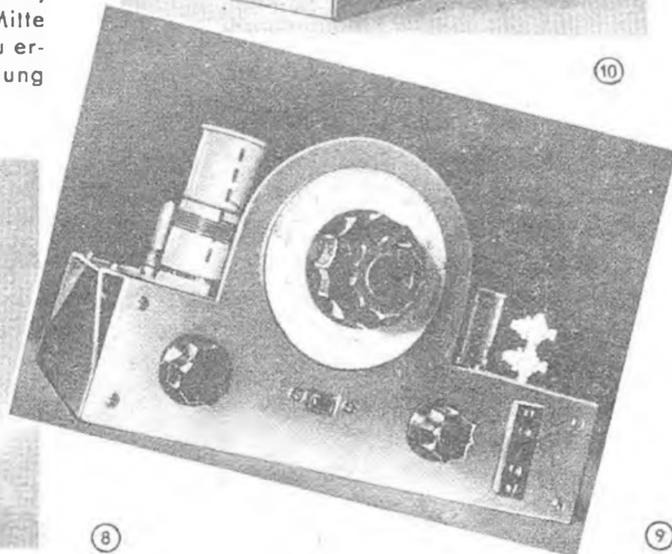
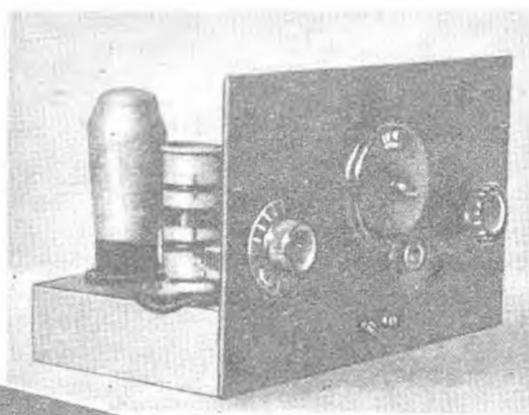


Abb. 7. Bandempfänger für Allstrombetrieb. Spulendaten nach Tabelle II. Audion: EF 13, NF-Stufe: EF 12, Netzgleichrichter: CY 1

Kondensator von 10 nF angeschlossen. Ein Lautstärkeregel ist bei diesem Gerät ebenso wie bei der Ausführung nach Abb. 8 nicht vorgesehen. Da in der VCL 11 ein Dreipolssystem als Audion dient, muß die Rückkopplung in dieser Schaltung durch Veränderung der Anodenspannung, wie es Abb. 3 zeigt, geregelt werden. Auch wird zur Verbesserung des Schwingungseinsatzes für den Dreipolteil eine geringe Gittervorspannung am Kathodenwiderstand abgegriffen. Der Ausgangstransformator der VCL 11 muß für den Kopfhöreranschluß ein Übersetzungsverhältnis von etwa 2:1 haben.

Größere Abweichungen unter den drei Geräten bestehen nur in der Schaltung des Netzteiles. Der Wechselstrom-Bandempfänger enthält als Gleichrichterröhre eine RGN 354 und einen VE-Netztransformator, die nach Abb. 4 geschaltet sind. Das Gerät nach Abb. 7 ist für Allstrombetrieb vorgesehen, und sämtliche Teile sind isoliert auf dem Chassis befestigt. Die allgemeine Minusleitung wird über einen Kondensator von 20 nF mit dem Chassis verbunden. Der Erdanschluß liegt direkt am Gestell, und dieses ist somit berührungssicher und kann ohne Gehäuse aufgestellt werden. Im Gegensatz hierzu ist beim Gerät mit der VCL 11 die Minusleitung mit dem



Chassis verbunden, und der Antennen- sowie Erdanschluß erfolgt über Kondensatoren von 5 nF. Die Schaltung des Allstromnetzteiles ist in Abb. 5 gezeichnet. Der Heizwiderstand  $R_H$  für 220 Volt Netzspannung hat für die Röhren EF 13 -- EF 12 -- CY 1 937  $\Omega$ , 40 W, während für die DKE-Röhren ein Wert von 2 k $\Omega$ , 5 W eingesetzt ist.

Die Siebkette des Netzteiles für KW-Empfänger wird vorteilhaft möglichst groß bemessen, damit ein vollkommen brummfreier Kopfhörerempfang möglich ist. Sind keine ausreichend großen Kondensatoren verfügbar, so kann man ohne weiteres eine Drossel mit höherem Gleichstromwiderstand einbauen, da der Anodenstrom dieser Geräte verhältnismäßig gering ist. C. M.

## KURZNACHRICHTEN

### Neue Landeskenner

Die in Heft 22/47 angegebenen MD-Rufzeichen gelten nunmehr für Amateure der brit. Streitkräfte in diesen Gebieten. Für Zivilisten dagegen gelten folgende Kenner:

- MC 1 Cyrenaika
- MT 2 Tripolis
- MI 3 Eritrea
- MS 4 Ital. Somaliland
  
- AP Pakistan
- AP 2 Sind
- AP 3 Belutschistan
- AP 4 NW. Freie Provinzen
- AP 5 West Pundschab
- AP 6 Bhawalpur
- AP 7 Ost-Bengalen
  
- AR 1 Syrien
- AR 8 Libanon
- IS 1 Sardinien
- I 5 ital. Zivilamateure in Triest
- MF 2 alliierte Streitkräfte in Triest
- KR 6 Okinawa
- KX 6 Marshall Inseln
- ZS 7 Swazieland
- ZS 8 Basutoland
- ZS 9 Betschuanaland

### Sender der RSGB-Leitung

Ab 1. 9. 1948 ist die Leitfunkstelle der RSGB unter dem Rufzeichen GB 1 RS in Betrieb. Die Sendungen erfolgen selbsttätig jede volle Stunde zwei Minuten lang im Tempo 60 in der Zeit von 0600 bis 2400 BST. Die Frequenz beträgt 3500,25 kHz und kann als Eichfrequenz benutzt werden. Die Leistung beträgt 300 W.

### Achtung DX-Jäger!

VK 3 ox, VK 3 acd und VK 3 amg sind Amateur-stns einer australischen Antarktisch-Expedition nach den Heard-Inseln; VK 7 ae befindet sich bei einer Expedition auf den Macquarie-Inseln.

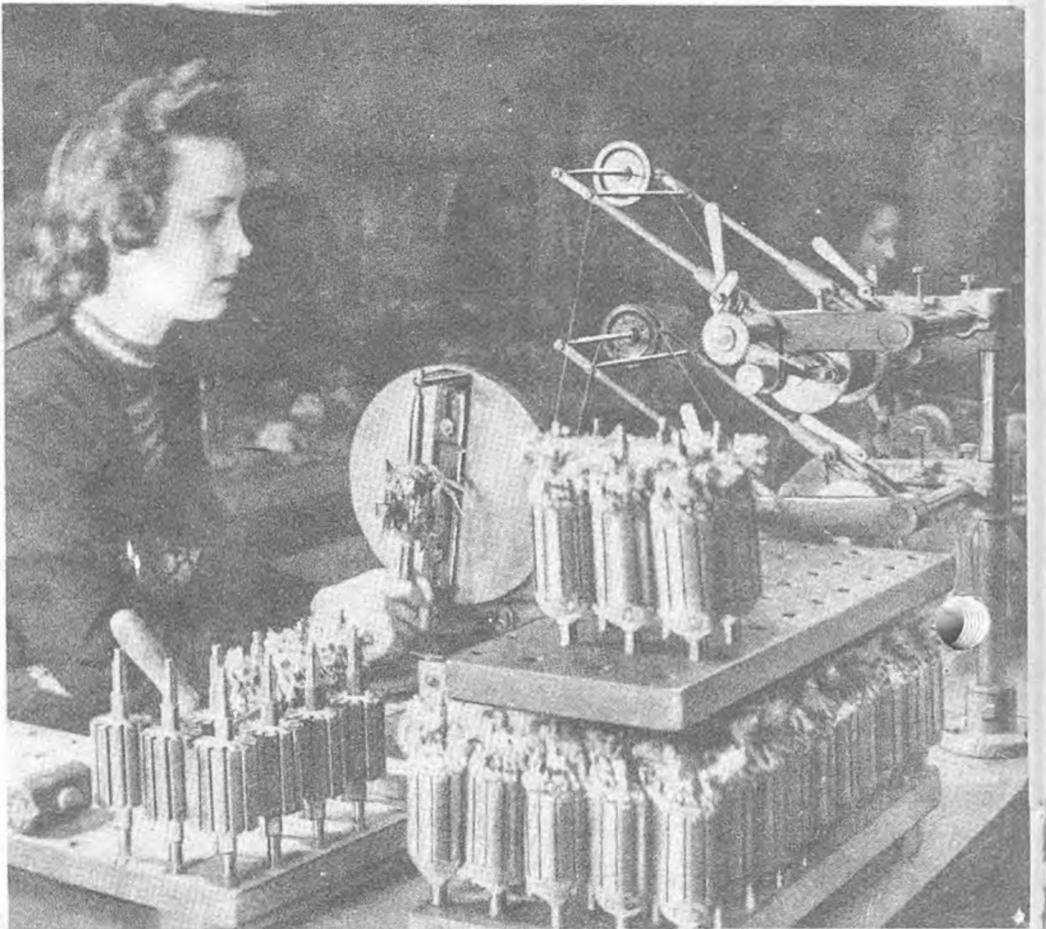
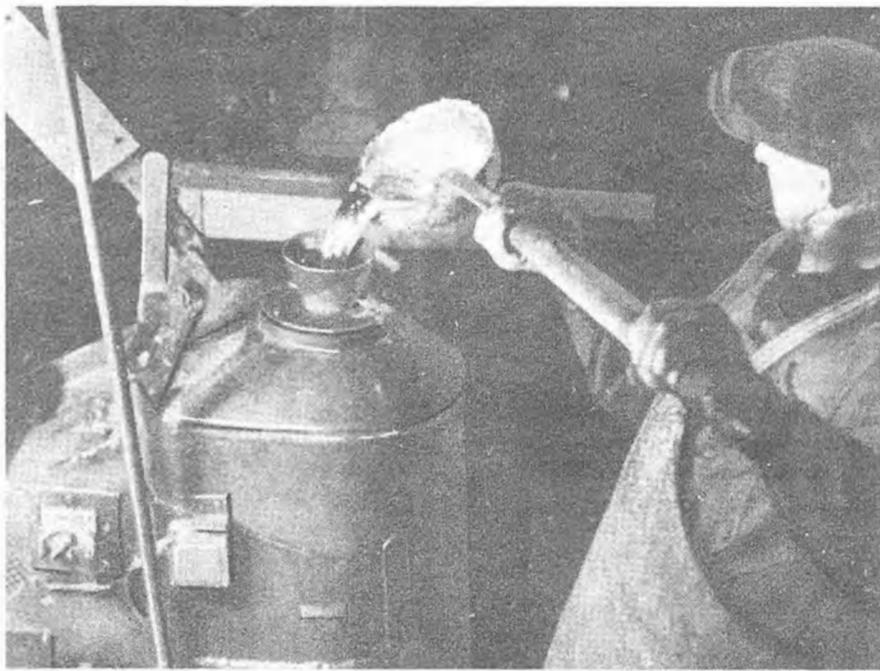
Am 12. 5. startete eine französische Grönland-Expedition. Sie macht mit Amateuren ab 1. 6. auf folgenden Frequenzen Verkehr 8270 kHz, 14 487 kHz, 29 200 kHz. Die Amateure jedoch antworten innerhalb der ihnen vorbehaltenen Bänder. Rufzeichen ist FBG (FBG 2 für bewegl. stn). Die stn wird betrieben von F 9 lg und F 9 ls.

Die Gatti Hallicrafters Expedition ist auf ihrer Reise aus Kenia in Uganda eingetroffen, wo sie unter dem call VQ 5 g h e auf 5, 10, 20, 40 und 160 m arbeitet.

# Elektromotoren

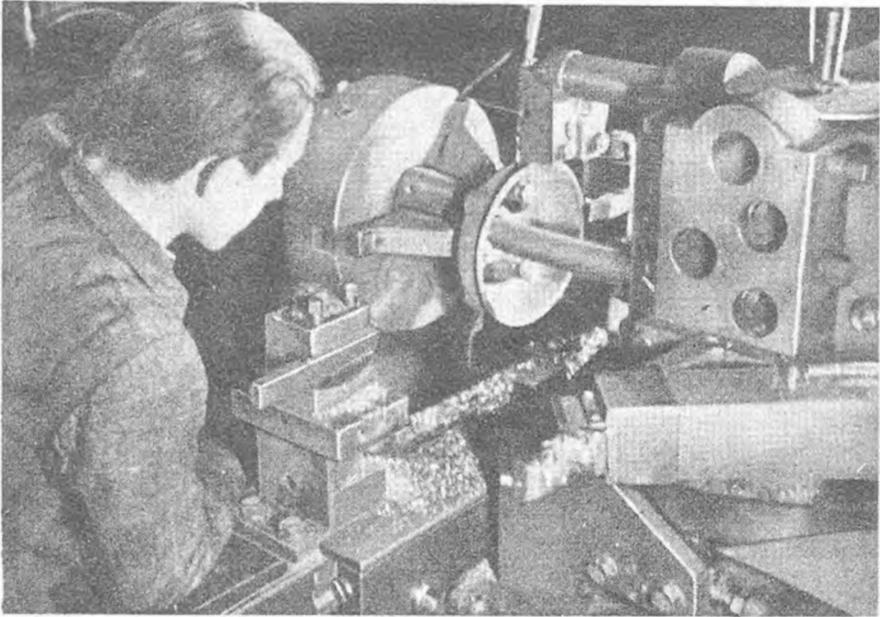
## IN MENGEN- FERTIGUNG

Sonderaufnahmen für die FUNK-TECHNIK von E. SCHWAHN



Die Wicklungen von Kleinmotor-Ankern werden auf einer Spezialmaschine hergestellt

Links: Eingießen der Leichtmetall-Legierung in die Nuten der Anker zur Herstellung des Käfigs von Induktionsmotoren

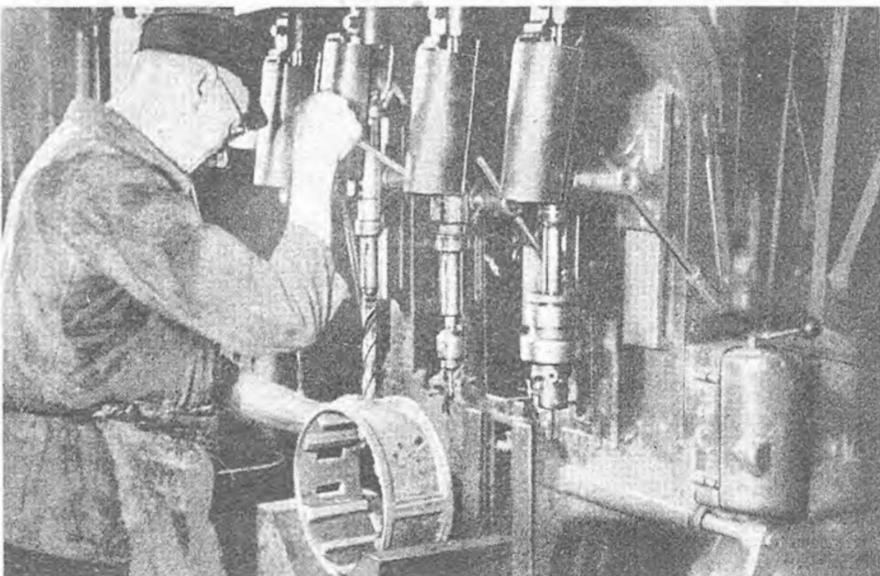


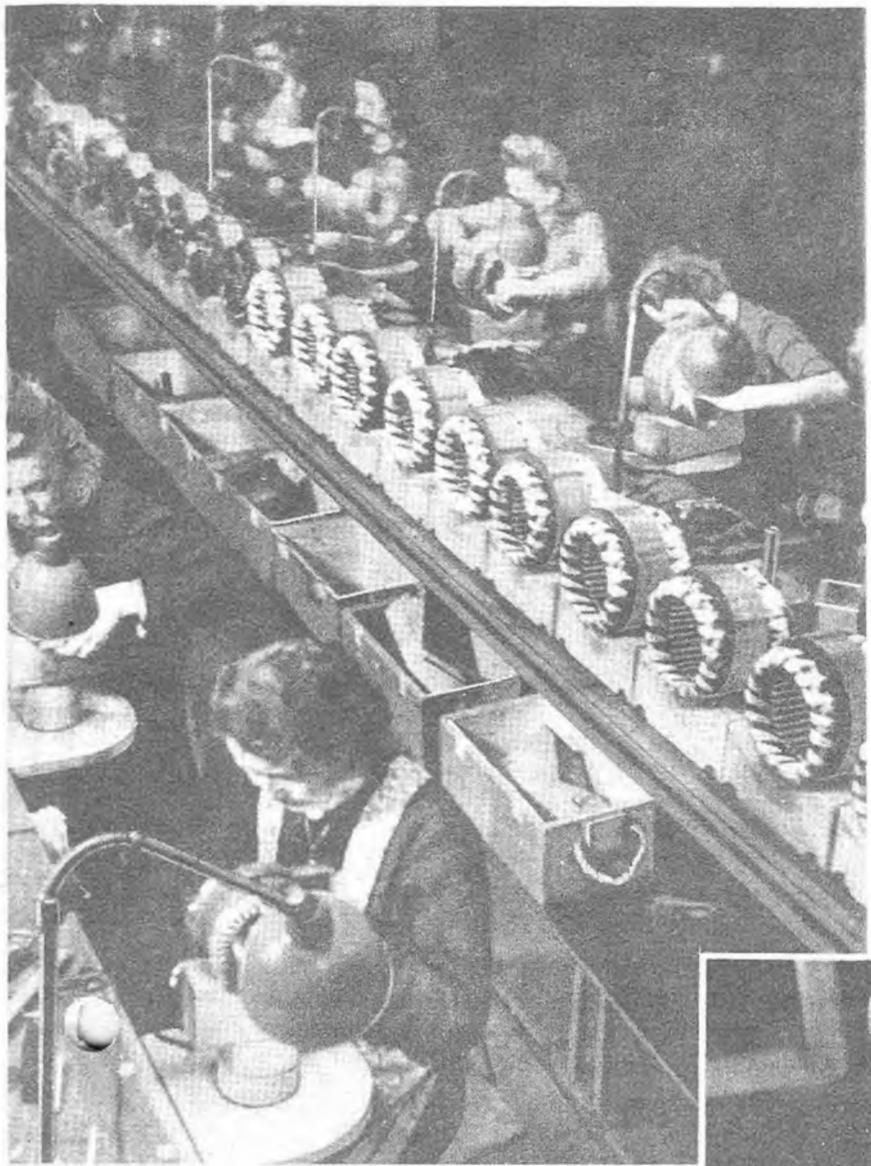
Rechts: Revision der Motoren-Gehäuse nach dem Abdrehen auf Abmessungen und Rundheit

Links: Abdrehen der Lager-schilder auf einer halb-automatischen Drehbank



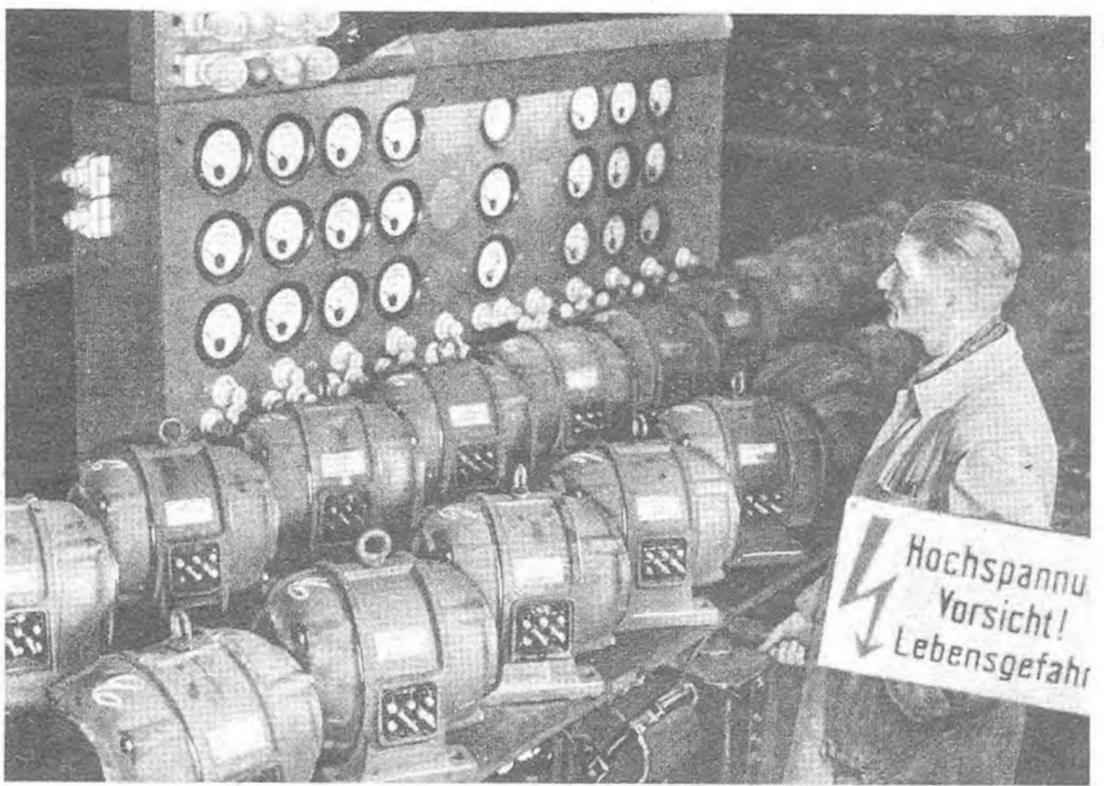
Ausstanzen der Bleche, aus denen das Blechpaket für die Aufnahme der Ständerwicklung hergestellt wird. Links: Durchbohren des Gehäuses für die Herausführung der Wicklungsanschlüsse



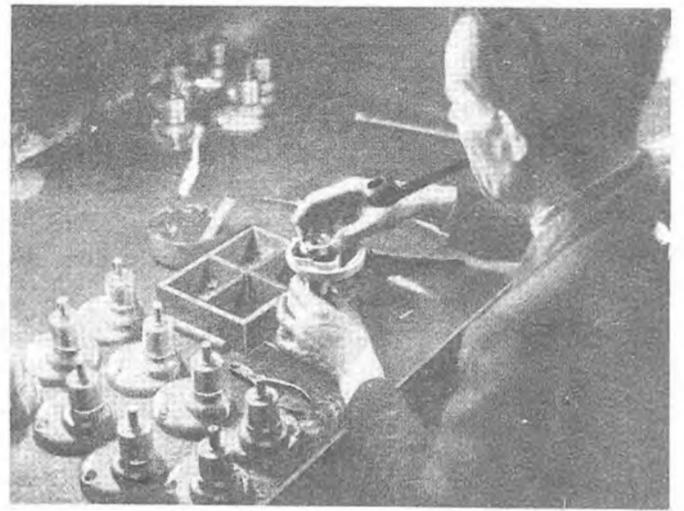


Teilansicht der Wickerei. Rechts: Einlegen der einzelnen auf Maschinen gewickelten Spulen in die Nuten des Blechpakets

Der gegenwärtige Bedarf an Elektromotoren übersteigt die Leistungsfähigkeit der Spezialfabriken für diese wichtigen Helfer in Industrie, Handwerk und Gewerbe immer noch bedeutend. Es müssen ja nicht nur die Motoren erneuert werden, die durch den Krieg zerstört oder abgenutzt wurden, sondern es sind auch große Stückzahlen für den Export bereitzustellen. Die Sorgen um die Beschaffung des Materials sind überall so groß, daß man schon gar nicht mehr darüber zu sprechen braucht. Der kleine Betrieb kann sie zwar eher überwinden, dafür ist er aber nur wenig leistungsfähig. Schwieriger wird die Sache, wenn eine Firma wie Siemens monatlich einige tausend Stück verschiedener Typen zu liefern hat.



