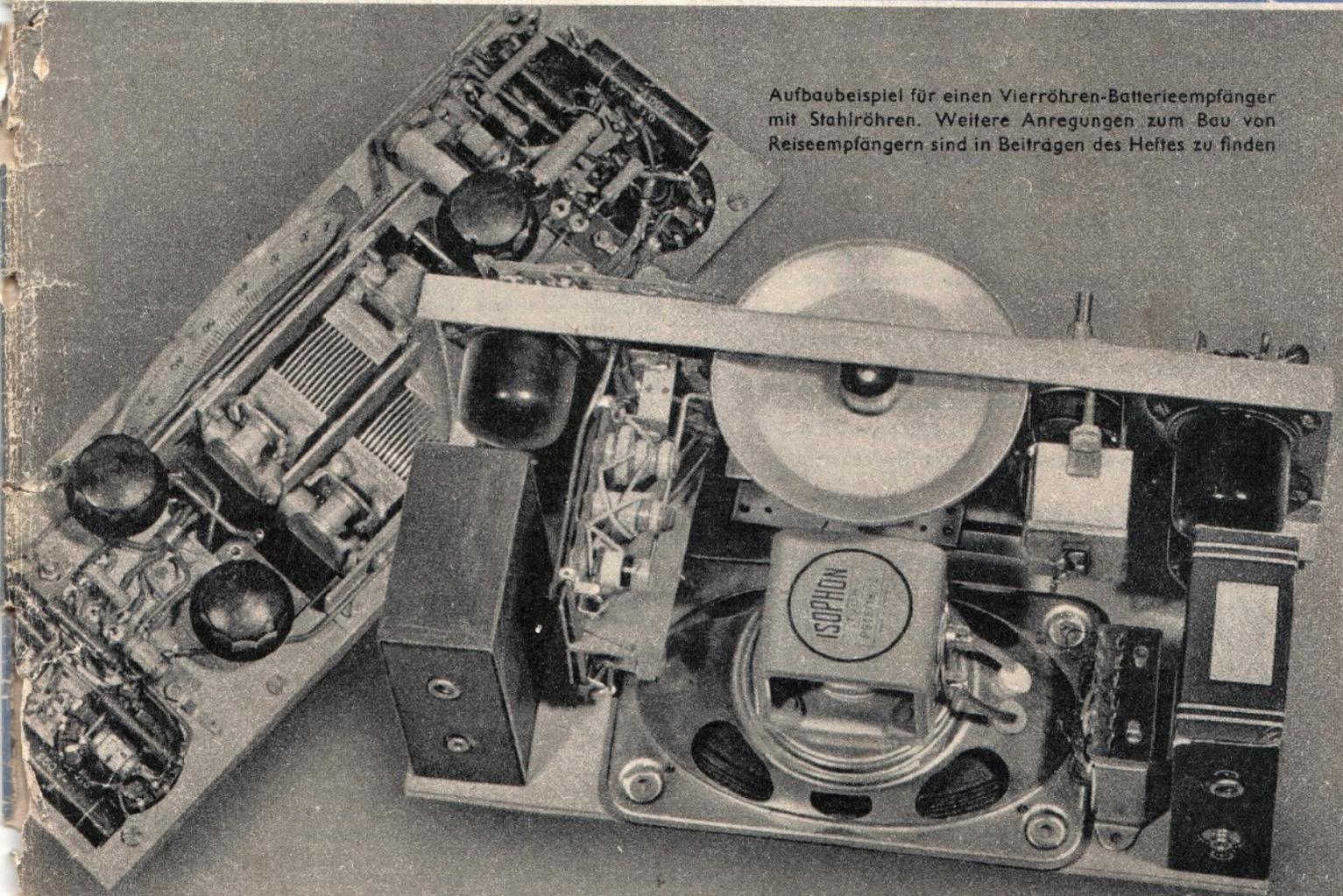


# FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK

Aufbaubeispiel für einen Vierröhren-Batterieempfänger mit Stahlröhren. Weitere Anregungen zum Bau von Reiseempfängern sind in Beiträgen des Heftes zu finden