Prüfen der fertigen Motoren gemäß den VDE-Bestimmungen



Einbau der Triebwerksteile in Elektrobohrmaschinen



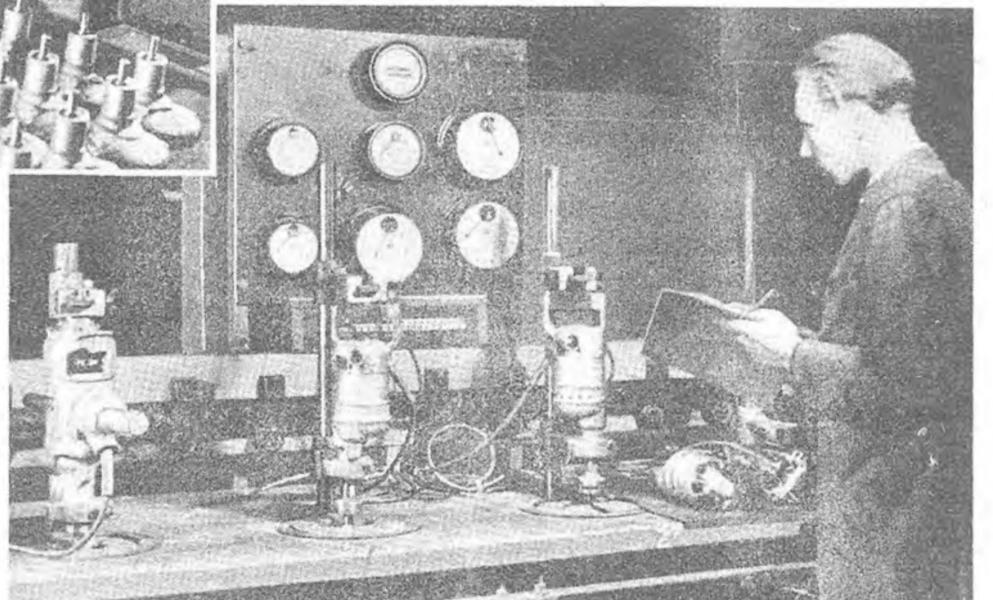
Aufdrücken der Kugellager auf die Wellen von Elektrowerkzeugen



Montagearbeiten an Elektrowerkzeugen. Hier werden die Bürstenhalter angeschraubt und ausgerichtet



Links: Packen des Blechpakets. Rechts: Prüfstand für Elektrowerkzeuge



# DER ELEKTROMEISTER

## Was ist zur Fertigung und Reparatur von Heizkissen zu sagen?

Von MAX HOWALD

Eines der „schwierigsten“ Elektrowärmegeräte ist das elektrische Heizkissen. Die für ein gutes, betriebs-sicheres Heizkissen erforderlichen Materialien sind zur Zeit, wenn überhaupt, nur sehr schwer zu beschaffen. Austauschmaterialien bedingen Neukonstruktionen und haben nach den bisherigen Erfahrungen nicht immer zu zufriedenstellenden Ergebnissen geführt.

### Instandsetzungen haben den Vorrang

In Krankenhäusern, Kliniken und privaten Haushaltungen sind aber erhebliche Mengen von defekten Heizkissen vorhanden, die mit wenig Material gebrauchsfähig gemacht werden können. Das Verhältnis von Materialverbrauch zur Arbeitsleistung ist nach Erfahrungsgrundlagen bei Heizkissenreparaturen etwa 1 : 9, d. h. es kommen wertmäßig auf 10% Materialverbrauch 90% Arbeitsleistung. Bei einem neuen Heizkissen liegt das Verhältnis etwa umgekehrt, also 90% Material bei 10% Arbeitsleistung. Bei der augenblicklichen Wirtschaftslage wäre deshalb auch beim Fabrikanten der Wiederherstellung von elektrischen Heizkissen der Vorrang gegenüber der Neufertigung zu geben. Unbedingt zu verwerfen ist, wenn (wie es leider heute vielfach der Fall ist) völlig unbrauchbare Heizkissen neu erstellt werden. Eine große Anzahl der als Notbehelf hergestellten unregulierbaren Heizkissen haben sich für die Behandlung von Kranken als vollkommen ungeeignet erwiesen. Ebenso sind Heizkissen mit nur 50 cm langen Anschlußschnüren in den meisten Fällen für die Praxis nicht verwendbar. Die für derartige Heizkissen aufgewendeten Materialien würden zweckdienlicher für Reparaturen Verwendung finden. Unbedingt sollten neue Heizkissen, von der selbstverständlich mit allen Mitteln zu unterstützenden erstklassigen Exportbelieferung ganz abgesehen, nur dann hergestellt werden, wenn wirklich brauchbares Material zur Verfügung steht, mit dem die Herstellung absolut betriebssicherer Heizkissen durch zuverlässige, gewissenhafte Fabrikanten sichergestellt ist.

### Bruchstellen im Heizleitermaterial

Schon aus Mangel an geeigneten Prüfgeräten können schwierigere Reparaturen an Heizkissen nicht von allen Elektroinstallateuren durchgeführt werden. Außer den Herstellerfirmen haben sich jedoch eine Reihe von Werkstätten auf Heizkissen-Instandsetzungen spezialisiert.

Welches sind nun die an defekten Heizkissen festgestellten hauptsächlichsten Fehler? Sehr häufig zeigen sich Bruch-

stellen des verarbeiteten Heizleitermaterials. Sie entstehen meist durch Oxydation, verursacht durch die Empfindlichkeit des Materials gegen äußere Einflüsse sowie durch die Unachtsamkeit der Heizkissenbenutzer infolge Nichtanwendung eines Feuchtigkeitsschutzes. Vielfach ist auch vom Hersteller ungeeignete Heizkordel und entgegen den VDE-Vorschriften Heizdraht unter 0,12 mm  $\phi$  verwendet. Das Heizkissen ist, wie alle Dinge des täglichen Bedarfs, einer gewissen Abnutzung unterworfen. Diese Abnutzung wirkt sich naturgemäß besonders an den Heizkörpern aus, die in ihrer Gesamtheit den größten Beanspruchungen ausgesetzt sind. Durch fortgesetzte Erwärmung wird der Stoff brüchig und gibt Anlaß zu elektrischen Störungen. Die Steppnähte lösen sich, die Heizkordeln verrutschen, so daß Wärmestauungen durch aneinanderliegende Drähte auftreten und Brandstellen verursachen. Das Auftreten von Bruchstellen im Heizdraht, verursacht durch Oxydation, sowie lokale Brandstellen infolge von Fabrikationsfehlern in der Heizkordel (Drahtnester) sind am besten ein für allemal durch Verwendung eines neuen Heizkörpers auszuschalten.

### Temperaturregler und Schalter

Versagende Temperaturregler sind eine besonders gefährliche Fehlerquelle. Um die entsprechende Sicherheit beim Betriebe der Heizkissen zu gewährleisten, müssen die Regler in jeder Schalterstellung einwandfrei arbeiten. Hierauf ist seitens der Herstellerfirmen mit ganz besonderer Sorgfalt zu achten. Falls nicht besondere Regler-Sonderkonstruktionen vorliegen, ist es bei den normal üblichen Reglern unerlässlich, daß als Kontaktmaterial Feinsilber verwendet wird derart, daß beim Arbeiten des Reglers der Abreißfunke auf ein Minimum herabgesetzt wird. Austauschmaterialien für Feinsilber haben sich bisher nicht als brauchbar erwiesen und zu gefährlichen Bränden geführt. Zu lose sitzende bzw. verrostete Kontaktschrauben sowie Fehler (Walzfehler) im Bimetall sind weitere Fehlerquellen an den Reglern.

Beim Einstellen der Regler ist größte Sorgfalt anzuwenden. Prüfen der Heizkissen und Regler ist eine der wichtigsten Arbeiten bei der Reparatur und der Neufertigung von elektrischen Heizkissen. Durch die Vielzahl der verschiedenartigsten Heizkissenfabrikate machen sich bei Reparaturen größere Schwierigkeiten bemerkbar. Es ist deshalb angeregt worden, hier eine Normung einzuführen. Jetzt ist es vielfach

nötig, die Kissen auf eine Normschaltung um- und neue Regelschalter einzubauen. Es wäre zweifelsohne zweckmäßig, alle Schaltungen auf eine Norm zu bringen, wodurch wesentliche Vereinfachungen für Heizkissenreparaturen erreicht würden.

Die häufigsten Fehler an den Regelschaltern sind Ermüdungserscheinungen im Schalt- und Kontaktmechanismus sowie schlechte Verbindungen und dgl., d. h. die Strombahn ist nicht mehr genügend gesichert. Hier kann nur der Einbau eines neuen Schalters helfen, bei dem die Anschlüsse auf sorgfältigste Weise ausgeführt werden müssen. Verzinnen der blanken Litzendenden, sauberes Einführen der abisolierten Leitungen, Heranführen der Gummiisolation der einzelnen Leiter bis unmittelbar an die Klemmschrauben sind unerlässlich.

### Stecker und Anschlußschnüre

Bei den Gerätesteckern werden hauptsächlich beschädigte Gehäuse festgestellt. Eine wesentliche Fehlerquelle sind die noch immer entgegen den VDE-Vorschriften vielfach verwendeten geschlitzten Stifte. Unsaubere Arbeit bei der Herstellung der Anschlüsse und der Zugentlastung führen oft zu Fehlern.

Erneuerungen der Anschlußschnüre sind stets erforderlich, wenn durch längeren Gebrauch die Gummiisolation der einzelnen Leiter hart und spröde geworden ist. Naturgemäß ist es in den meisten Fällen die dreiadrige Leitung, die durch den Anschluß an den Heizkörper einer größeren Wärmebeanspruchung ausgesetzt ist. Hier tritt die Verhärtung der Gummiisolation früher ein als bei der zweiadrigen Leitung, welche die Verbindung zwischen Regelschalter und Wandstecker darstellt. Durch solche verhärteten Leitungen treten Kurzschlüsse auf, welche zum Durchschlagen der Sicherungen führen. Dann hilft nur das Auswechseln der defekten Leitungen. Knicken und heftiges Reißen an den Anschlußschnüren führen ebenfalls zu Beschädigungen, die eine neue Leitung erforderlich machen.

Die Verbindung zwischen Anschlußschnur und Heizkörper gibt vielfach zu Störungen Anlaß. Es genügt nicht, einfach die Zuleitung am Stoff des Heizkörpers festzunähen. Eine derartig ungenügende Zugentlastung hält rauher Behandlung durch den Benutzer des Kissens, dem Ziehen an der Anschlußschnur und dgl. nicht Stand. Um hier Fehler auszuschließen, ist es zweckmäßig, in der Richtung der Zuleitung durch den Heizkörper ein festes Band von etwa 30 mm Breite einzunähen.

Auf dieses Band wird die Zuleitung genährt, so daß sich auftretender Zug auf den ganzen Heizkörper überträgt. Vielfach findet man auch, daß die freien Enden der Zuleitung auf geradem Weg zu den Anschlüssen der Heizdrähte geführt werden. Wird nun an der Zuleitung gezogen, so überträgt sich durch die Beweglichkeit des Heizkissens der Zug auf die Verbindungsstellen. Es besteht die Gefahr eines Auseinanderreißen der Verbindungen. Diesem Übelstand ist durch Führung in Krümmungen (Bogen) abzuwehren. Alle diese Punkte müssen vom Hersteller beachtet werden, damit kostspielige Reparaturen nur in einem Mindestmaß auftreten. Sorgfältige Behandlung der Kissen durch die Benutzer kann gar nicht oft genug betont werden, besonders die Beachtung der Vorschriften über den Schutz der Kissen vor Feuchtigkeit. Daß Reparaturen an Heizkissen unter allen Umständen nur vom Fachmann ausgeführt werden dürfen, ist eine selbstverständliche Forderung. Unsachgemäße, von Nichtfachleuten ausgeführte Reparaturen führen zu immer neuen Quellen von Störungen und bringen größte Gefahren für die Benutzer elektrischer Heizkissen.

## Kurze Einführung in die Theorie der Gleichrichter und Pufferkondensatoren

Nimmt man bei Gleichrichterschaltungen mit Pufferkondensatoren im Gleichstromkreis zur Vereinfachung eine unendliche Kapazität dieser Kondensatoren und eine Verlustfreiheit der Schaltungselemente an, so läßt sich, wie H. Verse in der ETZ (1948), H. 1, S. 11 zeigt, eine grundsätzliche Betrachtung über die Wirkungsweise und die Bemessung der Elemente einheitlich sowohl für die ungesteuerten Stromrichter der Starkstromtechnik wie auch für die Kleingleichrichter der Nachrichtentechnik durchführen.

Die Untersuchung erstreckt sich auf

1. die Einweg-Schaltung in ein- und zweiphasiger Ausführung,
2. die Vollweg-Schaltung in einphasiger Anordnung,
3. die Spannungsvervielfacher-Schaltungen.

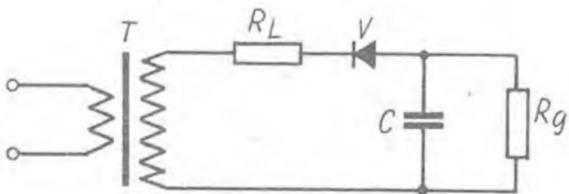


Abb. 1. Einphasige Einweg-Gleichrichterschaltung mit Pufferkondensator

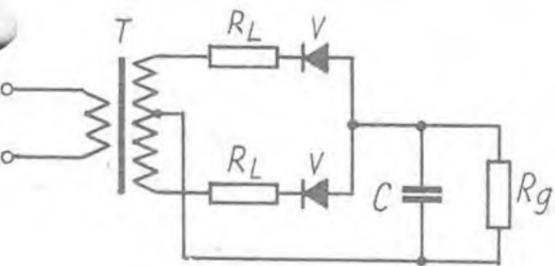


Abb. 2. Zweiphasige Einweg-Schaltung

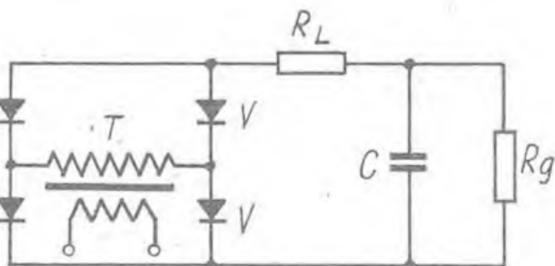


Abb. 3. Einphasige Vollweg-Schaltung

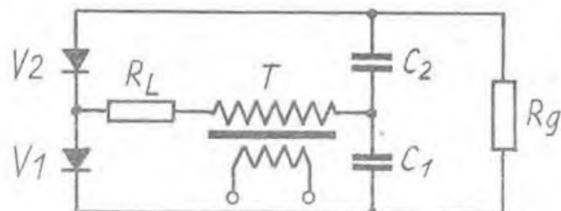


Abb. 4. Greinacher-Schaltung

lige Reparaturen nur in einem Mindestmaß auftreten. Sorgfältige Behandlung der Kissen durch die Benutzer kann gar nicht oft genug betont werden, besonders die Beachtung der Vorschriften über den Schutz der Kissen vor Feuchtigkeit. Daß Reparaturen an Heizkissen unter allen Umständen nur vom Fachmann ausgeführt werden dürfen, ist eine selbstverständliche Forderung. Unsachgemäße, von Nichtfachleuten ausgeführte Reparaturen führen zu immer neuen Quellen von Störungen und bringen größte Gefahren für die Benutzer elektrischer Heizkissen.

In den entsprechenden Schaltungen bezeichnen:

C Pufferkondensator,  $R_g$  gleichstromseitiger Belastungswiderstand,  $R_L$  Widerstand im Kondensatorladekreis, T Transformator, V Ventil,  $N_T$  Transformator-Scheinleistung,  $I_v$  Ventilstrom,  $I_g$  Gleichstrom,  $\gamma$  Brenndauer (Zeit in elektrischen Graden, in der die Momentanwerte von  $u_w$  größer sind als  $U_g$ ).

Für die Bemessung der Schaltungselemente ergeben sich folgende Beziehungen (mit Ausnahme der Villard- und Witka-Schaltung):

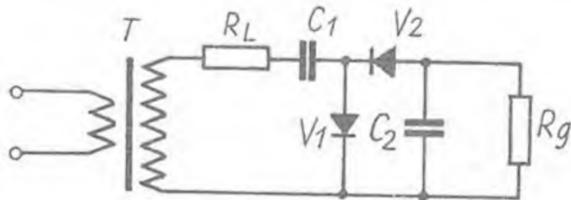


Abb. 5. Villard-Schaltung mit Gleichspannungszusatz

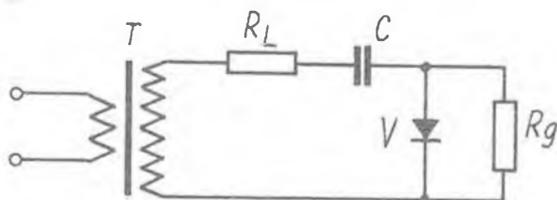


Abb. 6. Villard-Schaltung

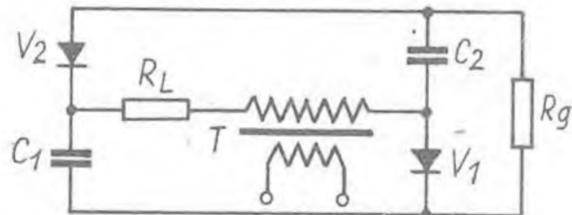


Abb. 7. Witka-Schaltung

ziehungen (mit Ausnahme der Villard- und Witka-Schaltung):

Gleichspannung

$$\frac{U_g}{U_w} = k_1 \cdot \psi_1(\gamma)$$

Gleichspannungsabfall

$$\frac{\Delta U_g}{U_w} = k_2 \cdot \psi_2(\gamma)$$

Scheitelwert des Ventilstromes

$$\frac{I_v}{I_g} = k_3 \cdot \psi_3(\gamma)$$

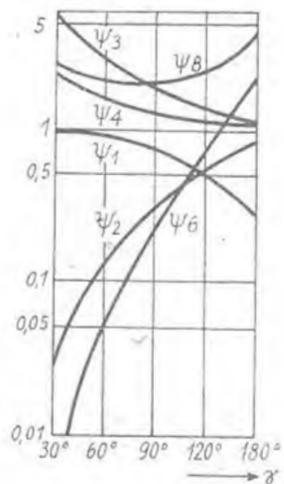


Abb. 8. Abhängigkeit der Größen  $\psi$  von der Ventilbrenndauer  $\gamma$

Effektivwert des Ventilstromes

$$\frac{I_v}{I_g} = k_4 \cdot \psi_4(\gamma)$$

Vorschaltwiderstand im Kondensatorkreis

$$\frac{R_L}{R_g} = k_6 \cdot \psi_6(\gamma)$$

Max. Scheitelwert der Sperrspannung

$$\frac{U_{sp\max}}{U_w} = k_7$$

Transformortypenleistung  $\frac{N_T}{N_g} = k_8 \cdot \psi_8(\gamma)$

Die Werte für  $\psi$  als Funktion der Brenndauer  $\gamma$  sind in Abb. 8 zusammengestellt, während die Werte von  $k$  der nachstehenden Tabelle entnommen werden können.

|       | 1phasige Einweg-Schaltung | 2phasige Einweg-Schaltung | 1phasige Vollweg-Schaltung | Greinacher-Schaltung | Villard-Schaltung m. Gleichspannungszusatz | Vervielfacher-Schaltung |
|-------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|--|-------------------------|
| $k_1$ | 1,41                      | 1,41                      | 1,41                       | 2,83                 | 2,83                                       | 2,83.n                  |
| $k_2$ | 1,41                      | 1,41                      | 1,41                       | 2,83                 | 2,83                                       | 2,83.n                  |
| $k_3$ | 3,44                      | 1,57                      | 1,57                       | 3,14                 | 3,14                                       | 3,14                    |
| $k_4$ | 1,57                      | 0,79                      | 0,79                       | 1,57                 | 1,57                                       | 1,57                    |
| $k_5$ | 1,57                      | 0,79                      | 1,11                       | 2,22                 | 2,22                                       | 2,22.n                  |
| $k_6$ | 0,32                      | 0,64                      | 0,32                       | 0,16                 | 0,16                                       | 0,16.n                  |
| $k_7$ | 2,83                      | 2,83                      | 1,41                       | 2,83                 | 2,83                                       | 2,83                    |
| $k_8$ | 1,34                      | 0,95                      | 0,79                       | 0,79                 | 0,79                                       | 0,79                    |

Für die Villard- und Witka-Schaltung ergeben sich etwas andere Beziehungen:

Scheitelwert der Wellenspannung

$$\frac{U_g}{U_w} = 1,41 \cdot (1 + \cos \gamma/2) \text{ Villard}$$

$$\frac{U_g}{U_w} = 1,41 \cdot (1 - 2 \cdot \cos \gamma/2) \text{ Witka}$$

Scheitelspannungsabfall

$$\frac{\Delta U_g}{U_w} = 1,41 \cdot (1 - \cos \gamma/2) \text{ Villard}$$

$$\frac{\Delta U_g}{U_w} = 2,83 \cdot (1 - \cos \gamma/2) \text{ Witka}$$

Scheitelwert des Ventilstromes

$$\frac{I_v}{I_g} = 3,14 \cdot \frac{180^\circ}{\gamma}$$

Effektivwert des Ventilstromes

$$\frac{I_v}{I_g} = 1,57 \sqrt{\frac{180^\circ}{\gamma}}$$

Fiktiver Belastungswiderstand

$$R_g = \bar{U}_g \cdot I_g$$

Gleichstromleistung  $N_g = 0,7 \cdot \bar{U}_g \cdot I_g$

Vorschaltwiderstand im Kondensatorkreis

$$\frac{R_L}{R_g} = 0,32 \cdot \frac{\gamma}{180^\circ} \cdot \frac{1 - \cos \gamma/2}{1 + \cos \gamma/2} \text{ Villard}$$

$$\frac{R_L}{R_g} = 0,16 \cdot \frac{\gamma}{180^\circ} \cdot \frac{1 - \cos \gamma/2}{1 + 2 \cos \gamma/2} \text{ Witka}$$

Max. Scheitelwert der Sperrspannung

$$\frac{U_{sp\max}}{U_w} = 2,83$$

Transformortypenleistung

$$\frac{N_T}{N_g} = \frac{\sqrt{2,47 \cdot \frac{180^\circ}{\gamma} + 360^\circ - \gamma}}{1 + \cos \gamma/2} \text{ Villard}$$

$$\frac{N_T}{N_g} = \frac{\sqrt{4,94 \cdot \frac{180^\circ}{\gamma} + 360^\circ - \gamma}}{1 + 2 \cdot \cos \gamma/2} \text{ Witka}$$

Ein eingehendes Schrifttumsverzeichnis vervollständigt diese sehr übersichtlich gehaltene Arbeit. Ma.

## Kombinationsröhren im Geradeempfänger

### Einfach- oder Mehrfachröhren?

Wenn man die Frage beantworten will, ob Einfach- oder Mehrfachröhren vorteilhafter seien, muß man sich zunächst entscheiden, ob die technischen oder die wirtschaftlichen Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen sind. Der Röhrentechniker wird sie anders beantworten als der Apparatebauer, der Funk-

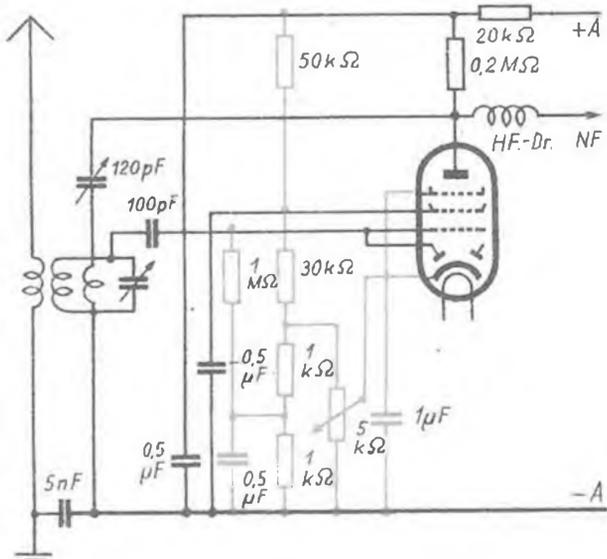


Abb. 1

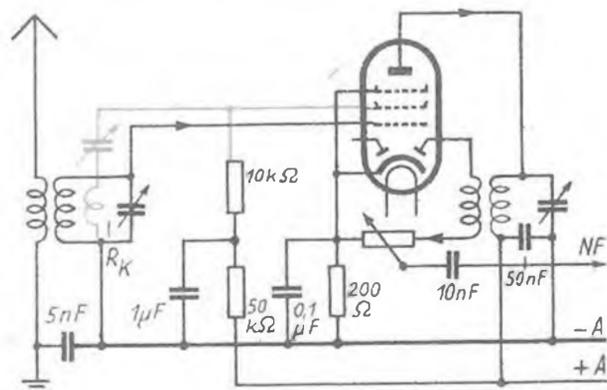


Abb. 2

händler anders als der technisch wenig interessierte Hörer. Im allgemeinen zieht der Röhrenhersteller die Einzelröhre vor, weil er geringeren Ausfall hat. Jede Ausschußröhre bedeutet den Verlust von mehreren Systemen und komplizierter Aufbau erhöht den Ausschuß. Der Apparatebauer schätzt die Verbundröhre, weil er an Raum, Schaltelementen und Netzenergie spart, abgesehen davon, daß eine Doppelröhre billiger ist als zwei einfache. Der Funkhändler braucht nur eine geringere Zahl von Ersatztypen zu führen, wenn vorwiegend Einzelröhren verwendet würden; dagegen würde das Röhrenersatzgeschäft — in normalen Zeiten ist es nicht zu unterschätzen — schwächer sein. Der Hörer wird zufrieden sein, billigere Einzelröhren austauschen zu müssen als die teureren Verbundröhren, die ohnedies meist früher schadhafte werden als die Einfachröhre. Das sind einige Gesichtspunkte, bei weitem nicht alle.

Die heutige Zeit verlangt die Berücksichtigung noch weiterer Umstände. Die

Ersatzbeschaffung ist noch immer schwierig, deshalb muß oft auf Typen zurückgegriffen werden, die an sich für andere Zwecke bestimmt sind, nun aber anders geartete Aufgaben erfüllen sollen. Es ist an dieser Stelle mehrfach gezeigt worden, wie Kombinationsröhren durch Einfachtypen zu ersetzen sind. Meist läßt sich das ohne wesentliche Schaltungsänderungen durchführen. Schwieriger ist die Einführung von Verbundröhren dort, wo bisher Einfachröhren verwendet wurden und wo sie an sich auch vorteilhafter wären. Oft genug zwingt aber der Lagerbestand dazu, ganz zu schweigen von Einzelfällen.

### Einkreiser mit Doppelröhre

Die erste speziell für den Einkreiser entwickelte Mehrfachröhre war die alte Loewe-Röhre, bei der die Kopplungselemente im Röhrenkolben selbst eingebaut waren. Neben einigen weniger wichtigen Kombinationen war es dann die bekannte VCL 11, die eine gewisse Bedeutung erlangte, indessen keineswegs befriedigen konnte. Neuerdings ist an ihre Stelle die VEL 11 getreten, deren Tetrodensystem leistungsfähiger als das Triodensystem ihrer Vorgängerin ist. Die Schaltung ist bekannt und braucht hier nicht vermerkt zu werden. Das Trioden- bzw. Tetrodensystem wird als Audionröhre, das L-System als Endröhre verwendet. In gleicher Weise lassen sich auch UCL 11, UCL 21 und ECL 11 anwenden. Der Betrieb eines Einkreisers mit dieser Röhre läßt infolge der geringen Verstärkung nur eine mangelhafte Lautstärke zu.

### Die Duodiode-Pentode im Geradeempfänger

Die Mehrfachröhren sind, außer der erwähnten VCL 11 und VEL 11, für den Betrieb eines Superhets entwickelt worden. Wenn sie hier auch für die Bestückung eines Geradeempfängers empfohlen werden, so geschieht das unter Berücksichtigung der zeitbedingten Umstände. Das gilt besonders für die Verwendung der UBF 11, EBF 11 und ähnlicher Typen. Da das F-System in dieser Kombination immer regelbar ist, bestehen für seine Verwendung Bedenken, die jedoch nicht unüberwindbar sind. Legt man parallel zur Gleichrichterstrecke Gitter-Katode eines der beiden Diodensysteme, so wird man zufriedenstellende Ergebnisse erzielen. Besonders der weiche

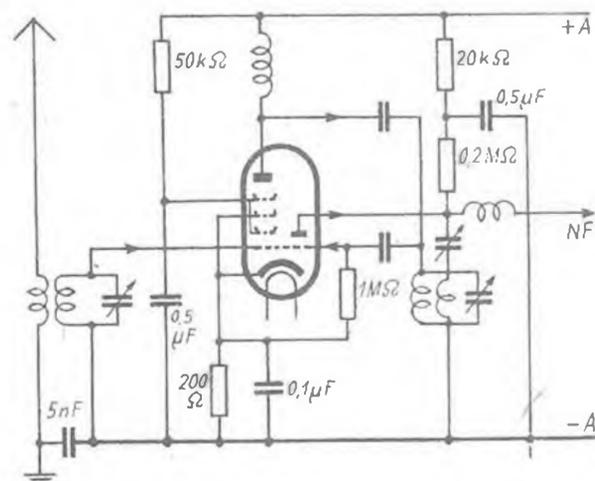


Abb. 3

Rückkopplungseinsatz ist bemerkenswert. Eine in Abb. 1 dargestellte Spannungsteileranordnung ermöglicht die Wahl des Arbeitspunktes innerhalb weiter Grenzen, wobei die Gittervorspannung von einem geringen positiven bis zu einem ebenfalls kleinen negativen Wert geregelt werden kann. Das Potentiometer dient jedoch nicht zur Lautstärkeregelung.

Die Verwendung einer Duodiode-Pentode im Zweikreiser ist nicht besonders empfehlenswert, weil die Diode als Gleichrichter keine Rückkopplung zuläßt. Man könnte jedoch eine Entdämpfung in der Hochfrequenzstufe vornehmen, etwa im Schirmgitterkreis, erreicht, dabei aber doch nicht die Trennschärfe eines normalen Zweikreislers, abgesehen davon, daß die Verstärkung im Audion wegfällt und dann eine NF-Verstärkung vor der Endstufe notwendig wäre. Die Schaltung nach Abb. 2 ist zweckmäßig. Der zweite Abstimmkreis ist hier in den Anodenkreis der HF-Röhre gelegt worden. Die Rückkopplungsspule  $R_k$  verlangt nur wenige Windungen. Für die NF-Verstärkung kann eine Triode-Endpentode verwendet werden. Eine automatische Lautstärkeregelung mit Hilfe des zweiten Diodensystems, die sich wohl durchführen ließe, wird keine allzu brauchbaren Ergebnisse zeigen.

### Die Triode-Hexode im Zweikreiser

Unter den Trioden-Hexoden, die an sich für die Mischstufe im Superhet bestimmt sind, gibt es leider nur wenig bei denen das Steuergitter der Triode und das Fanggitter der Hexode getrennt herausgeführt sind. Es sind die Typen ECH 4, ECH 21 und UCH 21. Bei diesen Typen können beide Systeme getrennt verwendet werden, sie würden sich also für die HF-Stufe und für das Audion im Geradeempfänger recht gut eignen. Abb. 3 zeigt die grundsätzliche Schaltung. Da die Hexode regelbar ist, könnte durch eine veränderliche Gittervorspannung die Lautstärke geregelt werden.

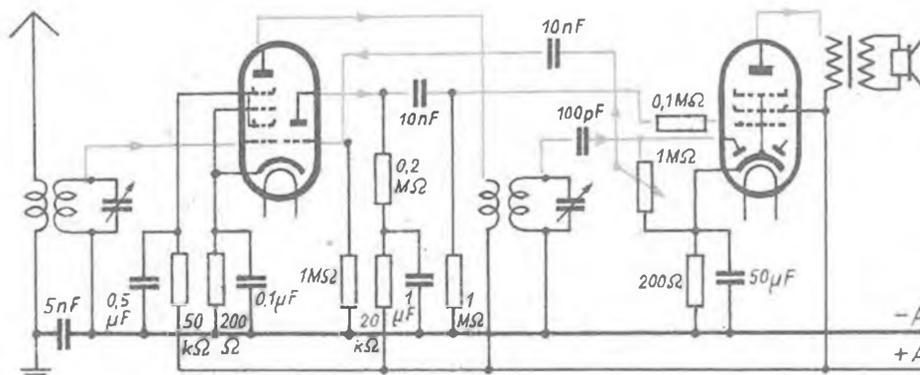


Abb. 4



## Was ist ein MP-Kondensator?

Der Metall-Papier-Kondensator, kurz MP-Kondensator genannt, ist eine Bosch-Erfindung. Die Produktion des MP-Kondensators lief in größerem Umfang kurz vor dem Kriege an. Von der umfangreichen Produktion konnte jedoch seinerzeit für den zivilen Bedarf nichts zur Verfügung gestellt werden.

Ganz allgemein verlangt man von einem hochwertigen Kondensator, daß er betriebssicher und temperaturbeständig ist, daß er ferner unbegrenzt lagerfähig und unempfindlich gegen Lagerbedingungen ist und daß er außerdem eine geringe Eigeninduktivität sowie einen geringen Verlustfaktor besitzt. Für den Export ist wichtig, daß er tropensicher ist, und schließlich soll er auch einfach befestigt werden können. Alle diese Forderungen erfüllt der MP-Kondensator in hervorragendem Maße; er ist praktisch induktionsfrei und kann daher ohne weiteres überall dort verwendet werden, wo bei Folien-Kondensatoren Sonderausführungen erforderlich sind; er ergibt ferner im Vergleich zum Elektrolyt-Kondensator bei der gleichen Kapazität sogar eine bessere Siebung.

Die MP-Kondensatoren werden aus Metall-Papier hergestellt, d. h. aus Papier, auf dessen einer Seite durch ein besonderes Verfahren eine Metallschicht aufgetragen ist. Aus zwei derartigen MP-Streifen, so aufeinandergelegt und gewickelt, daß auf eine Papierschicht eine Metallschicht abwechselungsweise folgt, besteht der Kondensator in einfachster Form. Das Papier stellt dabei die isolierende Schicht (das Dielektrikum) dar, während die beiden Metallschichten die spannungsführenden Flächen des Kondensators bilden. Je nach der verlangten Betriebsspannung dienen ein- oder mehrlagige Papierschichten als Dielektrikum. Der grundlegende Vorteil dieser Kondensator-Bauart ist ihre Fähigkeit, selbst auszuheilen, d. h. der MP-Kondensator wird bei einem Durchschlag nicht unbrauchbar, sondern erholt sich immer wieder von selbst und erfüllt weiterhin seinen Zweck, während ein Folien-Kondensator schon nach einem einzigen Durchschlag zerstört und unbrauchbar ist. Zwar heilt der Elektrolyt-Kondensator nach Durchschlägen auch aus, er wird aber nach einer gewissen Zeit durch Austrocknen unbrauchbar, was beim MP-Kondensator nicht der Fall ist. Die Selbstaushheilbarkeit des MP-Kondensators beruht darauf, daß bei einem Durchschlag die Metallschicht an der Durchschlagstelle rascher verdampft als das Papier wegbrennt. Dadurch entsteht um die schadhafte Stelle ein isolierender Ring. Er besitzt also eine hohe Betriebssicherheit und lange Lebensdauer.

Der MP-Kondensator ist ferner unempfindlich gegen Überspannungen und gegen Spannungsschwankungen.

Diese hervorsteckende Eigenschaft ist für die Verwendung des MP-Kondensators in Rundfunkgeräten von besonde-

rer Bedeutung: wenn beispielsweise wegen einer erhöhten Anlaufspannung in einem Gerät ein Elektrolyt-Kondensator von 500 V Betriebsspannung gewählt werden muß, genügt für den gleichen Zweck u. U. ein MP-Kondensator von der Spannungsreihe 350 V. Diese wichtige Tatsache ist beim Preisvergleich unbedingt zu beachten!

Man darf also nicht einfach MP-Kondensatoren und Elektrolyt-Kondensatoren gleicher Betriebsspannung hinsichtlich der Kosten einander gegenüberstellen. Der MP-Kondensator hält eben

eine Spitzenspannung aus, die im allgemeinen das 1,5fache, in Sonderfällen bis zum 1,8fachen der Betriebsspannung (Nennspannung) beträgt, während beim Elektrolyt-Kondensator die zulässige Spitzenspannung nur etwa 10 % über der Nennspannung liegt.

Infolge der grundsätzlich neuen Bauart und der Herstellungsweise sind beim MP-Kondensator größere Feldstärken zulässig und dünnere Isolierpapierschichten möglich. Infolgedessen können MP-Kondensatoren raum- und gewichtsparender gebaut werden.