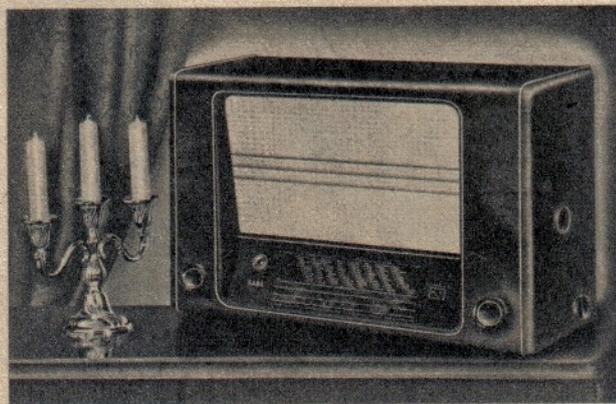
Eine Frage an den Rundfunkfachhändler:

## Wieviel Radiogehäuse haben Sie im letzten Monat verkauft?

Anders ausgedrückt: Wie hoch schätzen Sie den Hundertsatz derjenigen Kunden, die sich beim Radio-kauf nur bzw. in erster Linie von Größe, Form und Aufmachung des Gehäuses leiten lassen? Nun, der fragliche Prozentsatz ist — Sie werden das bestätigen können — sehr hoch. Ein interessantes Beispiel aus der täglichen Praxis ist der bekannte Spitzensuper SABA-Freiburg W 10. Dieser 9-Kreis-9-Röhren-Großempfänger mit 10-W-Gegentakt-Endstufe findet nicht zuletzt deshalb so großen Anklang, weil er in seinem prachtvollen hochglanzpolierten Edelholzgehäuse besonders imposant wirkt und der Idealvorstellung, die sich der Durchschnittskäufer von dem Begriff *Repräsentation* macht, sehr nahe kommt, wenn nicht überhaupt entspricht. Und da die meisten dieser „Möbelstück“-Käufer irgendwie wissen oder gehört haben, daß der Name SABA für Qualität und Leistungsfähigkeit bürgt, nehmen sie das als selbstverständlich mit, was in jedem Falle besonderer Erwähnung wert wäre:

Der SABA-Freiburg W 10 ist...

- der trennschärfste deutsche Spitzensuper (1:1600 bei 9 kHz)
- der einzige deutsche Spitzensuper mit MHG-Schaltung, mit der sich bei gesteigerter Trennschärfe eine Klanggüte von bisher unerreichtem Niveau und damit eine wirklich genußreiche Wiedergabequalität erzielen läßt
- ein Spitzensuper mit modernstem UKW-Teil (eingebauter 8-Kreis-4-Röhren-UKW-Super mit Phasendetektor u. Begrenzung)



SABA-Freiburg W 10 mit MHG-Schaltung



## TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

### Technische Bedingungen für HF-Geräte

(Auszug aus den „Technischen Bedingungen“ im Anhang zu der Verwaltungsanweisung der Deutschen Bundespost zum Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten)