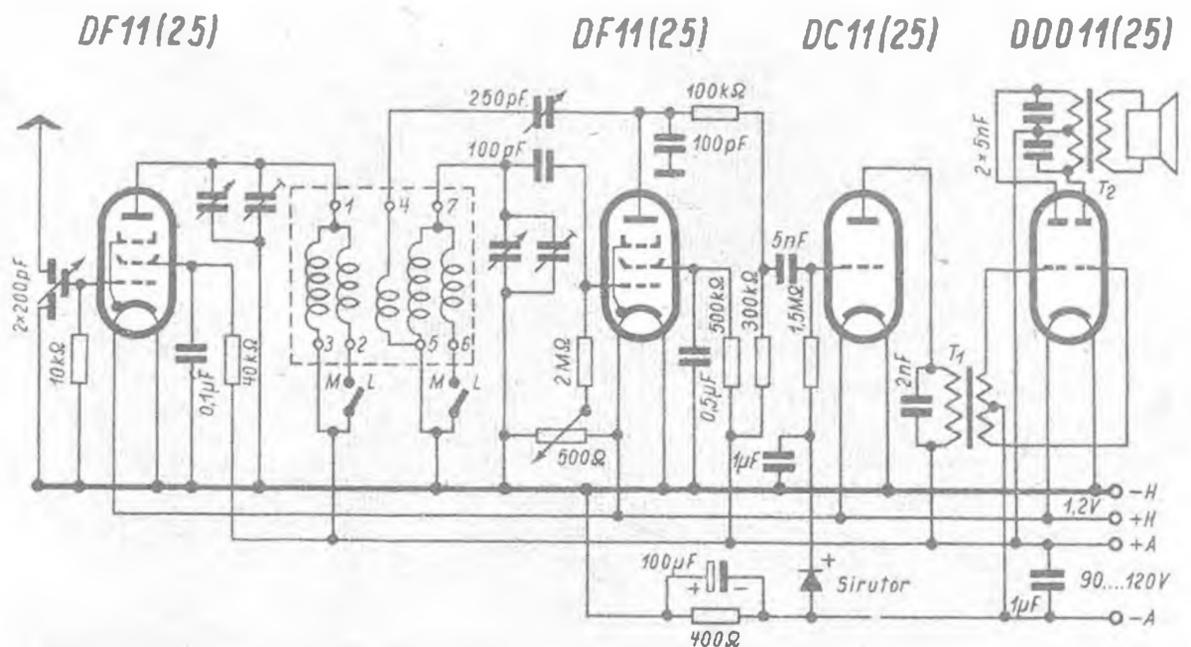
## Bandfilter-Zweikreisler für Batteriebetrieb

Beim Aufbau eines Bandfilter-Zweikreislers mit Batterieröhren ist eine besondere NF-Spannungsverstärkerstufe vorzusehen, um genügend Lautstärkereserve zu erhalten. Bei Verwendung einer Gegentaktendröhre DDD 11 oder DDD 25 dient hierzu die Treiberstufe mit DC 11 bzw. DC 25. Da die Vorverstärkung geringer ist, wird wegen der höheren Empfindlichkeit ein Audion als Empfangsgerichter vorgezogen. Außerdem müßte die Gittervorspannung eines Richtverstärkers an einem Widerstand im gemeinsamen Anodenstromkreis abgegriffen werden. Durch die B-Verstärkung der Endröhre schwankt aber der Anodenstrom mit der Lautstärke, so daß der Arbeitspunkt des Richtverstärkers mit schwanken und wechselnde Empfindlichkeiten ergeben würde. Das gleiche gilt für die Treiberöhre, doch ist dort der Einfluß weniger kritisch, weil deren Arbeitspunkt nicht im Kennlinienknick, sondern auf dem geradlinigen Kennlinienteil liegt. Durch eine Kunstschaltung mit einem Sirutor wird außerdem dieser Einfluß bei der Treiberstufe stark verringert.

Die Gittervorspannung der Endröhre und der Treiberöhre wird durch den 400-Ohm-Widerstand in der Minusleitung erzeugt. Er muß durch einen Niedervolt-elektrolytkondensator von 50 ... 100  $\mu$ F überbrückt werden, um Vorspannungsänderungen bei Lautstärkespitzen abzumildern. An diesem Widerstand wird

gleichzeitig die Vorspannung für die Treiberöhre abgegriffen. Als Siebglied dient dabei ein Sirutor und ein 1- $\mu$ F-Kondensator. Der Kondensator wird über den hohen Sperrwiderstand des Sirutors auf den mittleren Gittervorspannungswert aufgeladen. Selbst bei einer Folge starker Lautstärkespitzen vergrößert sich die Spannung nur langsam. Sie sinkt wegen des kleinen Durchlaßwiderstandes in der anderen Richtung in den Zwischenzeiten sofort auf den Normalwert zurück. Dadurch werden Verzerrungen weitgehend vermieden.

Die Gegentaktübertrager müssen möglichst streuungsarm gewickelt sein (kein Luftspalt, gut ausgenutzter Wickelraum, hochlegiertes Eisenblech). Die Gegentaktwicklungen sind in zwei gleiche Kammern des Spulenkörpers zu wickeln, damit die ohmschen Widerstände der Wicklungshälften gleich sind. Die angegebene Formel für den Ausgangsübertrager gilt nur für die Röhren DDD 11 und DDD 25. Anodenspannungsvorsorgung durch eine Wechselrichterschaltung mit dem Zerhacker WG1 2,4 a nach FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), H. 8, S. 236. Der dort vorgesehene Gittervorspannungsanschluß wird hierbei nicht benötigt. Ebenso entfällt die dort angegebene Siebkette für die Heizung, wenn eine besondere 1,2-Vo-Sammlerzelle für die Heizspannung benutzt wird. Ing. O. L i m a n n



$T_1 \bar{u} = 2: (1+1)$ ; Primär 3600 Wdg., 0,1 mm  $\varnothing$  CuL; Sekundär  $2 \times 1800$  Wdg., 0,1 CuL.  
 $T_2$  Primär  $2 \times 1800$  Wdg., 0,15 mm  $\varnothing$ , CuL; Sekundär  $n_2 = 33,5 \sqrt{r}$ , 0,5 mm  $\varnothing$  CuL.  
 $r$  = Gleichstromwiderstand der Tauchsule des Lautsprechers (Trafowerter nach Ratheiser)

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände

Messung mit der Widerstandsbrücke

Abb. 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild einer Meßbrücke. Ist die Brücke abgeglichen, fließt also durch den Brücken-zweig C—D kein Strom, so herrscht an den Punkten C und D das gleiche Potential. Die Spannung  $U$  fällt dann stetig und linear einmal längs der Widerstände  $R_N - R_x$  und auch längs  $R_1 - R_2$  ab. Es muß also sein

$$U_N = U_1 \text{ bzw. } U_x = U_2$$

und entsprechend

$$I_1 \cdot R_N = I_2 \cdot R_1 \text{ und } I_1 R_x = I_2 \cdot R_2$$

Hierin ist

$$I_2 = \frac{I_1 \cdot R_N}{R_1} \text{ und } I_2 = \frac{I_1 \cdot R_x}{R_2}$$

Daraus folgt unmittelbar

$$\frac{R_N}{R_1} = \frac{R_x}{R_2} \text{ und } R_x = R_N \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

In der Praxis werden die Meßbrücken nach der Art der verwendeten veränderbaren Widerstände als Kurbel-, Stöpsel- oder Schleifdrahtbrücken ausgeführt. Bei den Stöpsel- und Kurbelbrücken werden für  $R_1$  und  $R_2$  entweder Festwiderstände bekannter Größe gewählt oder aber ihr Verhältnis in festen Stufen z. B. in den Werten 0,1-1-10-100 usw. veränderlich gemacht, während in beiden Fällen der Nullabgleich mit dem in kleinen Stufen oder stetig veränderbaren Widerstand  $R_N$  erfolgt. Bei den Schleifdrahtbrücken werden die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  als gerade ausgestreckter oder spiralig auf einer Walze aufgewickelter Schleifdraht ausgeführt, wobei dann  $R_N$  nur in groben Stufen, meist in den Werten 0,1-1-10-100  $\Omega$  usw. veränderbar ist, weil dann der Abgleich mit  $R_1$  und  $R_2$  erfolgt. Unter der Voraussetzung, daß der Schleifdraht aus homogenem Material besteht und konstanten Querschnitt besitzt und damit die Drahtlänge dem Widerstand direkt proportional ist, können an Stelle der Widerstandswerte  $R_1$  und  $R_2$  die ihnen entsprechenden Drahtlängen  $l_1$  und  $l_2$  gesetzt werden, so daß auch

$$R_x = R_N \cdot \frac{l_1}{l_2} \text{ ist.}$$

Bei Schleifdrahtbrücken werden auch die Anschlüsse für die Stromquelle und für das Anzeigeelement miteinander vertauscht, um die Stromquelle vor zu schnellem Verbrauch zu schützen; der Schleifdraht, der eine Länge von 0,5 bis 1 m hat, besitzt ja nur geringen Widerstand. In Abb. 1 wird nämlich C—D stromlos, wenn die Stromquelle an A—B liegt, und für das gleiche Widerstandsverhältnis  $R_N/R_1 = R_x/R_2$  oder  $R_N/R_x = R_1/R_2$  muß die Leitung A—B stromlos werden, wenn die Spannungsquelle an C—D liegt. Die Stromlosigkeit in dem einen diagonalen Brücken-zweig ist ganz unabhängig von

der Spannung der in der anderen Diagonale liegenden Stromquelle. Die Messung ist somit unabhängig von der Konstanz der Spannung  $U$ , welche nur nicht so klein sein darf, daß die Ströme  $I_1$  und  $I_2$  zu schwach und die Empfindlichkeit der Brücke zu gering wird. Andererseits dürfen  $I_1$  und  $I_2$  im Hinblick auf zu starke Erwärmung der Widerstände nicht zu groß werden.

Die Schleifdrahtbrücke ist werkstatt- und laboratoriumsmäßig besonders einfach herzustellen, da sie nur den ge-eichten Widerstand  $R_N$  enthält.

Die Genauigkeit der Messung wird am größten, wenn  $R_N = R_x$ , d. h. wenn  $R_2/R_1 = 1$  bzw.  $l_2/l_1 = 1$  und der Schleifkontakt im mittleren Teil des Schleifdrahtes bleibt. Die Meßgenauigkeit wird

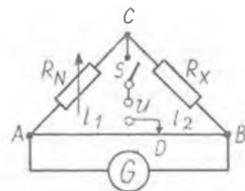
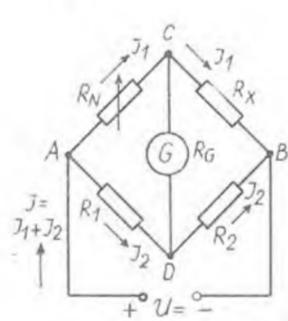


Abb. 2. Brücke der Abb. 1 in anderer Form. Abb. 1 (links): Prinzip-schaltbild der Wheatstoneschen Meßbrücke.

im wesentlichen durch die ungenaue Ablesemöglichkeit der beiden Schleifdrahtlängen  $l_1$  und  $l_2$  beeinträchtigt (ungenaue Skalenteilung, schlechte Erkennbarkeit der Stellung des Schleifkontaktes). Ein solcher Fall macht sich im Ergebnis prozentual um so stärker bemerkbar, je weiter der Schleifkontakt von der Mittelstellung entfernt ist. Als Grenze gilt, daß die Schleifdrahtstücke unterhalb  $1/4$  und oberhalb  $3/4$  der Drahtlänge zur Messung besser nicht mehr benutzt werden; in dem bestrichenen Bereich bleibt dann der Einstell- und Ablesefehler unter  $\pm 0,5\%$  bei 1 mm Fehleinstellung. Bei einer Drahtlänge von z. B. 1000 mm liegt dann der brauchbare Meßbereich zwischen 250 und 750 mm, und es lassen sich Widerstände von  $250/750 = 1/3 R_N$  bis  $750/250 = 3 R_N$  messen, d. i. z. B. für einen Vergleichswiderstand  $R_N = 100 \Omega$  ein Bereich von 33,333 bis 300  $\Omega$ .

Für die Beurteilung der Meßgenauigkeit soll folgendes Beispiel dienen. Es sei  $R_x = R_N = 100 \Omega$  und die Schleifdrahtlänge  $l_1 + l_2 = 1000 \text{ mm}$ ;  $l_1 = l_2 = 500 \text{ mm}$ . Angenommen, der Schleifkontakt sei um 1 mm falsch eingestellt worden (1 mm = kleinste einstellbare Streckenlänge), dann wird

$$R_x = 100 \cdot \frac{499}{501} = 99,6 \Omega$$

Es tritt demnach ein Fehler von  $100 - 99,6 = 0,4 \Omega$  auf, d. i. bei  $\pm 1 \text{ mm}$  Fehleinstellung oder -ablesung ein Fehler von

$\pm 0,4\%$ . Wird als Vergleichswiderstand ein Normalwiderstand mit einer Toleranz von  $\pm 0,2\%$  verwendet, dann steigt der gesamte Meßfehler auf maximal  $\pm 0,6\%$ . Das ist aber mit der Genauigkeit des Normalwiderstandes verglichen ein ziemlich schlechtes Ergebnis. An der Grenze der brauchbaren Meßbereiche, d. i. z. B. bei  $l_1 = 150$  und  $l_2 = 750 \text{ mm}$ , würde sich bei der gleichen Fehleinstellung oder -ablesung ergeben

$$R_x = 100 \cdot \frac{249}{751} = 33,157 \Omega$$

und gegenüber 33,333  $\Omega$  ein Fehler von 0,176  $\Omega$ , d. s. 0,53%, zusammen mit der Toleranz von  $R_N$  sogar 0,73%.

Für Messungen, die Anspruch auf höhere Genauigkeit erheben, wie z. B. Nebenzwiderstände von Meßinstrumenten usw., darf dieser Fehler  $\pm 0,3\%$  nicht überschreiten. D. h., daß der zusätzlich auftretende Meßfehler mit  $\pm 0,1\%$  unter der Toleranz von  $R_N$  mit  $\pm 0,2\%$  liegen soll. Der auf ungenauer Ablesung beruhende Fehler muß somit durch Vergrößerung der Schleifdrahtlänge gesenkt werden, und zwar nimmt der Ablesefehler proportional mit zunehmender Schleifdrahtlänge ab. Im vorliegenden Falle müßte der Schleifdraht viermal so groß, also  $l_1 + l_2 = 4000 \text{ mm}$  lang werden, dann würde

$$R_x = 100 \cdot \frac{1999}{2001} = 99,9 \Omega$$

und der Fehler bei  $\pm 1 \text{ mm}$  Fehleinstellung 0,1  $\Omega$  entsprechend 0,1%. Wäre andererseits ein Ablesefehler von  $\pm 0,5\%$  zulässig, wenn z. B. Vergleichswiderstände benutzt werden, die selbst nur mit etwa  $\pm 1\%$  genau bekannt wären, dann hätte eine höhere Genauigkeit der Meßbrücke keinen Zweck, da der größere Fehler im Vergleichswiderstand selbst steckt. Über den oben umgrenzten brauchbaren Meßbereich hinaus steigt der Einstellungs- und Ablesefehler steil an. Er erreicht bei  $1/10$  und  $9/10$  der Schleifdrahtlänge bereits etwa 1%. Für die Bemessung einer Brücke und ihre Meßgenauigkeit ist also die Größe und Ausführung des Schleifdrahtes entscheidend. Für die Messung wird nur der mittlere Teil des Schleifdrahtes von z. B. 1000 mm ausgespannt, während die übrigen Abschnitte als hinzugeschaltete Vorwiderstände aufgewickelt werden können. Zur bequemen Rechnung erhalten diese Vorwiderstände passende Vielfache des Drahtwiderstandes. Soll die Meßbrücke auch für Wechselstrommessungen verwendet werden, dann muß das Aufwickeln bifilar erfolgen, damit keine zusätzliche Selbstinduktion in den Meßkreis gelangt. Besser verwendet man daher als Vorwiderstände selbstinduktions- und kapazitätsfreie Schichtwiderstände.

Die Empfindlichkeit bestimmt den Meßbereich der Brücke, da mit wachsenden Werten der Brückenwiderstände und bei konstanter Klemmenspannung  $U$  der Potentialunterschied an den Punkten C—D immer kleiner wird. Die Empfindlichkeit einer Meßbrücke läßt sich verschieden definieren, z. B. als Spannung zwischen den Punkten C—D bei bestimmten festen Verhältnissen der Widerstände  $R_N$ ,  $R_x$  und  $R_1$ ,  $R_2$  in Abhängigkeit vom Widerstand  $R_G$  oder auch in Abhängigkeit von der Stromempfindlichkeit des Indikators. Wird als Nullpunktindikator wie üblich ein Zeigergalvanometer mit einer Empfindlichkeit von  $10^{-6}$  bis  $10^{-7}$  A pro Skalenteil ( $R_G = 150$  bis  $350 \Omega$ ) verwendet, dann lassen sich mit einer Brücke der Abb. 1 Widerstände im Bereich von 0,1 bis 100.000  $\Omega$  messen, sofern die Klemmenspannung  $U$  entsprechend veränderlich ist. Handelsübliche Meßbrücken mit eingebauter Taschenlampenbatterie besitzen durchschnittlich nur einen Meßbereich von 0,05 bis 50 k $\Omega$ .

Über 100.000  $\Omega$  hinaus ist eine ausreichende und gleichmäßige Empfindlichkeit nur zu erzielen, wenn  $R_G$  groß gegen alle Widerstände der Brücke ist; ist  $R_G$  noch groß gegen deren größten Widerstand, dann bleibt ihre Empfindlichkeit erhalten und unabhängig davon, ob

$R_1 + R_2$  groß oder klein gegen  $R_N + R_x$  ist, d. h. bei einem genügend hochohmigen Indikator spielt der Widerstandswert des Schleifdrahtes keine Rolle mehr. Einen solch hochohmigen Widerstand stellt die Gitter-Katodenstrecke einer Röhre dar. Für Gleichstrom ist hier  $R_G$  gleich dem Isolationswiderstand zwischen Gitter und Katode (Größenordnung  $10^8$  bis  $10^{10} \Omega$ ), und bei Wechselstrom ist für  $R_G$  lediglich maßgebend der Wechselstromwiderstand der Eingangskapazität, die sich aus der Gitter-Katodenkapazität  $C_{gk}$  und der dynamischen Gitteranodenkapazität  $C_{ga} (1 + V)$  zusammensetzt ( $V =$  Verstärkungsfaktor) zu

$$R_G = \frac{1}{\omega C_{gk} + \omega C_{ga} (1 + V)}$$

Bei den modernen Fünfpol-Schirmgitterröhren, die wegen der geringen Gitteranodenkapazität nur in Betracht kommen, beträgt der Wert für  $C_{gk} \sim 6$  pF und einschl. Schaltkapazität  $\sim 10$  pF.  $C_{ga}$  liegt bei ihnen in der Größenordnung von einigen  $10^{-3}$  pF, so daß die Gitteranodenkapazität selbst bei einem  $V = 150$  vernachlässigt werden kann. Für die Netzfrequenz von 50 Hz als Meßfrequenz wird

$$R_G \approx \frac{1}{\omega C_{gk}} \approx \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-12}} \approx 3 \cdot 10^3 \Omega$$

(Fortsetzung folgt)

## Vom Wurzelziehen

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, Seite 461)

Das zweite Verfahren ist das gewöhnlich angewendete vereinfachte Verfahren. Hat man 889 durch 120 zu dividieren, dividiert man einfach 88 durch 12 und subtrahiert nicht  $2ab$  und  $b^2$  nacheinander, sondern gleichzeitig, also  $2ab + b^2 = b \cdot (2a + b) = 7(120 + 7) = 7 \cdot 127$ . Die Zahl 7 wird daher gleich hinter die 12 geschrieben (der Rechengang durch das Klammerzeichen angedeutet) und die Zahl 127 mit 7 multipliziert. Die Nullen werden dabei genau wie bei der Multiplikation nicht hingeschrieben. Man schreibt also z. B.  $a = 6$  statt  $a = 60$  usw. Es empfiehlt sich, diese Rechenverfahren einmal ganz gründlich zu durchdenken.

Hat der Radikand mehr als vier Ziffern, zieht man aus den beiden ersten Klassen (links) nach obigem Verfahren die Wurzel und faßt nun diese Wurzel als „neues  $a'$ “ ( $a'$ ) auf. Dessen Quadrat ist bereits abgezogen worden, und man sucht nun das „neue  $b'$ “ ( $b'$ ) auf die frühere Weise. So fährt man bis zum Schluß fort. Es ergibt sich also folgendes Schema:

$$\begin{array}{r} \sqrt{21\ 96\ 79\ 69} \\ \underline{16} = a^2 \\ 8(6\ 59(6) \\ \underline{516} = b(2a + b) = 6 \cdot 86 \\ 92(8\ 807(9) \\ \underline{7424} = b'(2a' + b') = 8 \cdot 928 \\ 936(7\ 6558(9) \\ \underline{65569} = b''(2a'' + b'') = 7 \cdot 9367 \end{array}$$

In diesem Beispiel würde man für  $b$  zunächst (aus  $59:8$ ) 7 wählen. Der Aus-

druck  $b(2a + b) = 7 \cdot 87 = 609$  wird dann aber zu hoch ( $> 596$ ). Ein gewisses Probieren ist also bei diesem Verfahren unvermeidbar.

Hat man die Wurzel aus einem Dezimalbruch zu ziehen, zieht man einen Klassenstrich beim Komma und teilt von hier aus nach rechts und links in Klassen. Ist man beim Rechnen am Komma angelangt, macht man auch bei der Wurzel ein Komma. Einen gemeinen Bruch verwandelt man in einen Dezimalbruch und verfährt dann in der beschriebenen Art. Geht die Wurzel nicht auf, so hängt man an den Rest 2 Nullen und fährt so mit der Rechnung fort, bis die gewünschte Genauigkeit erreicht ist.

In der Praxis wird man von der angegebenen Methode wenig Gebrauch machen. Man entnimmt die Wurzeln bequemer aus Tabellen oder berechnet sie mit Hilfe der Logarithmentafel, die später beschrieben werden wird.

Beispiel

$$\begin{array}{r} \sqrt{2,00000000} = 1,414 \\ \underline{1} \\ 2(4\ 10(0) \\ \underline{96} \\ 28(1\ 40(0) \\ \underline{281} \\ 282(4\ 1190(0) \\ \underline{11296} \\ 2828(2\ 6040(0) \\ \underline{56564} \\ 3836 \end{array}$$

Man rechnet eine Stelle weiter, als für die Rechnung erforderlich ist. Ist diese Zahl  $\geq 5$ , so erhöht man die vorhergehende.

Im vorliegenden Beispiel ist die vierte Dezimale 2, man erhöht in diesem Fall die 4 also nicht.

Man kann für  $\sqrt{2}$  die Rechnung bis zu jeder beliebigen Dezimalstelle fortführen, ohne daß die Rechnung aufgeht. Die Wurzel aus 2 kann nicht durch eine rationale Zahl, d. h. den Quotienten zweier ganzer Zahlen, dargestellt werden. Das kann man folgendermaßen beweisen:

Angenommen,  $\sqrt{2}$  sei eine rationale Zahl. Dann kann sie als Quotient zweier ganzer Zahlen in der Form  $\frac{a}{b}$  ( $a, b$  ganz) dargestellt werden. Ohne die Allgemeinheit der Beweisführung einzuschränken, kann angenommen werden, der Quotient (Bruch) sei so weit wie möglich gekürzt. Dann sind  $a$  und  $b$  teilerfremd. Aus  $\sqrt{2} = \frac{a}{b}$  erhält man durch Quadrieren auf beiden Seiten

$$2 = \frac{a^2}{b^2}$$

Wenn  $a$  und  $b$  teilerfremd sind, sind auch  $a^2 = a \cdot a$  und  $b^2 = b \cdot b$  teilerfremd. Ein teilerfremder Bruch kann aber nicht gleich 2 sein. Denn danach müßte der Zähler doppelt so groß als der Nenner sein.

Die gemachte Annahme,  $\sqrt{2}$  sei als rationale Zahl darstellbar, führt also zu einem Widerspruch. Solche Zahlen (z. B.  $\pi$ ,  $e$ ,  $\sqrt{5}$ ,  $\sqrt{7}$  usw.) nennt man irrationale Zahlen. Wohl aber können diese Zahlen auf der Zahlengeraden an einer ganz bestimmten Stelle eingeordnet werden. Das soll für  $\sqrt{2}$  gezeigt werden (Abb. 1).

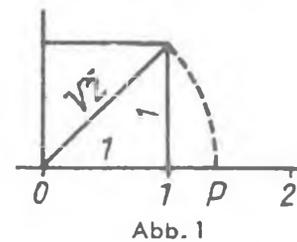


Abb. 1

Über der Einheitsstrecke 01 errichten wir ein Quadrat. Die Diagonale hat nach dem berühmten Lehrsatz des Pythagoras

(um 550 v. Chr.) den Wert  $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$ . Schlägt man mit der Diagonalen um den Punkt 0 einen Kreisbogen, kommt man auf den Punkt P, dessen Entfernung vom Nullpunkt gleich  $\sqrt{2}$  ist. Dieser Punkt liegt (Wert  $\approx 1,41$ ), zwischen 1 und 2. Obwohl die Strecke zwischen 1 und 2 unendlich viele rationale Zahlen darstellt, enthält sie z. B. doch noch eine Lücke, die durch die irrationale Zahl  $\sqrt{2}$  gefüllt wird. Solche Lücken gibt es sehr viele, ja unendlich viele auf der Zahlengeraden. Dieser kurze Abstecher in das Wunder des Zahlenreiches muß hier genügen, wird aber hoffentlich manchen Leser anreizen, tiefer in dieses schöne und interessante Gebiet der Mathematik einzudringen.

Zum Schluß soll der Vollständigkeit halber noch die grafische Darstellung einer Wurzel angegeben werden.

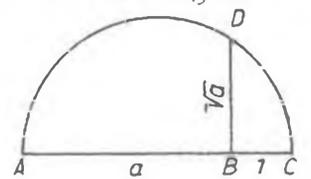


Abb. 2

Auf der Strecke  $a + 1$  wird gemäß der Abbildung eine Senkrechte errichtet. Der Halbkreis über der Strecke  $a + 1$  schneidet auf der Senkrechten die Strecke  $\sqrt{a}$  ab. Diese Konstruktion beruht auf dem Satz

der Geometrie: Die Höhe eines rechtwinkligen Dreiecks (hier ACD) ist das geometrische Mittel aus den Hypotenusenabschnitten.

Übungsaufgaben:

1. Berechne die Wurzeln aus 3, 10,  $\pi$  und  $2\pi$  bis auf 3 Dezimalen.
2. Der Fußboden eines quadratischen Zimmers ist mit 196 quadratischen Steinplatten ausgelegt. Wieviel Platten befinden sich an jeder Seitenwand?
3. Bestimme den Durchmesser  $d$  eines Kreises bis auf 3 Dezimalen, wenn sein Flächeninhalt  $F = 3 \text{ m}^2$  beträgt

$$\left( F = d^2 \frac{\pi}{4} \right).$$

Lösungen:

1. a) 1,732; b) 3,162; c) 3,142; d) 2,507.
2. 14.
3. 1,954 m.

(Fortsetzung folgt)

## Geschwindigkeitsgesteuerte Laufzeitröhren

(Fortsetzung von Seite 481)

(Diese Treffweite ist nicht zu verwechseln mit der weiter auseinanderliegenden Elektronen, wie sie in Abb. 3 gezeigt sind; solche können sich noch näher am Steuerspalt treffen.) Die Treffweite benachbarter Elektronen hat an jeder Stelle der Spannungskurve einen anderen Wert, weil sie außer von der Elektronen-Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  und der Frequenz der Steuerspannung auch von dem Augenblickswert des Aussteuerungsgrades  $m_{st}$  abhängt. Ihr Verlauf zeigt ein Minimum etwa da, wo der negative Ast der Steuerspannung  $u_{st}$  in den positiven Bereich übergeht. Das Schwerpunktselektron eines günstigsten Paketes ist demnach immer dasjenige, das den Steuerspalt an einer solchen Stelle verläßt.

Für den Abstand, in dem hinter dem Steuerspalt die brauchbarsten Elektronenpakete zu erwarten sind, ist die minimale Treffweite  $f_{min}$  maßgebend. Sie läßt sich näherungsweise zu

$$f_{min} \sim \frac{2 v_0}{\omega \cdot m_{st}} \quad \dots (4)$$

bestimmen. Aus dem Maximalwert der Besselfunktion erster Ordnung kann nun hergeleitet werden, daß aus dem Elektronenstrom der größte Energiebetrag abgegeben wird, wenn der entkoppelnde Arbeitsspalt im Abstand  $1,84 f_{min}$  vom Steuerspalt liegt. Dies gilt für die Grundwelle. Soll eine Oberwelle ausgekoppelt werden, bestimmt sich der Abstand aus der Besselfunktion entsprechend höherer Ordnung.

Die Folgerungen aus der zweiten Optimalbedingung sind leicht aus Abb. 5 ersichtlich. Wenn das Schwerpunktselektron eines Paketes die Steuerspaltmitte beim Spannungswechsel in ansteigender Richtung verläßt, so muß es im Falle von **Gleichphasigkeit** beider Spaltwechselspannungen die Stelle des nächsten negativen Scheitelwertes von  $u_A$  nach der Laufzeit

$$\frac{s}{v_0} = \frac{3\pi}{2\omega}$$

erreichen und dann immer wieder nach dem vollen Periodenwinkel  $2\pi$ . Die erforderliche Länge des Laufraumes (Spaltabstandes) wird damit

$$s = \frac{v_0 \cdot 2\pi \left( n - \frac{1}{4} \right)}{\omega} \quad \dots (5)$$

worin  $n$  das Vielfache der Periodendauer bedeutet.  $\omega \cdot s / v_0$  bildet den Laufzeitwinkel  $\Theta$  (Laufzeit mal Kreisfrequenz) im  $\pi$ -Maß.

Im Falle von **Gegenphasigkeit** der Spaltwechselspannungen verkürzt sich die Laufzeit auf  $\pi/2$  und die Laufraumlänge auf

$$s = \frac{v_0 \cdot 2\pi \left( n - \frac{3}{4} \right)}{\omega} \quad \dots (6)$$

Ist die Laufraumlänge gegeben, so muß für beste Energieauskopplung der Phasenwinkel

$$\Psi = 2\pi n - \frac{\pi}{2} - \frac{\omega \cdot s}{v_0} \quad \dots (7)$$

zwischen der Steuer- und Arbeitswechselspannung eingehalten werden. Gewöhnlich schwingen aber beide Kreise der hier behandelten Art von Laufzeitröhren entweder mit gleicher oder gegenläufiger Phase. Für eine Verstärkeranordnung ist genaues Einhalten der richtigen Phasenlage nicht so wichtig wie für Oszillatoren.

Wie aus den oben gegebenen Beziehungen hervorgeht, ist es nicht notwendig, die Energieauskopplung schon in der folgenden Gegenphase des Feldes vorzunehmen, dies kann vielmehr auch bei einem  $2\pi$ -fachen der Laufraummindestlänge geschehen. Die Möglichkeit, mit einem Schwingbereich höherer Ordnung zu arbeiten, ist praktisch von Bedeutung, weil bei sehr hohen Frequenzen der unterste Schwingbereich sehr kurze Laufräume ergibt.

Beide Bedingungen, Spaltabstand von 1,84-facher Minimaltreffweite (günstigste Paketbildung) und entsprechend  $3\pi/2$  bzw.  $\pi/2$  (zeitgerechter Paketdurchlauf) lassen sich, wie aus Gl. (4) hervorgeht, durch Veränderung der Spannungsaussteuerung gleichzeitig erfüllen. Dies kann sowohl durch Wahl der Beschleunigungsspannung  $U_0$  als auch bei Selbsterregung mittels der Rückkoppelung geschehen. Liegt Selbsterregung vor, so regelt sich die Spannungsamplitude am Steuerspalt von selbst auf den richtigen Wert ein.

Bei allen bisherigen Betrachtungen wurden stets der Steuer- und Arbeitsspalt unendlich dünn angenommen, so daß insbesondere innerhalb des ersteren keine Dichtemodulation des Elektronenstromes eintritt. In Wirklichkeit sind aber schon mit Rücksicht auf die geringere kapazitive Beschwerung der Schwingkreise und den damit verknüpften besseren Resonanzwiderstand sowie aus konstruktiven Gründen nur endlich große Spaltbreiten zu verwirklichen. Dies führt zu Energie- bzw. Dämpfungsverlusten. Der Arbeitsspalt muß trotzdem sogar verhältnismäßig breit gehalten werden, um das Anschwingen des Kreises zu erleichtern.

(Schluß folgt in Nr. 21)



## Einseitenband-Prinzip

Die Strahlung eines gewöhnlichen amplitudenmodulierten Funksenders besteht aus einer Trägerwelle mit zwei Seitenbändern; dementsprechend sind die üblichen Empfänger dazu bestimmt, die Strahlung in voller Bandbreite aufzunehmen. Im Gegensatz dazu steht das in neuerer Zeit versuchte Prinzip, mit nur einem Seitenband zu arbeiten, das sich sowohl sendeseitig als auch empfangsseitig für sich allein anwenden läßt.

Ein Einseitenband-Sender ist dadurch gekennzeichnet, daß nach Wunsch hinter der Modulationsstufe eines der Seitenbänder durch ein Filter beseitigt und die Trägeramplitude verkleinert wird. Ähnlich arbeitet ein Einseitenband-Empfänger, bei dem aus einem in voller Breite empfangenen Band eines gewöhnlichen Senders ein Seitenband ausgefiltert wird. Der Vorteil des Einseitenband-Prinzips liegt in der größeren Störfreiheit, in dem geringeren Bandbreitenbedarf und in dem Fortfall der nichtlinearen Verzerrung infolge Empfanges von Funkstrahlen verschiedenen langer Laufzeit. In Wellenbereichen, die dicht mit Sendern besetzt sind, wird bei Interferenz meist nur ein Seitenband eines Senders gestört; ein Einseitenband-Empfänger gibt dann die Möglichkeit, nur das ungestörte Band aufzunehmen, so daß auch noch in solchen Fällen ein klarer Empfang erreichbar ist, in denen ein gewöhnlicher Empfänger versagt.

## Umrichter

dienen der Umwandlung von Netzwechselstrom gegebener Frequenz in einen Wechselstrom anderer Frequenz. Dies geschieht durch Kombination eines Gleichrichters mit einem Wechselrichter. Der primäre Wechselstrom wird damit zuerst in Gleichstrom und dieser dann in einen Wechselstrom der gewünschten Frequenz umgewandelt. Ein Beispiel für die praktische Anwendung von Umrichtern ist die Umwandlung von üblichem 50-Perioden-Wechselstrom in solchen von  $16\frac{2}{3}$  Perioden für elektrische Bahnanlagen.

## Wechselrichter

oder Inverter sind elektronische Vorrichtungen zur Umformung von Netzgleichstrom in Wechselstrom irgendeiner gewünschten Frequenz. Hierzu dienen in erster Linie Kippgeneratoren mit gittergesteuerten gasgefüllten Glühkathoden-Entladungsröhren. Je nach Art der Frequenzsteuerung unterscheidet man selbst-erregte und fremdgesteuerte Wechselrichter. Letztgenannte Ausführung wird von einem Wechselstromnetz oder einem anderen Frequenzgeber gesteuert. Wechselrichter dienen u. a. zum Eingliedern vorhandener Gleichstromkraftwerke in ein Wechselstromnetz.

## Rechnen mit Hochfrequenz

Wenn Leibniz heute noch einmal auf die Welt kommen könnte, würde er mit Staunen sehen, in wie hohem Maße seine vielbewunderte Rechenmaschine übertroffen wurde. Selbst unsere fabrikmäßig hergestellten Maschinen, die mechanisch arbeiten, erscheinen nicht mehr als Wunderwerke der modernen Technik, wenn man sie mit einer Großrechenmaschine vergleicht, die von den Ingenieuren J. P. Eckert und J. Mauchly von der Moore School der Pennsylvania-Universität in Philadelphia konstruiert wurde.

Die Maschine hat keine mechanisch arbeitenden Teile. Die einzelnen Ziffern werden vielmehr durch die Stromstöße eines Impuls-Generators dargestellt. Diese sperren oder entsperren in einer hundertstel Sekunde als Schütze dienende Elektronenröhren. Von diesen Röhren (Doppeltrioden) sind immer je zehn für die zehn Ziffern einer Dezimale zu einem „Zählring“ zusammengeschaltet. Es arbeitet immer nur eine Röhre, während die anderen gesperrt sind. Dann schaltet ein Stromstoß auf die nächste Röhre und so fort. Nach jeweils zehn Stromstößen wird der Zählring der nächsten höheren Dezimale um eine Röhre weitergeschaltet. Das Grundprinzip der mechanischen Maschinen findet sich also auch bei diesem Wunderwerk der Elektrotechnik, das als „ENIAC“ (Electronic Numerical Integrator and Computer) bekannt geworden ist. Zur Erzielung geringerer Rechenzeiten wird die Multiplikation nicht durch eine größere Zahl von Additionen erreicht, sondern durch das Arbeiten eines Multiplikationskörpers für das kleine Einmaleins. Dabei werden die Einer- und Zehnerprodukte getrennt ausgeführt und zum Schluß zusammengefaßt. Die Division wird dagegen in der üblichen Weise durch wiederholte Subtraktion erreicht.

Umfangreiche Steuerorgane ermöglichen die vollselbsttätige Lenkung aller Rechenvorgänge. Die Maschine, die 30 Tonnen wiegt, arbeitet mit 18 000 Röhren. Sie ist aus 40 einzelnen „Bausteinen“ von 2,40 Meter Höhe und 0,60 Meter Breite zusammengesetzt, die man als einzelne Hochfrequenzgeräte betrachten muß. 20 Bausteine dienen dem eigentlichen Rechenvorgang, während die übrigen die vielen Steuer-, Schalt- und Anpaßgeräte enthalten. Es erfordert daher auch ein hohes Maß von Kenntnissen, um für die Ausführung der jeweiligen Rechnungen die notwendigen Schaltungen vorzunehmen. Dafür aber liefert die Maschine Lösungen von Aufgaben, die ein menschliches Hirn aus Mangel an Zeit niemals finden würde, in erstaunlich kurzer Zeit. Für eine Addition benötigt sie nur  $\frac{1}{5}$  Sekunde. Die aus einer Rechenfolge erhaltenen Werte können sofort auf die nächsten Rechenbausteine als Anfangswerte übertragen werden. Integral- und Differentialrechnungen werden in kürzester Zeit bewältigt.

Jederzeit kann man den Rechenvorgang unterbrechen, um Zwischenergebnisse

abzulesen oder auch Lochkarten zu nehmen.

Die Maschine wurde während des Krieges geschaffen, als die ballistischen Berechnungen mit der Flugzeugentwicklung nicht mehr mitkamen. Damals beauftragte das U. S. Army Ordnance Department die „Moore School of Electrical Engineering“ mit der Konstruktion einer solchen Maschine, die man auch vielfach als „electronic brain“, als Elektronengehirn, bezeichnet hat. Eine kleinere Maschine dieser Art wurde aus den gleichen Gründen bereits 1942 in England gebaut. Die „ENIAC“ aber ist die Spitzenleistung des Rechenmaschinenbaus. Sie übertrifft alle andern Maschinen an Größe und Leistungsfähigkeit. Ms

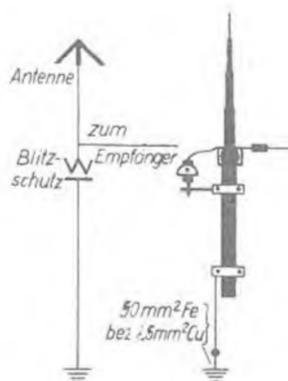
## BRIEFKASTEN

Die Beantwortung von Anfragen erfolgt kostenlos und schriftlich, sofern ein frankierter Umschlag beigelegt ist. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden an dieser Stelle veröffentlicht. Wir bitten, Einsendungen für den FT-Briefkasten möglichst kurz zu fassen.

### G. Sieverling, Magdeburg

*Ich möchte eine Stabhochantenne aufstellen und bitte Sie um Auskunft über den vorschriftsmäßigen Blitzschutz dieser Anlage.*

Stabantennen bestehen meistens aus zwei Teilen: dem eigentlichen Antennenmast und dem Fuß, der zur Anbringung der ganzen Antenne dient. Zwischen beiden Teilen befindet sich oft ein Isolierkörper, der auch bei feuchtem Wetter eine ausreichende Isolierung des Antennenmastes bewirken soll. Der Blitzschutzautomat muß unmittelbar an diesem Isolierkörper angebracht werden, so daß die Zuleitung vom Antennenmast zum Automaten nicht länger als etwa 3 cm ist. Als Verbindungsleitung ist für alle Erdleitungen verzinkter Eisendraht von mindestens 3 mm  $\varnothing$  zu nehmen. Ein besonderer Erdungsschalter für diese Antennenarten ist dann nicht mehr erforderlich, wenn die Antennenzuleitung rechtwinklig von der Antennen- bzw. Erdleitung abgeführt werden kann. Für die Antenne und den Abschirmleiter ist hierbei je eine getrennte Funkenstrecke vorzusehen, bei der sich die Elektroden mit einer Fläche von 1 cm<sup>2</sup> im Abstand von höchstens 0,3 mm gegenüberstellen. Ist das Unterteil der Stabantenne ebenfalls ein Metallrohr, so kann dieses als Erdleitung verwendet werden. Die Leitung zwischen dem Blitzschutz und der Erdungsstelle soll möglichst kurz und geradlinig sein, wobei für das ins Erdreich führende



Schema des Blitzschutzes einer Außenantenne ohne besonderen Erdungsschalter mit rechtwinklig abgehender Empfängerzuleitung

Ende bis 1,5 m über den Boden ein Querschnitt von 50 mm<sup>2</sup> bei Stahl und 25 mm<sup>2</sup> bei Kupfer vorhanden sein muß. In Großstädten werden vielfach auch die geerdeten Wasserleitungsrohre usw. als ausreichende Blitzschutzterdung angesehen. Regenabflußrohre jedoch nur dann, wenn Einzelteile metallisch gut leitend miteinander verbunden sind. Diese Erdungsbedingungen wurden den entsprechenden VDE-Vorschriften entnommen und sind nach unseren bisherigen Feststellungen auch heute noch gültig.

## FT Zeitschriftendienst

### Das „Chromoskop“, eine neue Bildröhre für das Farben-Fernsehen

Bei den an und für sich schon recht hohen Kosten eines Fernsehempfängers hat das Farbenfernsehen nur dann einen praktischen Sinn und Aussicht, einmal bei einer größeren Bevölkerungsschicht Eingang zu finden, wenn der zur Erzeugung des naturfarbigen Bildes im Empfänger erforderliche technische Aufwand keine allzu große Heraufsetzung der Herstellungskosten mit sich bringt und der Preis des Empfängers nicht noch bedeutend über dem eines Schwarz-weiß-Bildempfängers zu liegen kommt. Bei der zur Zeit noch stark im Fluß befindlichen Entwicklung brauchbarer Farbenfernsehverfahren darf dieser Gesichtspunkt keinesfalls außer acht gelassen werden. Einfachheit in der Bedienung, Zuverlässigkeit in der Arbeitsweise und niedrige Herstellungskosten sind Forderungen, die bei einem Verzicht auf mechanisch bewegte Teile im Empfänger praktisch stets auf die Verwendung einer einzigen Katodenstrahlröhre als Bildröhre für die Erzeugung der drei Grundfarben hindrängen. Allen Lösungsversuchen mit bewegten Farbfiltern oder mit drei Katodenstrahlröhren dürfte auf die Dauer ein praktischer Erfolg versagt bleiben. Eine in dieser Hinsicht recht erfolgversprechende Neuentwicklung einer Bildröhre für Farbenfernsehempfänger, die von den Laboratorien der Firma DuMont in den Vereinigten Staaten herausgebracht wurde, stellt das kürzlich beschriebene „Chromoskop“ dar\*). Das „Chromoskop“ hat, genau wie eine gewöhnliche Katodenstrahlröhre, nur eine Kathode und arbeitet mit einem Elektronenstrahl, unterscheidet sich von dieser nur durch den besonderen Aufbau des Bildschirms. Dieser Bildschirm (siehe Abb. 1) besteht aus drei parallel hintereinander angeordneten, halbdurchsichtigen Leuchtschirmen R, B und G.