| HF-Geräte für  | zugeteilte Grundfrequenzen und Bandbreiten   |   |
|--|--|---|
| wissenschaftliche, Meß-, Unterrichts- und ähnliche Zwecke  | a) 13560 kHz ± 0,05 %<br>= 13553,22 kHz ... 13566,78 kHz   | }   |
| elektromedizinische und elektrokosmetische Zwecke (z. B. mit Diathermie, Ultraschall u. dgl.)  | b) 27120 kHz ± 0,6 %<br>= 26957,28 ... 27282,72 kHz  |   |
| industrielle und gewerbliche Zwecke, z. B. elektr. Industrieöfen u. dgl.<br>(außer HF-Geräten mit geringen Störmöglichkeiten, z. B. Empfängerprüfgeneratoren, Umformer usw.; s. FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1950] H. 1, S. 30) | c) 40,68 MHz ± 0,05 %<br>= 40,66 ... 40,70 MHz   |   |
|  | Übergangsregelung  | Endgültige Regelung   |
| <b>Röhrengeräte</b><br>für neue Geräte<br>beschafft .....<br>zugelassen .....  | bis zum 31. 3. 1952<br>bis zum 31. 3. 1960 ohne Beschränkung, solange keine Funkdienste gestört werden | ab 1. 4. 1952   |
| Umstellung der im Betrieb befindlichen Geräte  | bis zum 31. 3. 1955 auf mindestens Übergangsregelung, wenn Funkdienste gestört werden                  | (ab 1. 4. 1960 für Geräte, die bis zum 31. 3. 1952 in Betrieb genommen wurden)                        |
| abweichende Toleranzen der Arbeitsfrequenzen   | für 40,68 MHz  | <sup>1)</sup> ± 0,7 %<br><sup>2)</sup> Überschreitung der Bandbreite bis 41,96 MHz bedingt zugelassen |
| Betrieb auf den zugeordneten Frequenzbändern<br>Feldstärke der Harmonischen<br>Abstand 100 m<br>Abstand 1500 m (nur für industrielle und gewerbliche HF-Geräte auf Industriegelände)                                   | Ausstrahlungen sind mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln zu unterdrücken                            | < 225 µV/m <sub>eff</sub> <sup>1)</sup><br>< 10 µV/m <sub>eff</sub>                                   |
| Frequenzänderungen während der Serienprüfung   |  | < ± 35 % der zugelassenen Bandbreite, gemessen von der Grundfrequenz                                  |
| Betrieb auf anderen Frequenzbändern<br>Feldstärke der Arbeitsfrequenz, Nebenfrequenzen, Harmonischen<br>Abstand 100 m<br>Abstand 300 m<br>Abstand 1500 m (auf Industriegelände)  | < 45 µV/m (Max. Ampl.)<br>< 15 µV/m (Max. Ampl.)   | < 45 µV/m (Max. Ampl.)<br>< 15 µV/m (Max. Ampl.)<br>< 10 µV/m <sub>eff</sub>                          |
| <b>Funkstreckengeräte</b><br>(außer Chirurgiegeräte)   | nur bis 31. 3. 1953 zugelassen, solange sie keine Funkdienste stören                                   | unzulässig  |
| bei Abschirmung mit Faradayschem Käfig zugelassen bis .....<br>wenn<br>Feldstärke der Arbeitsfrequenzen, Nebenfrequenzen, Harmonischen im Abstand 100 m<br>im Abstand 300 m  | 31. 3. 1960<br><br>< 45 µV/m (Max. Ampl.)<br>< 15 µV/m (Max. Ampl.)                                    | (bis zum 31. 3. 1953 bzw. 31. 3. 1960 s. Übergangsregelung)   |
| <b>Chirurgiegeräte</b><br>(Betrieb nur während der Operation)  | bis 31. 3. 1960 ohne Leistungs- und Frequenzbeschränkung   | bis 175 Watt, ohne Frequenzeinschränkung  |
| <b>HF-Industrieeräte mit Leistungen über 1 kW</b><br>(z. Z. im Betrieb befindlich)   | Regelung durch FTZ von Fall zu Fall  |   |

<sup>1)</sup> Beliebige horizontale Anstrahlungswinkel, Meßantenne bis zu 4 m, HF-Gerät 60 cm über Erdboden



# FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

## AUS DEM INHALT

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| Technische Bedingungen für HF-Geräte .....                                | 114 | Farbiges Spiel auf elektrischen Instrumenten .....                | 126 |
| Ein Dutzend neuer Portables .....   | 115 | Neue Batterieröhren von Telefunken .....                          | 127 |
| Leistungsfähige und preiswürdige Reiseempfänger .....                     | 116 | Schaltungen für Batterieempfänger .....                           | 128 |
| Batterien für Reiseempfänger .....  | 120 | Englische Kofferempfänger .....                                   | 133 |
| Kurznachrichten .....   | 121 | Lautsprecher für Batterieempfang .....                            | 135 |
| Moderne Batterieröhren .....  | 122 | Technische Randbemerkungen zu den deutschen Reiseempfängern ..... | 136 |
| UKW, Antennen und Dipole .....  | 125 | Der Röhrenverstärker .....  | 138 |
| II. Anpassungswiderstand des Dipols und der Anpassungstransformator ..... |     | FT-Empfänger-Kartei:<br>Telefunken „Bajazzo 51“ .....             | 139 |
|   |     | Brandt „651 B“ .....  | 139 |
|   |     | FT-ZEITSCHRIFTENDIENST .....                                      | 141 |