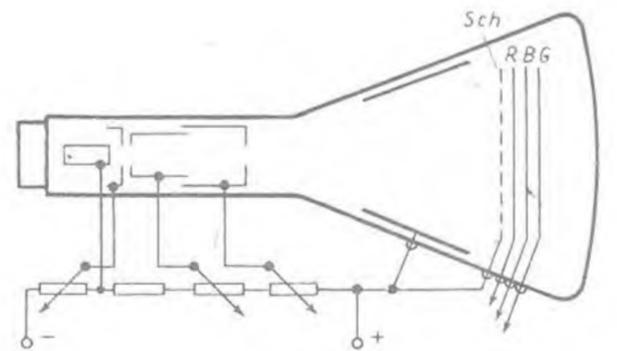


Abb. 1. Schematischer Aufbau des „Chromoskops“

von denen je einer die roten, blauen und grünen Teilbilder erzeugt, die bei der Betrachtung additiv gemischt werden. Vor dem Bildschirm in Richtung auf die Kathode liegt eine Art Schirmgitter Sch, das eine elektrische Abschirmung des Bildschirms von dem den Katodenstrahl erzeugenden System bewirkt. Diese vier Einheiten, nämlich die drei Leuchtschirme und das Schirmgitter, sind mit einem gegenseitigen Abstand von 1 ... 3 mm fest zusammengebaut und bilden so den Bildschirm. Jeder der erwähnten drei Leuchtschirme besteht aus einem engmaschigen Netz, sehr feiner Drähte, auf das die rot, blau bzw. grün strahlenden Leuchtsubstanzen aufgetragen sind. Die Schirme sind so gebaut, daß ungefähr ein Drittel der Elektronen zur Erregung jedes Schirmes zur Verfügung steht. Eine Verschlechterung der Bildauflösung durch die die Leuchtstoffe tragenden Drahtnetze ist nicht zu befürchten, wenn man deren Maschenzahl mindestens gleich der Anzahl der durch die Fernsehübertragung festgelegten Bildpunkte wählt. Für eine Übertragung mit 525 Bildzeilen wird also die Maschenzahl des Netzes in jeder Richtung wenigstens gleich 525 sein. Das Schirmgitter ist demgegenüber sehr weitmaschig und so

\*) Arthur B. Bronwell, The Chromoscope, A New Colour Television Viewing Tube, Electronic Engineering, Band 20, Juni 1948, S. 190.

wohl für Elektronen als auch für Licht weitgehend durchlässig; es liegt etwa auf dem gleichen Potential wie die Anode oder die Nachbeschleunigungselektrode. Alle vier Schirme sind voneinander elektrisch isoliert und haben getrennt aus dem Bildrohr herausgeführte Anschlüsse. Da die Geschwindigkeit der in dem Katodenstrahl frei beweglichen Elektronen der Quadratwurzel aus der durchlaufenen Spannung proportional ist, kann die Geschwindigkeit, mit der die Elektronen auf die einzelnen Leuchtschirme auftreffen, und damit die Strahlungsintensität jedes Leuchtschirmes, durch die an den Drahtnetzen liegenden Spannungen gesteuert werden. Zur Hervorrufung des roten Grundbildes wird z. B. der rotstrahlende Leuchtschirm R auf dem gleichen Potential wie das Schirmgitter Sch liegen, während gleichzeitig die Spannungen an Leuchtschirmen B und G sehr niedrig sein müssen. Auf dem kurzen Weg zwischen den Schirmen R und B werden dadurch die Elektronen auf eine solche Geschwindigkeit abgebremst, daß eine ins Gewicht fallende Erregung der Schirme B und G nicht mehr erfolgt. Zur Erzeugung des blauen Bildes liegt nur an dem blauleuchtenden Schirm B eine Spannung in der Größenordnung des Schirmgitters, während sich R und G auf niedrigem Potential befinden; dementsprechend werden die Elektronen zwischen Sch und R so stark gebremst, daß R nicht leuchtet, erreichen aber zwischen R und B wieder ihre ursprüngliche hohe Geschwindigkeit und erregen B, um dann zwischen B und G wieder so stark verzögert zu werden, daß G nicht mehr zum Leuchten kommt. Ganz ähnlich entsteht das grüne Teilbild. In Abb. 2 ist in großen Zügen qualitativ der Potentialverlauf bzw. die Elektronengeschwindigkeit zwischen den vier Schirmen bei der Erzeugung des roten (a), blauen (b) und grünen (c) Teilbildes dargestellt. Zu der Intensitätssteuerung durch Wehneltzylinder oder Steuergitter in der Schwarzweiß-Bildröhre tritt hier also noch die Geschwindigkeitssteuerung durch die drei hinter-

einanderliegenden Leuchtschirme, die die Bildfarbe bestimmt. Die Spannungen an diesen Schirmen springen zwischen zwei Extremwerten, die den Zuständen „Dunkel“ und „Leuchten“ entsprechen, und werden durch Multivibratoren oder andere Elektronenschalter geschaltet, die ihrerseits wieder durch die Signalimpulse der Fernsehsendung gesteuert werden. Das Schirmgitter Sch soll verhindern, daß die recht erheblichen Potentialschwankungen der Leuchtschirme in größerer Entfernung auf den Elektronenstrahl einwirken und eine Defokussierung und Strahlverbreiterung verursachen.

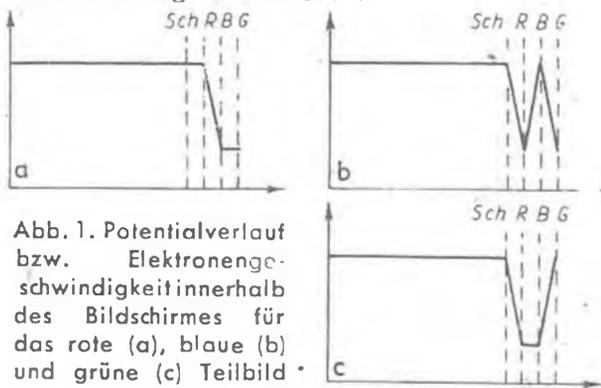


Abb. 1. Potentialverlauf bzw. Elektronengeschwindigkeit innerhalb des Bildschirmes für das rote (a), blaue (b) und grüne (c) Teilbild.

Man kann die die Spannungen an den Leuchtschirmen schaltenden Multivibratoren entweder durch die Synchronimpulse für den Zeilenwechsel oder durch die Synchronimpulse für den Bildwechsel steuern. Im ersten Falle besteht jedes Bild aus verschiedenfarbigen Zeilen, in jedem Bild ist etwa die erste Zeile rot, die zweite blau, die dritte grün, die vierte wieder rot usw., während im anderen Falle auf ein rotes Bild ein blaues, dann ein grünes und schließlich wieder ein rotes Bild usw. folgt. Die erste Möglichkeit, nämlich Farbenwechsel mit jeder neuen Zeile, soll weitaus überlegen sein, da sie in Verbindung mit leicht nachleuchtenden Leuchtsubstanzen das Farbflimmern vollständig ausschließt und farbige Schirmbilder liefert, deren Güte den augenblicklich erreichbaren Schwarzweißbildern nicht nachsteht.

### Fernsehen in Holland

Die Philipswerke in Eindhoven sind, wie aus ihrer Hauszeitschrift „Talking points“ hervorgeht, am 1. April 1948 zum ersten Male mit ihrem eigenen, in langer und intensiver Tätigkeit entwickelten Fernsehsystem an die Öffentlichkeit getreten. Man hat die beste technisch-kommerzielle Lösung angestrebt, und die Bildschärfe soll die der bisherigen Systeme übertreffen. Ein Empfangsgerät mit einem neuentwickelten Projektionssystem wurde vorgeführt. In diesem wird das Leuchtschirmbild mittels einer verlustarmen Linsen-anordnung vergrößert, so daß der Schirm von etwa 40x50 cm aus verhältnismäßig großer Entfernung und bei Tageslicht betrachtet werden kann. Für die Sendungen ist ein besonderes Fernsehstudio eingerichtet worden, das durch neuartige Überhochdruck-Quecksilberlampen erhellt wird. Diese, der Abbildung nach auffällig kleinen, wassergekühlten Lampen geben ein blauweißes Licht fast ohne Wärmestrahlung, das die üblichen großen Jupiterlampen der Filmateliers an Helligkeit übertrifft. (Lampentype SP 500 mit 500 Watt und 60 Lumen pro Watt gegenüber 15 Lm/W bei normaler Glühlampe, 42 Stück in zweckmäßigen Gruppen bei 21 kW Gesamtleistung, dazu Nebenbeleuchtung mit 5 SP 1000 für Gleichstrom. Gesamte Lichtstärke etwa 7000 Lux, also nahezu wie Sonnenlicht.) Der gewählte Spektralbereich mit starkem Ultraviolettanteil paßt sich der Empfindlichkeitskurve des Ikonoskops besonders gut an und belastigt die Schauspieler wenig. Ein 5-kW-Fernsehempfänger überträgt wöchentlich 4 Stunden Programme und Filme, und zwar amplitudenmoduliert, Ton frequenzmoduliert. Technische Angaben über die Apparaturen liegen noch nicht vor. Die Norm entspricht der in den USA gültigen, ist aber auf die europäische Netzfrequenz von 50 Hz bezogen. Die wichtigsten Daten sind:  
A. Frequenzen: Gesamtbreite des Übertragungskanal (Bild und Ton zusammen): 6 MHz; benutzt wird ein Band von 62 bis 68 MHz; Bildträger 4,5 MHz unterhalb des

## Foto-Kino-Technik

Zeitschrift für Foto- und Kinoindustrie, Foto- und Kinohandel, Filmindustrie und -Handel, Lichtspieltheater

Erscheint monatlich  
Preis des Heftes 2,— DM  
zuzüglich Zustellgebühren

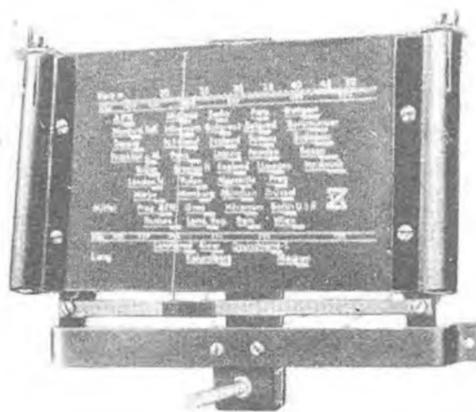
## FUNK UND TON

Wissenschaftliche Zeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik mit umfangreichen Referaten in- und ausländischer Fachzeitschriften

Preis 3,— DM monatlich  
zuzüglich Zustellgebühren  
Lieferung in alle Zonen

Bestellungen an den

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
BERLIN-BORSIGWALDE

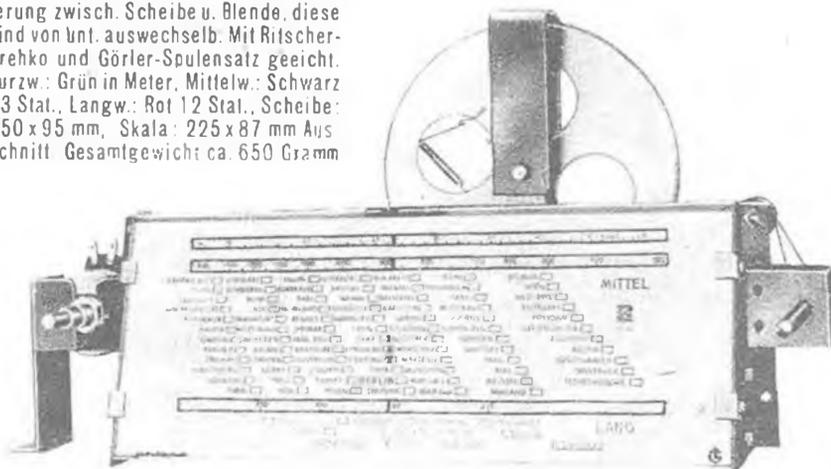


### Z. & Co.- Flutlicht- Skala

Einwandfreie Zeigerführung. Genaue Eichung der Sendestationen. Die Wellenbereiche sind in Farben grün, gelb und rot gekennzeichnet und leuchten bei Einschalten des Gerätes auf. Die seitlichen Soffitten halten mit der Glasskala zugleich die Beleuchtungsfassungen

### Z. & Co.-Groß-Sicht-Skala „Truxa“

Zum Anbau für Super entwickelt. Seitliche Halterungen für Antrieb u. Lautstärkereglere sowie einfache Montage des Drehko an den Mittelsteg erleichtern u. verbilligen den Gesamtaufbau. Ruhiger Zeigerlauf und reibungsloser Ablauf des Seiles. Die 2 Beleuchtungsfassungen sind zweipolig isoliert u. stecken in der Halterung zwisch. Scheibe u. Blende, diese sind von Unt. auswechselb. Mit Ritscher-Drehko und Görler-Spulensatz geeicht. Kurzw.: Grün in Meter, Mittelw.: Schwarz 83 Stat., Langw.: Rot 12 Stat., Scheibe: 250 x 95 mm, Skala: 225 x 87 mm Ausschnitt Gesamtgewicht ca. 650 Gramm



RADIOTECHNISCHE WERKSTÄTTEN

**ZIEBARTH & CO.** Inhaber:  
Konstr. M. Ziebarth  
Berlin-Neukölln, Sandersstraße 22, Fernruf: 664445

Tonträgers, wobei letzterer 0,25 MHz unterhalb der oberen Kanalgrenze liegt. Trägerleistung für Ton zwischen 50 und 100 % der Leistung des Bildsenders. Der maximale Frequenzhub des Tonsenders beträgt  $2 \times 75$  kHz. Umschaltung auf Amplitudenmodulation ist möglich. **B. Bildmodulation und Synchronisierung:** das Bild einschließlich der Synchronisierungsimpulse ist amplitudenmoduliert auf 63,25 MHz Trägerfrequenz. Das untere Seitenband wird größtenteils unterdrückt. Das vollständige Bild besitzt eine Zeilenzahl von 567 Zeilen =  $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7$  bei Zeilensprung 2 zu 1, besteht also aus zwei Teilbildern von je 283,5 Zeilen. Die Bildfrequenz ist 25, die Rasterfrequenz 50 je sec, die Abtastung erfolgt in horizontalen Zeilen von rechts nach links und oben nach unten. Die Bildmodulation ist negativ, d. h. weiß bei Trägeramplitude Null. Der Schwarzpegel liegt bei 75 % der maximalen Trägeramplitude, die Synchronisierungsimpulse erstrecken sich von 75 bis 100 %.

Internationale Fühlungnahme und Verständigung über die endgültige Fernsehnormung wird empfohlen, denn der große Aufschwung der amerikanischen Fernsehindustrie sei auf die vor einigen Jahren dort vollzogene Normung zurückzuführen. Dr. Vt.

### Schmelzofen mit Sonnenenergie

In der Nähe von Paris, in dem Observatorium von Meudon, wurde im vergangenen Jahre ein kleiner Sonnenkraftofen zum Schmelzen schwerschmelzbarer Metalle und Metalloxyde errichtet. Der Ofen besteht im wesentlichen aus dem Hohlspiegel eines früheren Flugabwehr-Scheinwerfers mit einem

Durchmesser von 2 m und einer Brennweite von 85 cm, der nach der Sonne gerichtet und dieser nachgeführt wird. Ein im Brennpunkt des Spiegels angebrachter Graphitblock, der das zu schmelzende Metall aufnimmt, erreicht Temperaturen bis zu  $3200^\circ \text{C}$ . Damit zur bequemeren Handhabung ein oben offener Graphitbehälter benutzt werden kann und die gesammelten Sonnenstrahlen von oben auf den Graphitblock fallen, lenkt ein kurz unterhalb des Brennpunktes angeordneter Planspiegel von 40 cm Durchmesser aus Hartglas und aufgedampfter Aluminiumoberfläche die Sonnenenergie auf den darunter befindlichen Graphitblock um.

In diesem Ofen können pulverförmiges Thoriumoxyd, Zirkonoxyd, Magnesiumoxyd und andere hochschmelzende Metalloxyde in laufendem Arbeitsgang geschmolzen werden. Mit der von dem Ofen entwickelten Leistung von rund 2 kW können z. B. 5 g Zirkonoxyd oder auch 120 g Eisen in der Minute erschmolzen werden; die erhaltenen Produkte sollen sich durch besondere Reinheit auszeichnen. (Research, Juni 1948)

### Röntgenbilder — 500mal deutlicher

Das mittels Röntgenstrahlen auf dem Leuchtschirm erzeugte Bild ist meistens so unklar und lichtschwach, daß der Arzt lieber eine Röntgenaufnahme macht und diese dann in Ruhe auswertet. Die Westinghouse Co. ist gegenwärtig mit der Entwicklung eines Verfahrens beschäftigt, welches das Schirmbild so viel deutlicher macht, daß eine kurze Beobachtung genügt, um alle Einzelheiten zu erkennen. Es beruht auf dem Prinzip des Bildwandlers, bei welchem dem Strahlengang neue Energie zugeführt wird. Die Bild-

wandleröhre nimmt das Schirmbild auf einem Leuchtschirm auf, dessen andere Seite eine fotoelektrische Schicht aus Cäsium-Antimon trägt. Sie sendet entsprechend dem Fluoreszenz-Bild Elektronen aus, und diese werden dann durch mehrere Systeme elektrostatischer Linsen einmal fokussiert und ferner auf die 20fache Geschwindigkeit gebracht. Die Elektronenstrahlen werden dann auf einen Leuchtschirm von nur 2,5 cm Durchmesser geworfen, der durch ein Okular beobachtet wird. Das Bild enthält trotz seiner Verkleinerung wesentlich mehr Einzelheiten und ist so lichtstark, daß ein kurzer Blick zum Erfassen der Einzelheiten genügt. Der Arzt kann auch bei der Beobachtung die Röntgenröhre mehrere Male für kurze Zeit einschalten, ohne daß das dem Patienten schadet. Das Gerät stellt sich als ein fernrohrartiger Vorsatz vor der Röntgenapparatur dar. Der Arzt kann mit seiner Hilfe wesentlich schneller arbeiten und auch den Ablauf von Vorgängen in den Organen besser erkennen, als das mit Röntgenaufnahmen möglich ist. Während bei den früheren Beobachtungsverfahren eine längere Anpassung des Auges an die Dunkelheit notwendig war, genügen dazu jetzt wenige Minuten. Westinghouse rechnet damit, daß die Apparatur im Jahre 1950 verkaufsbereit sein wird. (Popular Mechanics, Juli 1948)

Zeichnungen nach Angaben der Verfasser vom FT-Labor: Blumenthal 1, Hermann 3, Röhmbild 6, Sommermeier 1, Trester 44.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Redaktion Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm. Tel.: 49 66 89. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis monatlich DM 4.—. Bei Postbezug DM 4,10 (einschließlich 9 Pf. Postgebühren) zuzüglich 8 Pf. Bestellgeld. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch Filialboten monatlich kassiert. Bestellungen beim Verlag und den Postämtern aller Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.

### FARVIMETER

Universalmessgerät: Meßsender mit 4 Bereichen, Tongenerator, Röhrenvollmeter, Kapazitäts-, Induktivitäts- und Widerstandsmeßgerät

### FARVIPRÜFER

Modernes Röhrenprüfgerät mit automatischer Einstellung durch neues Kontaktplattensystem. Auch für Spezialmessungen



**FERNSEH G.M.B.H.**  
TAUFKIRCHEN / VILS, OBB.

### FARVIGRAPH

Zweistrahloszillograph mit 2-fach Breitbandverstärker (5 Hz — 3 MHz) und Wobbler

### HGB-Meßsender

HGB-Rundfunkbaukästen für Einkreiser u. Superhet

HGB-Spulensätze für Ein- und Zweikreiser

HGB-Superspulenätze für 4- u. 6-Kreis-Empfänger

HGB-Sperrkreise - 9-kHz- und ZF-Sperren

sowie Elektro- und Rundfunkbedarf

liefert an Groß- u. Einzelhandel ab Lager:

## HAGA-ELEKTRO-GESELLSCHAFT m. b. H.

Vertrieb für Süddeutschland: Bamberg, Urbanstraße 18

Vertrieb für Norddeutschland: Wabern, Bez. Kassel, Bahnhofstr. 3

Einige Vertreterbezirke noch frei

19

## Bestellschein

VERTRIEBSABTEILUNG DER FUNK-TECHNIK  
BERLIN - BORSIGWALDE

Ich/Wir bestelle... ab Heft... /... Exemplar... der

### FUNK-TECHNIK

bis auf weiteres zu den Abonnementsbedingungen

Name: \_\_\_\_\_

Genauere Anschrift: \_\_\_\_\_

## Achtung Oms!

Das Ingenieur-Büro München/Oberfranken fertigt für die KW-Amateure!

### Spezial-KW-Drosseln

für Sender und Empfänger, sofort ab Lager lieferbar

### ECO-Band-Frequenzmesser

mit NF-Stufe und abschaltbarem Modulator. Weit gespreizte, direkt geeichte Skala! Lieferzeit ca. 4 Wochen

### Absorptions-Frequenzmesser

mit Tastschleife, direkt geeicht, 2 Ausführungen, in Kürze lieferbar

### KW-Bandsuper-Vorsatz

(nach Rückert). Der Supervorsatz für den Om. Hundertprozentige Spiegelfrequenzsicherheit. Für Geradeaus- und Superhet! Für alle Amateurbänder. Große geeichte Skala. Als komplettes Gerät und als Baumappe mit vorabgeglichenen Teilen demnächst lieferbar!

### Weitere Geräte und wichtige Bauteile

für den Om befinden sich in Vorbereitung! Beachten Sie bitte unsere weiteren Anzeigen!

Alleinvertrieb und Auslieferungslager:  
**KARL FRITSCH · (13a) Selb/Oberfranken, Postfach 77**

## Elektrostatische Voltmeter

Treppenhause-Zeitschalter (Neuheit,  $\frac{1}{10}$  bisheriger Kosten), Rundfunkdrehknöpfe, Kippschalter und Wandstecker ab sofort oder in Kürze lieferbar

Meersburger Elektro KG, Meersburg/Bodensee, Schützenrain



## PHILIPS MESSGERÄTE

Reparaturen werden kurzfristig ausgeführt



**PHILIPS SCHALL G.M.B.H.**  
BERLIN NW 7 · CHARITÉSTRASSE 3 · TELEFON: 427171

## DX SPULEN UND SCHALTER

FÜR DIE RUNDFUNKTECHNIK

Einkreis - Zweikreis - Superspulenätze mit dazu passendem Wellenschalter, Sonderausführungen u. Musterbau  
Liste Nr. 5 bitte anfordern

**Fabrik für Hochfrequenzbauteile**

Ing. Heinz Kämmerer  
Berlin - Neukölln, Karl-Marx-Straße 176 · Ruf: 62 37 97

## Radioeinzelteile, Elektromaterial, Musikwarenzubehör AN- und VERKAUF

Oftspielnadeln für den Groß- und Einzelhandel liefert ständig

Willy Gosemann, Berlin-Neukölln, Hobrechtstraße 47

## KURSE FÜR RUNDFUNKTECHNIK

unter Leitung bewährter Fachkräfte

Private Technische Fachschule für das Handwerk  
Bautechnik · Elektrotechnik · Kraftfahrzeugtechnik

BERLIN-WILMERSDORF, Kaiserallee 187 (Volkshaus) · Fernruf: 87 10 18  
Anmeldungen täglich von 8-19 Uhr



Wir reparieren

## Lautsprecher und Tonarme

aller Fabrikate

auch schwierige Fälle an Rundfunkgeräten

DRESDEN-A 45 · SCHLIESSF. 1  
Ruf: 55721

ANLIEFERUNG: Post Dresden-A 45  
Bahnpresse: Bahnhof Niedersiedlitz



Dieses  
Firmenzeichen  
bürgt für die  
Qualität unserer  
Rundfunkgeräte



## T.A.KANSI

Funktechnische  
Werkstätten  
Berlin-Lichterfelde  
West, Goerzallee 7  
Telefon 76 03 97

## Dr. Steeg & Reuter

Gegr. 1855

KRISTALL - TONABNEHMER-  
KAPSELN  
- MIKROFONE  
- LAUTSPRECHER

QUARZ - OSZILLATOREN  
- RESONATOREN  
- GENERATOREN

ULTRASCHALL  
HF-MESSTECHNIK  
PIEZO-DRUCKKAMMERN

## Hermann Reuter

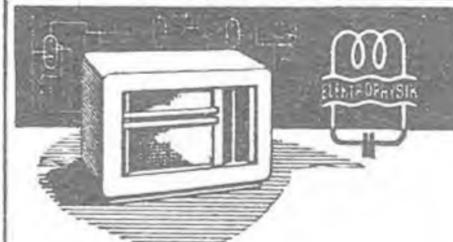
Für Berlin und die Ostzone:  
Berlin-Charlottenburg 9, Kaiserdamm 26  
Für Westdeutschland außer Bayern:  
Bad Homburg v. d. H., Castillostraße 16  
Für Bayern: München 38, Döllingerstr. 37



Die Baflerquelle des Nordens

BERLIN N 113

Schönhauser-Allee 82 · Ecke Wichert-Str.  
am S- und U-Bhf. · Telefon: 42 88 55



## ELPHY - Empfängergehäuse

Standard-Modelle mit Skala, Chassis,  
Lautsprecher sow. Sonderanfertigung

## ELPHY - Universal - Bausätze

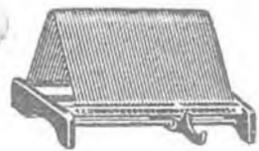
10 verschiedene Gerätetypen mit be-  
liebiger Variationsmöglichkeit

## ELPHY - Radio - Bauteile

im Fachhandel erhältlich

## Techn. Büro u. Labor Elektrophysik

für Funktechnik und Grenzgebiete  
München 2, Nymphenburger Str. 115



## PLATTENSTÄNDER

mit Kunstseidenbezug, auch komplette Garnituren  
mit Führungsleisten und Zugstangen für Plattenspieler

Koffersprechmaschinen, Beschläge

Carl Zillmann, BERLIN SW 68, WASSERTORSTRASSE 9

## WOBLA - Kombinations-Schraubenzieher

Das Werkzeug für den Elektro-Fachmann!



## ELEKTRO-GERÄTE-BLAUERT

HALLE/SAALE | GÖTTINGEN

Hallenring 1-2 | Galsmar-Landstr. 59

Verkauf nur durch den Fachhandel / Schutzrechte hinterlegt!

## Einbaugehäuse

poliert, neue verbesserte Ausführung in ver-  
schiedenen Größen mit Skalenantrieben und

Zubehörteile jeder Art in bester Qualität ab Lager lieferbar.

Fordern Sie bitte meine Lagerliste an

N. UTHLEB · Radiogroßhandlung

BERLIN-LICHTERFELDE WEST · TIETZENWEG 7 · FERNRUF: 76 41 32

RADIO- und ELEKTRO-GROSSVERTRIEB

## KARL MOROFF

Bln.-Reinickendorf Ost  
Verl. Koloniestr. 7-12

Ruf-Nr.: 49 52 12 · Nach Dienstschluss Ruf-Nr.: 46 30 57  
Drahtanschrift: Radiomoroff, Berlin

1) Anlieferung in Berlin: durch eigene Bolen  
2) Lieferung nach auswärts: Post- und Bahnversand  
Geschäftszeit: 8-16 Uhr, sonnabends 8-13 Uhr

Ankauf  
Verkauf



## Über 20 000 Bauteile seit 1945 geliefert:

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Einkreiser Kurz, M., Lg. 7,50   | ZF-Saugkreis . . . . . 3,—    |
| Zweikreiser . . . . . 18,—      | Ortsender-Sperr-              |
| BF-Zweikr. . . . . 12,—         | kreis . . . . . 3,50          |
| 4-Kr.-Kleinsuper . . . . . 32,— | Flutlichtskala . . . . . 14,— |
| 6-Kr.-Super KML . . . . . 45,—  | Gitterkappen . . . . . 75,—   |
| 7-Kr.-Super . . . . . 45,—      | Drehknöpfe usw. . . . . 60,—  |

Angebot u. Rabatte durch W. Hütter, Nürnberg, Am Maxfeld

1907

SEIT 40 JAHREN

1947

## ELTAX ELEKTRO

KRAUSHAAR & CO.

JETZT: Berlin - Zehlendorf, Klopstockstraße 19, S-Bahn Zehlendorf West  
U-Bahn Krumme Lanke · Ruf: 84 59 72 · FRÜHER: Berlin SW 68, Ritterstr. 90

Elektro- und Rundfunk-Artikel · Reparaturwerkstatt  
Ankauf auch größerer Posten · Verkauf · Röhren-Tausch

**Gottfried Heidrich**

Ingenieur

GROSSHANDEL FÜR  
RUNDFUNK- UND  
ELEKTROBEDARF  
APPARATEBAU

BAMBERG, LICHTENHAIDESTRASSE 3  
Telefon 510

## OHMMETER

FÜR NETZANSCHLUSS  
von 0-5 MOhm, unterteilt in 4 Meß-  
bereiche, mit Stufenschalter, Kon-  
troll-Lampe und Nulleinstellung,  
für Reparaturbetriebe bestens  
geeignet. Kurzfristig lieferbar.

**HANNS KUNZ** Ingenieur-Büro  
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4  
Giesebrechtstr. 10 • Tel.: 32 21 69  
Ab 14 Uhr



**HOCHFREQUENZBAUTEILE**  
SPULEN UND WELLENSCHALTER

**Gerd Siemann**

BERLIN-REINICKENDORF OST  
FLOTTENSTRASSE 28-42

## Radio- WINTER

FACHGESCHÄFT FÜR RUND-  
FUNK- UND ELEKTROAKUSTIK

Erbitten Angebot in allen  
einschlägigen Artikeln

MÜNSTER i. W.  
SERVATIPLATZ (SCHAUBURG)

## OTTOMAR SICKEL

RADIO-ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

Leipzig C1

Karl-Liebnecht-Str. 12

**LIEFERT:** (nur an Händler)

Rundfunkzubehör und Re-  
paraturteile und

**kauft!**

Hersteller werden um An-  
gebote gebeten

**Wenig Geld-  
viel Freude!**

**Jubiläums-Radio-Baukasten**  
ca. 60 hochwertige Bauteile, kompl.  
mit Bauanweisung ohne Röhren

DM (West) **99.50**

Zentrale Berlin-Dahlem  
Miquelstraße 75, Telefon: 76 32 48

**RADIO-WEB**

## PERM.-DYN. LAUTSPRECHER

mit Ausgangstrafo, 13 cm Korb-  
durchmesser, gibt laufend ab

Karl-August Klose, Dresden A29,  
Weidentalstraße 57

Regeneration von  
**Elektrolyt-  
Kondensatoren**

Radiotechnische Werkstatt  
**KURT SCHELLENBERG**  
LEIPZIG C 1

Goldschmidtstraße 22 • Ruf: 6 33 17



## ELEKTRO-KINO-RADIO

Ankauf u. Tausch von Geräten u. Einzelteilen  
Berlin C 2, Prenzlauer Straße 22 / 51 51 75

**Elektromaterial**, Stecker, Litzen,  
Haushaltgeräte, Heizspiralen, Metall-  
sägen, Werkzeuge. Angebote u. Nach-  
frage an **Poethko Großhandlung**  
Berlin-Charlottenburg, Dahlmannstr. 10

## RADIO-MELTERS

SEIT 1928

Radiogeräte, Radiozubehör  
Bastelmaterial  
Röhren, Lautsprecher

AN- UND VERKAUF

KÖLN-NIPPES, NEUSSER STR. 289

## FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker

(19b) DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71  
Lieferung von Rundfunk-Zubehör- und  
Ersatzteilen an Wiederverkäufer

## Lieferanten

für Einkreis- und Super-Röhren (deutsch-  
amerikanische Philips und Tungstam), Elko,  
Einfach- und Doppeldreko, Netztrafo mit  
2-12,6 Heizsp., Schaltdraht, Alubleche, Be-  
zugsstoffe, Schallplattenabspielgeräte, mo-  
derne Radiogehäuse, gesucht. Evtl.  
gegen Lieferung von Einkreisern und Super  
im Koffer oder Gehäuse.

Wiedenhaupt, Bln.-Falkensee, Ruhrstr. 10

## Elektro-Radio-Haus

sucht lieferfähige Firmen, welche  
Waren auf Kommission abgeben.  
Angebot an DEWAG, Zwickau/Sa., unt. Nr. 146

## GRAVIERUNGEN

von

Skalen (außer Rundfunkskalen)  
Schildern

Frontplatten

Einzel- und Massenanfertigung.

H. PREUSS, Berlin-Pankow, Wollankstr. 126

**Elektrogroßhandlung** sucht Hersteller-  
firmen für elektrische Haushaltsgeräte  
und Installationsmaterial. Angebote zu  
richten an: **WESTPHAL & CO. G. M. B. H.**  
Berlin SW 29, Blücherstr. 56

An- und Verkauf

ERNST SPERLING

## SPULENVERSAND

1- und 2-Kreiser, Supersätze  
Kurz-Mittel-Langwelle, Sperrkreise

**APPARATEBAU** Obergeringenieur  
**G. F. SCHULZE**

Berlin-Charlottenburg, Pestalozzi-  
straße 9 • Tel. 32 27 17 • Telegr.-Adr.:

**MIRASPULE BERLIN** Rückporto  
erbeten

**Radio-Gehäuse-Bau** in Süddeutschland über-  
nimmt noch Aufträge. Bitte um Maße. Angeb.  
erb. unt. Funk 650 an Funk-Technik, Anzeigen-  
verwaltung, (1) Berlin N 65, Chausseestr. 72

## Radio-Röhren

Ankauf • Tausch • Verkauf

Rundfunk- und Röhren-Vertrieb

**WILLI SEIFERT**

Berlin SO 36, Waldemarstr. 5  
Telefon: 66 40 28

VERLANGEN SIE TAUSCHLISTE!

RADIO ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

## Wilhelm Herbrecht

BERLIN SO 16, BRÜCKENSTRASSE 5b

Telefon 67 23 19

Ankauf **Versand** Verkauf

## LEUCHTSTOFF-LAMPENGESTELLE

in verschiedenen Ausführungen

fertigt an: **TISCHLEREI FISCH**, BERLIN N 65  
Chausseestraße 59 • Tel.: 42 66 04

Wir fertigen

## Rundfunkgeräte HF-Spulensätze

**ROMAR-Apparatebau G.m.b.H.**

BERLIN SO 36, SCHMOLLERPL. 22  
Telefon: 67 48 88

**Porzellangehäuse** f. Gerätestecker u. Netzstecker  
**Heizplatteneinsätze** für elektrische Apparate  
**Isolierbrücken, Isolierperlen** und sonstiges  
technisches Porzellan liefert in größeren Posten  
**HERMANN KOCH** • Porzellan aller Art  
(10a) Dresden N 23, Maria-Anna-Straße 4

## Lautsprecher ab Fabrik!

Sonderangebot: Voldyn. Perma-Frei-  
schwinger, Heiztransf. 220/6,3, 1,5 A  
**J. Gröbner u. Co.**, (1) Berlin, Friedrichstr. 236

Wir reparieren

elektr. Meßinstrumente und Be-  
lichtungsmesser

VERKAUF ANKAUF

**Kolbow und Steinberg**

Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 11  
U-Bahnhof Hallesches Tor



## Radio-Röhren

ANKAUF • VERKAUF

**M. SCHMIDT**, Bln. N 31, Brunnenstr. 137  
Tel.: 46 39 18 • U-Bahn Bernauer Straße

**Bastler-Material** jeder Art  
für Radio-Geräte u. elektr. Kocher liefert

**Berliner Rundfunk-Werkstätten**  
Berlin NO 18, Palisadenstraße 16

von Rundfunk- u. Elektromaterial,  
diverse Einzelteile vorrätig

Rundfunk- u. Elektro-Großhandel  
BERLIN N 20, UFERSTR. 14 • TEL. 46 30 14

## Kleingleichrichter

2-4-6 Volt, maximal 1,2 Amp., um-  
schaltbar 110/220 V ~ zum Laden von  
Akkus, als Gleichstromquelle für Labor  
und Werkstatt liefert: **HANNS KUNZ**,  
Ing.-Büro, Berlin-Charlottenburg 4,  
Giesebrechtstraße 10, Telefon: 32 21 69

Für den Fachmann liefert:

## UP-HUS

Stuttgart-Untertürkheim 6

Sämtliche Rundfunk-  
schaltungen in Fabrik-  
sätzen, Einzelschaltungen  
od. ganzen Sammlungen.  
Ferner: Deutsche und  
amerikanische Röhren-  
tabellen, Regenerier- u.  
Superabgleichvorschrif-  
ten, Röhrenaustauschlexi-  
kon mit üb. 2500 Röhren-  
austauschmöglichkeiten.



## RADIO-SKALEN

nach zugesandten Vorlagen auf  
Glas, Film oder Papier, einzeln  
oder in großer Auflage preis-  
wert und schnell durch

**ALLFOTO GmbH.**  
Minden i. W., Postfach 111

## El.-dyn. Lautsprecher

1,5-2 W und 4 W sowie Membranen,  
kompl. mit Spinne und Schwingspule für  
Ringspaltssystem 19/21, 130 u. 200 mm Ø,  
GPM 366 nahtlos, unempfindlich gegen  
Feuchtigkeit, sofort lieferbar.  
Interessenten wollen Prospekt anfordern

**Seeliger & Co.**, (14a) Backnang

## 0,75 Ohm 12 W

SPEZIALWIDERSTAND

ca. 5000 Stck. sofort ab Lager lieferbar.

Bei 1000 Stck. M 49,50 die hundert

**FRABU** (22) Gummersbach/Rhld.

Stets Interesse für Neuheiten

## Kelloggschalter

oder ähnliche zuverlässige Schalter-  
ausführung in größt. Stückzahl gesucht.  
**Hieke, Berlin-Ruhleben, Murellenweg 32**

INGENIEUR

## GUSTAV GUTH

SPEZIALIST in

Sonderanfertigung  
von Musikschränken

in erstklassiger, nicht zu  
überbietender Ausführung und  
Klangfülle

Liefermöglichkeiten werden  
an dieser Stelle bekanntgegeben

**SALACH / WÜRTEMBERG**

Telefon: Süssen 471

Die **Vollgummi-**

## Gittermatte

als Werktafelauflage

Alleinvertrieb

Ing.-Büro **W. KRONHAGEL**

(20) Wolfsburg, Unter den Eichen 79

## CHIFFREANZEIGEN

Adressierung wie folgt: Funk . . .  
Anzeigenverwaltung Funk-Technik,  
Berlin N 65, Chausseestraße 72

Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone,  
(Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone,  
(SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

## Stellenanzeigen

Welcher 16jährige hat Lust, das Rundfunk-Mechaniker-Handwerk in großem Berliner Geschäft zu erlernen? Es wird voller Familienanschluß in eigenem Landhaus geboten. Waise bevorzugt. (B) Funk 623

Jg. Elektrowicklermeister, langjähr. Erfahrung in der Wickelerei, sucht einen geeigneten Wirkungskreis. Gefällige Zuschriften erbeten an Ulrich Meier, (3a) Rostock, Friß-Reuter-Straße 12

Kaufmann, 34 J., mit umfangr. radio-techn. Kenntn. sucht Wirkungskreis als Vertreter, Einkäufer, Geschäftsführer od. Filialleiter in Bizone. Zuschrift. unter C/5529 an WUV-Anzeigen-Exped., Bln. W 30, Augsburg Str. 60

Elektromeister, 41 Jahre, mit Laborerfahrung, sucht Stellung als Betriebs- elektromeister oder Konzessionsträger in Berlin. (B) Funk 611

Rundf.-Inst., 20 Jahre, perf. in Reparatur, sucht zur Weiterbildung Stellung in groß. Betrieb in Berlin. Angeb. unter S. N. 2280 Berliner Werbe Dienst, Berlin N 65, Chausseestraße 72

Elektromeister, gel. Elektriker u. Mechaniker mit Fachschulbildung, langjähr. Prax. in Neuanlagen für Stark- und Schwachstrom, Rep. an elektr. Masch. u. Apparaten, Wartung und Instandhaltung größerer elektr. Anlagen, sucht Stellung in Industrie als Elektromeister. Engl. Zone bevorzugt. Zuzugsgenehmigung u. Wohnung Bedingung. Funk 617

Ingenieur (Fernmelde- u. Hochfrequenz- technik), 28 J., z. Z. Lehrlingsausbilder, früher im Senderbau beschäftigt (KB), sucht sich zu verändern. Wohnung für 3 Personen erwünscht, aber nicht Bedingung. Zone gleich. (SR) Funk 635

Elektromeister, 34 Jahre, verh., umfassendes theoretisches Können, guter Lehrlingsausbilder, z. Z. als Berufsschul- fachlehrer mittätig, langj. Werkmeister u. Monteur f. Industrieanlagen, umsichtig und anpassungsfähig, sucht Dauerstellung in der Industrie oder Handwerk, Pächter oder Konzessionsträger. Angebote unter (SR) Funk 636

Dipl.-Ing. (Fernmelde- u. Hochfrequenz- technik), bisher i. Prüfung u. Labor tätig (Rundfunkgeräte, Senderüberwachungs- gestelle, Meßgeräte für Post usw.), sucht neuen Wirkungskreis. (F) Funk 605

Rundfunk-Konstrukteur u. gut. Zeichner, 26 Jahre alt, mit Entwurf und Fertigung von Rundfunkapparaten bestens vertraut, 10 Jahre Praxis, entspr. Zeugnisse, sucht geeignete Stellung in der brit. od. US-Zone. Angebote erbet. unt. Funk 644

Rundmechaniker und Elektriker, mehr. Jahre als Versuchsmed. f. Nachrichten- geräte tätig gewesen, sucht dauernde Stellung in Industrie. Wohnung und Zuzugsgenehmigung erforderlich in der engl. Zone, Norddeutschland. Funk 616

Wer stellt Radio-Kaufmann, 28 Jahre, m. 2jähr. Rundfunkpraxis, z. Weiterbildung sof. ein? Nur in der Westzone. Funk 620

Übernahme Vertretungen der Rundfunk-, Phono-Industrie für den Bezirk Düsseldorf-Wuppertal. Hans Pohl, Düsseldorf, Pionierstraße 44. Telefon: 16 907. Auslieferungslager vorhanden

## Tausch-Dienst

Suche dringend: Magnetstahl gehärtet, auch ungehärtet, sowie fertige kleine Magnete jeder Menge sowie Kupferlackdrähte in den Stärken 0,08, 0,05, 0,09. Als Gegenlieferung können magnetische und dynamische Tonabnehmer gebracht werden. Eilangebote an (SR) Funk 614

Biete: El.-Motor, Bosch, 24 V, 7,1 kg, N max 750 W bei N 30 V, I max 25 A, U min 4000—6000. Suche: CL 4, UCL 11, UBL 21, CBL 1, UBL 1, UL 12, EM 11, EM 4, UM 11, UM 4, oder ähnliche. Biete: P 2000, EFM 11 u. a. (SR) Funk 619

Biete: Kleinbildkamera. Suche: Verstärker-Anlage od. Leichtmotorrad. (Br.) Funk 637

Suche: Elektrische Meßtechnik von Schwerdtfeger; Leitfaden der Elektrotechnik von Bolz-Moeller, Teil II, III, IV; Grundzüge der Fernmeldetechnik v. Kleemann; Taschenbuch für Fernmelde- techniker von Goetsch; Hochfrequenz- technik von Kammerloher; Mathematik von Baule; Tausch oder Bezahlung. Günther Just, Berlin - Neutempelhof, Leonhardyweg 41

Biete: Kupferlackdraht, alle Stärken, Handbohrmaschine mit Ständer, Notstromaggregat, 220 Volt, 6 Amp., mit gekuppeltem DKW-Motor. Suche: Elkos in allen Werten, oder Mech.-Drehbank od. Wickelmaschine, evtl. Verkauf. (SR) Funk 632

Biete: Tischbohrmaschine, neu, Bohrleistung bis 12 mm in Stahl, ohne Motor. Suche: Wechselstrom-Super, mindestens 6 Kreise, mit A- oder E-Serie, Industrie-Erzeugnis. Biete: AEG-Universalmesser, für Gleich- u. Wechselstrom, je 16 Meßbereiche, 3 mA—6 A und 300 mV—600 V. Suche: Gleich- oder Allstrom-Empfänger, mind. 2 Kreise, 3 Röhren, oder Super. (SR) Funk 613

Biete: 12 Widia-Plättchen (Rhe S 1) und kleinen Spezialmotor, 110 V  $\approx$ . Suche: Schallplattenmotor, 220 V  $\approx$ , und Tonabnehmer (To 1001). Angebote unter (SR) Funk 599

Siemens-Multizett, Universal-Meßgerät, liefert gegen neue Röhren. Radio-Arlt, Bln.-Charlottenburg, Osnabrücker Str. 26

Biete zum Tausch oder Verkauf: 1 Köln-Kurzwellenempfänger, 1 Telefunken-Oszilloskop, 1 Polygon — Ultra, 1 Siemens-Taschenohmmeter. (SR) Funk 633

Biete: N. u. T. Heft 11—13/47 u. 18—24/47. Suche: Funk-Technik Heft 10—19/47. Biete: N. u. T. Heft 1—3/48. Suche: „Fehler suchen? — Fehler finden!“ (Ein Hilfsbuch f. d. Radiotechnik). Angebote unter (SR) Funk 598

Biete: Telefunken - Großlautsprecher (Rundstrahler). Suche: Elkos, 2—8 MF, oder Meßbrücke. Biete: Radione R 2, Auto- und Reiseempfänger. Suche: Großsuper mit Gegentaktstufe, mit oder ohne Gehäuse. (SR) Funk 618

Biete einen Autosuper, Telefunken, 6 Volt, T 3766, gegen Normal-Gerät od. sonstige Radio-Einzelteile. Paul Hertel, Zwickau, Leipziger Str. 93

Biete kommerziell. Groß-Super, 10 rote Röhren, 10 Kreise, 7 Bereiche, 95 bis 21 000 kHz, mit Telegrafie-Überlagerer. Suche Radiogerät od. Magnetofon. Verkauf oder tausche Umformer 12/400 V, 0,175 A, 4000 U/min, erbitte Angebot. (SR) Funk 629

Siemens-Meßsender, neu, liefert gegen neue Röhren. Radio-Arlt, Bln.-Charlottenburg, Osnabrücker Straße 26

Suche: Kreuzspulwickelmaschine (neu oder gebraucht). Biete: Rundfunkapparat oder Material (auch Barzahlung). (SR) Funk 639

Biete: Radione, 6-Röhren-Super. Suche: Motorrad, 200—350 ccm. Wertausgleich. Rudolf Schneider, (19) Gröbzig in Anhalt, Rudolf-Breitscheidt-Straße 17

Biete: Körting-Koffersuper. Suche: Gut erhaltenes Leichtmotorrad mit tadelloser Bereifung. (SR) Funk 630

Verkaufe od. tausche Abi-Abgleichgerät, neu, 200,— DM, gegen Angebot in Radioteilen. (SR) Funk 615

Biete Kraftverstärker, 50 W, fabrikneu, Gleichrichter, Urdoxe, Stabilisatoren, Lackdrähte, AD 1, AZ 1, AZ 11, DCH 21, UCH 21, LG 3. Suche ABC 1, AF 3, AF 7, AL 4, AK 2, gleiche C-Serie, 12 B 8 GT, VCL 11. Radio-Linke, Berlin SO 36, Falkensteinstraße 38. Tel.: 66 97 38

Suche bis 50 LB 8 gegen Barzahlung oder Warenlieferg. in Elkos usw. Radio-Arlt, Bln.-Charlottenburg, Osnabrücker Str. 26

## Kaufgesuche

Suche Schmalfilmkamera, 8 mm (mögl. 8 und 16 mm), zu kaufen oder gegen Schreibmaschine oder and. zu tauschen. Karl Körner, Quedlinburg/Harz, Magdeburger Straße 7

Philips-Lautsprecher-Chassis (Type 695 A) zu kaufen gesucht. Tronicke, Dresden-A 29, Weidentalstraße 19

Radio-Geschäft, Lampen, Installation, Kauf oder Beteiligung, nur Laufgegend Berlin, sucht (B) Funk 634

Radio-Röhren in größeren Mengen zu kaufen gesucht. Radio-Specht, (22a) Wuppertal-E., Schließfach 561

Suche zu kaufen: Röhren aller Art, kommerzielle Geräte, Becherkondensator. v. 4 MF an, 300—500 Volt, Lautsprecher u. Meßinstrumente nicht üb. 1 mA Vollausschlag. Angebote mit Preis sind zu richten an (SR) Funk 612

Braunsche Röhre DN 7 — 2 (DG 7 — 2) oder EZ 107, AC 50, auch größere Stückzahlen, dringend zu kaufen gesucht. (US) Funk 608

Amerikanische Röhren dringend zu kaufen gesucht, auch aus Westzonen. Evtl. auch Tausch. RÖHREN-HACKER, Berlin-Baumgartenweg, Trojanstr. 6, am S-Bhf., Tel.: 63 35 00

Übernehme Wickelarbeiten, Trafo und Spulen. P. Wenske, Petershagen bei Berlin

## Verkäufe

Selen 150 mA, 300 mA, Spulenkörper, Abgleichkerne. Kleintrafos. Drosseln, Röhrensockel, kommerzielle Motoren- u. Umformerteile, Federn, Zahnräder usw., größere Posten zu verkaufen oder tauschen gesucht. Radiohaus Leuben, Dresden-A 45, Pirnaer Landstraße 158

Rundfunk-Reparaturwerkstatt m. Einzelhandlungsgenehmigung und mechanischer Einrichtung, wie Drehbank usw., in einer Börde-Kleinstadt (Ostzone) zu verpachten. Suche in gleicher Branche kleineres Geschäft mit Werkstatt in der Westzone evtl. Tausch. (SR) Funk 640

Alarmanlagen, Schaltapparaturen für Alarm- und Notrufanlagen modernster Konstr. der Fa. Wilde & Gerth, Berlin, Spezialbau auch f. größte Objekte lief. kurzfristig: Generalvertretung für die britische und französische Zone: Kurt Lehr, (20a) Celle, Hannoversche Str. 35. Platzvertret. an bestrenom. Fachkräfte und -firmen zu vergeben.

Liefere laufend größere Posten Gleichrichteröhren AZ 1, AZ 11, 1064. Anfragen an (SR) Funk 606

Empfänger-Vademekums: 19 Bände der Radiofirmen von M—Z. Alle Schaltungen 1933—1947 mit Abgleichanw., Radiomonteur 1948, 8 Hefte, Funktechnik 1946, 1947 und 1948 zu verkaufen. Angebote unt. R. G. 471 Berliner Werbe Dienst, Fil. Berlin-Niederschöneweide, Brückenstraße 5

Verkaufe: 6 Stück 8  $\mu$ F, 450/500 V, 6 Stück 1  $\mu$ F, 110/330 V, je eine ACH 1, AL 4, AZ 1, ECH 3, EL 11, EZ 11. Angebote unter (B) Funk 624

1 Siemens - Meßbrücke, rel msbr 14a, 1 Neper-Meßinstrument, 0,15—0—0,15, zu verkaufen oder gegen Angebot zu vertauschen. Radio-Steinhaus, (15a) Weimar 253

Radioskalen und Typenschilder als Abziehbilder liefert V. Knöß, Frankfurt/M., Oederweg 63, Postfach

Biete 90 Stück Steuerquarze im Bereich 5700—8600 kHz, gefaßt, m. Steckerstiften, geschlossen gegen Höchstgebot zu verkaufen. W. Meyer, Stadtoldendorf, Teich- torstraße 16

Hochfrequenzkabel in einem Stück von 180 m und in Längen von 5—10 m abzugeben. Muster stehen auf Anforderung zur Verfügung. Paul Burghardt, (15a) Ebeleben/Thür., Telefon 109

Vorschaltwiderstände, abgreifbar, alle Ohmwerte von 300 bis 3500 Ohm, ca. 40 Watt, DM 1,50; Eisenkern-Einkreiser-Spulenätze, HF-Litze gewickelt, ML, DM 7,—; Feinsicherungen, alle Werte, —,15; Ia Lötflöt in Dosen —,70; Wellenschalteröl in Flaschen —,70; Sicutrop-Rollblocks, 300, 500, 1000, 5000, 10 000 pf, —,60; Hescho-Blocks, 1/2, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 350 und 400 pf, —,50; Rotor-Dektoren 2,40; Pol- und Phasenprüfer 1,80; Eisenwasserstoff-Widerstände, 100 bis 300 V, 60 mA, Ed.-Sockel, 4,40; Glimm-Stabilisator 7475 6,20; Universal-Röhre DIF 8,—; Selen-Gleichrichtersäulen, 18 Platten, 1,2 Amp., 85 mm, 21,—; Kleinmikrophone mit Übertr. 5,40. Otto H. Muentzenberg o.H.G., Kassel-Ki., Riedwiesen. Lieferung gegen Nachnahme in den Westzonen

Verkaufe: 50 versch. Luftdrekos 500. Zacher, Dresden A 53, Prellerstraße 20

Infolge Krankheit und Alter gebe folgendes im ganzen oder einz. ab: 1 Stk. 300-W-Endst., bestückt mit 4  $\times$  RV 278, 2  $\times$  RGQ 7; 1 Stk. 30-Watt-Verstärker, Lorenz, neuwertig, bestückt 2  $\times$  P 35, 2  $\times$  EF 12, 1  $\times$  NF 2, 1  $\times$  LG 12; 2 Stk. 50 Watt vollodyn. Lautsprecher, 2 Stk. 6 Watt perm. dyn. Kurzstrahler; 1 Elak. Vollnetz Kondens.-Mikroph.; 1 Siemens Kondens.-Mikroph. mit Vorverstärker, Betriebsentnahme aus einem obigen 30-Watt-Verstärker; zirka 300 m 4- und 2adrige Gummileitung; alles in best. Zustand und jederzeit vorführbereit. (SR) Funk 626

AEG-Frequenzzeiger, Tischform, bis 60 000 Hz, für Punktstreifenanschluß m. 3 Schaltstellungen, Philips - Kathograph II GM 3153, Philips - Meßbrücke GM 2881, 110—245 Volt, 40—100 Hz, 25 Watt, 10 Röhren RG 12 D 3, 15 Röhren LG 1, Cu.-Lackdraht 0,9 und 0,10 sowie Cu.-Seide 0,10 zu verkaufen oder gegen Röhren oder Dynamoblech zu tauschen gesucht. Eilangeb. an (SR) Funk 631

Röhren 12 P 35, Selenzellen, 20/30/50/100/150 mA, prompt und preiswert lieferbar. Anfragen unter (SR) Funk 627

Röhren-Meß- und Laborgerät, Type 03, wieder beschränkt lieferbar. Dr. F. Kohel, Berlin-Tempelhof, Ottokarstr. 5a

Verkaufe geg. Höchstgebot fabrikneuen Meßsender, Rohde & Schwarz, SMF; Philips-Oszillograph, GM 3152; Radione-Koffer-Super für alle Spannungen mit 2 Kurz- und einem Langwellenbereich. Auch Inzahlungnahme von Röhren-Prüfgerät Bittorf & Funke, RPG 4, möglich. Angebote an Ing.-Büro W. Kronhagel, (20a) Wolfsburg, Kreis Gifhorn, Unter den Eichen 79

6000 Stück Widerstände, Fabrikat Siemens, 3 MOhm + 0,5 MOhm, 1/2 Watt ear, Preis DM 0,29, verkauft Rundfunk-großhandlung Hans Harzer, Dresden A 27, Coschützer Straße 23

Größeren Post. RV 2,4 P 700 u. RL 2,4 T 1 hat abzugeben Rundfunkzentrale Walter Wilhelm, Berlin W 35, Alvenslebenstr. 3

Zu verkaufen: 1 Einheits - Fernsehröhre, Bildschirm 20  $\times$  23 cm, 1 Braunsche Röhre, Gundelach KF 225, Bildschirm 25 cm  $\varnothing$ . Preisangebote an: Franken-Reklame, (10a) Cossebaude-Dresden, Eichbergstraße 3

Radioröhren, -skalen liefert Günther, Berlin-Charlottenburg, Wilmersdorfer Straße 15

Spiegelteleskope, komplett, bis hundertfach, Parabolspiegel bis 500 mm, Okulare Fangspiegel verkauft Ackermann, Berlin-Charlottenburg, Magazinstr. 5

Wechselrichter, Philips Aachen Super, 30 Westmark, zu verkauf. (B) Funk 623

Diktaphon Stahltonmasch., BW 4, Original Lorenz, fabrikneu; 1 Original Aviton Schneidegerät, Kraftverst., 25 W, kompl., 60  $\times$  60, 1,20 m hoch, moderner Metallschrank; 1 Spez.-Feinmechaniker-Drehbank, kompl., m. 1-PS-Motor, preiswert abzugeben. (B) Funk 622

Verkaufe: 1 Katodenstrahl-Oszillograph KSO 1, Fabr. Mende, neu (1300 DM), u. 1 Röhrenvoltmeter RV 2, Fabr. Mende, neu (400 DM). Angeb. an (SR) Funk 610



Fernsprecher: 71 15 54

## INDUSTRIE-EINKAUF-S-BÜRO

GÜNTER POTT · GROSSHANDEL  
RUNDFUNK-, ELEKTRO-INSTALLATIONSMATERIAL  
(1) Berlin-Friedenau 1, Rubensstr. 3 u. 3a

Erbitten Angebot in allen einschlägigen  
Rundfunk-, Elektro- und Installations-Materialien

Achtung!

Achtung!

Anfragen unter Funk 638 an  
Funk - Technik, Anzeigenverwaltung,

Verkaufe kompletten Satz

## WERKZEUGE

und VORRICHTUNGEN zum  
Bau von Plattenspielern mit  
Tausenden von Einzelteilen.

(1) Berlin N 65, Chausseestraße 72



Anschluß-  
leisten  
Steckerleisten  
Lötösen-  
leisten  
Klemmleisten  
Röhren-  
fassungen  
Lagerwinkel  
Befest.Winkel  
Schellen  
Kontakte  
Spulenkör-  
perplatten  
Kondensato-  
rendeckel  
Abschirm-  
bleche  
Lautsprecher-  
Einzelteile  
Radiobau-  
teile  
Spezial-  
Stanzteile  
Halt

## Elektrotechnische Spezialartikel

Metallwarenfabrik

**HERMANN KARLGUTH**

BERLIN SO.36

REICHENBERGER STR. 23

FERNRUF: 66 62 69



## Willi Knöfel

ELEKTRO- UND RADIO-GROSSHANDLUNG

BERLIN-NEUKÖLLN  
WEICHSELPLATZ 3-4

BREMEN-GRÖPELINGEN  
HOCHBUNKER HALMERWEG

*Radio-Einzelteile  
Beleuchtungskörper  
Lampenschirme*

*E. Bergmann*

RUNDFUNKGROSSHANDEL

BERLIN SW 61 · OBENTRAUTSTRASSE 32

*liefert nach Ost und West  
alle einschlägigen Artikel*

## Wir liefern auch in die Westzonen

u. a. **Hescho-Kondensatoren und Trimmer**  
in fast allen Werten ohne Silberabgabe

**Elektrolyt-Kondensatoren** (Siemens)  
6 mF, 8 mF und 10 mF, 350/385 Volt

**Röhrensockel für amerikanische Röhren**  
(oktal)

**Taschenlampen- und Dynamobirnen**

Abgabe erfolgt an den Fachhandel zu Originalpreisen abzüglich Händlerabatt

## TÜRK & KÖHLER KG

Spezialgrossist für schwachstromtechnische Bauteile  
BERLIN SW 11, STRESEMANNSTRASSE 36

Bankkonto in den Westzonen vorhanden, Interzonengespräche: Berlin 66 88 12



## GEORG SCHMUNK

*Rudolstadt TH.*

GROSSHANDLUNG IN RADIO-EINZELTEILEN UND ZUBEHÖR

**Wir erbitten laufend Angebote leistungsfähiger Firmen auf Rundfunkmaterial**  
**Vertretungen für Thüringen und Sachsen** in sämtlichen Rundfunk- und brancheähnlichen Erzeugnissen (mit und ohne Auslieferungslager) **werden noch angenommen**  
Verlangen Sie Preisofferte aus unserem Sonderangebot in **Röhrenfassungen P 2000 - LV 1** - u. a. m.

Rudolstadt/Thür., Brückengasse 3, Fernspr.: Rudolstadt 11 60

**Dringend zu kaufen gesucht:**

6SA7, 6L7, 6AC7, 6K7, 6J5  
6F5, 6H6, 6V6, 6L6, 5Z4, 5T4  
6X5, 6E5, 6J7, 6M7, RG12D2

Einzelstücke und Posten, auch aus den Westzonen. Evtl. auch Tausch



BERLIN-BAUMSCHULENWEG, Trojanstraße 6, am S-Bhf., Ruf 63 35 00

ANKAUF  
VERKAUF

*Seit 1926*



Ihr Lieferant für  
Radio-, Elektromaterial und Beleuchtungskörper

## ULRICH & BRICKENSTEIN

Berlin W 8, Mauerstraße 83—84  
Telefon: 42 14 84 · Mitglied des ERM

Verkauf nur an Wiederverkäufer • Besuchen Sie unsere Ausstellungs-Räume  
Fordern Sie unsere Liste



## KLEINTRANSFORMATOREN ÜBERTRAGER DROSSELN

für die gesamte Fernmeldetechnik

*Neuanfertigung und Reparaturen*

DIPL.-ING. ERNST PLATHNER · KLEINTRANSFORMATOREN  
HANNOVER, AACHENER STRASSE 38