## Ein Dutzend neuer Portables

Als wir das Manuskript zu diesem Sonderheft abschlossen, zählten wir ein gutes Dutzend neuer Kofferempfänger für den Sommer 1951. Die Hersteller beweisen beachtlichen Mut, denn es fehlt nicht an Stimmen, die dem Koffergeschäft in diesem Jahre nur geringe Chancen geben. Wahrscheinlich haben die Warner unrecht. Technisch gesehen erreichen die Portables einen verblüffend hohen Stand und stehen einem Heimgerät an Empfindlichkeit nicht mehr nach, ohne sich natürlich mit ihm hinsichtlich Lautstärke und Klangfülle messen zu können. Alle neuen Koffer sind kombinierte Netz/Batteriegeräte und erzielen dieserart größte Wirtschaftlichkeit. Am Strand und bei der Rast im Walde mit Batterien, und im Hotel oder der Pension am Netz... mehr kann nicht verlangt werden. Der Kaufanreiz ist daher nicht gering und die aufgelegten Stückzahlen in der Industrie sind höher als im Vorjahr, zumal die neuen Batterien (u. a. die von Siller entwickelten Manganchloridbatterien EMCE) eine Betriebsdauer von 150 Stunden garantieren und jahrelang lagerfähig sind. Der Besitzer wird daher mit einem Batteriesatz je Saison auskommen, um so mehr, als er es nicht nötig hat, seine Batterien in der Umgebung einer Steckdose zu überanstrengen.

Die Preise sind im Vergleich zum Vorjahr um ein geringes gestiegen. Es ist allerdings schwer zu entscheiden, inwieweit diese Steigerungen eine Folge echter Verbesserungen oder der allgemeinen Erhöhung der Unkosten und der Rohmaterialnotierungen sind.

Die Erfahrungen des letzten Jahres lehrten, daß die Ansprüche der Käufer außerordentlich stark voneinander abweichen. Einmal sind die Geldbeutel verschieden gefüllt, und zum anderen Male spielt das Gewicht der Geräte keine kleine Rolle. Wer sich motorisiert zum Wochenende begibt, hat es nicht nötig, aufs Kilogramm zu sehen... wer sich dagegen auf Schusters Rappen bewegt und höchstens durch die Eisenbahn unterstützt wird, muß sein Radio selber schleppen und stöhnt ab 3 Kilo. Hinzu treten unterschiedliche Wünsche in puncto Empfangsleistung, und außerdem ist auf den Export Rücksicht zu nehmen, so daß sich zwei unterschiedliche Empfängergruppen ergeben. Klasse 1 kostet meist weniger als 200 DM und stellt den leichten Portable mit meist nur Mittelwelle, Batterien geringerer Kapazität und manchmal geringerer Empfindlichkeit dar. In Klasse 2 finden wir dagegen den leistungsstarken, hochgezüchteten 6- bzw. 7-Kreiser mit HF-Vorstufe oder zwei ZF-Stufen, mit hoher Empfindlichkeit auf allen drei Wellenbereichen und mit Sondereinrichtungen, wie versenkbare Teleskop-Antennen usw. Er kostet stets um 300 DM und wiegt etwa 5 kg. Er ist ausländischen Spitzenmodellen in jeder Hinsicht gleichwertig, so daß er — hoffentlich — gute Ausführungserfolge erzielen wird. Eine Sonderausführung stellt das nette

und geschmackvolle Modell „Amsel B-4“ von Schmidt-Corten dar, ein Damenhandtäschchen in echtem Leder von weniger als einem Kilogramm Gewicht.

Es gab im vergangenen Jahr einige Pedanten, die es der deutschen Radioindustrie gewaltig übelnahmen, daß sie sich bei der Gehäusegestaltung und beim make up schlechthin etwas an ausländische Erfolgsmodelle anlehnte. Warum eigentlich? Amerika und England besaßen auf diesem Gebiet einen unbestreitbaren Vorsprung, weil bei uns der Krieg und die Nachkriegszeit die Entwicklung der Batterie-Miniaturröhren und Kleinstbatterien hoher Kapazität verzögerten. Nichts lag daher näher, als sich ausländische Spitzengeräte genau anzusehen und das Beste daraus mit eigenen Ideen zu einem neuen Empfänger zu formen. Der Erfolg gab dieser Methode recht. Mit einer gewissen Überraschung durften wir in diesem Jahre feststellen, daß sich eine Reihe von Modellen äußerlich nur unwesentlich änderte. Das heißt aber nichts anderes, als daß man im Vorjahr auf Anhieb etwas sehr Brauchbares geschaffen hatte. Nun pflegt ein jeder seine vor Jahresfrist erarbeitete Linie weiter: Grundig bleibt dem roten Spritzgehäuse treu, Akkord-Radio den Türchen und beim Luxusmodell dem Lederbezug, Telefunken seiner bemerkenswert schönen Holz/Preßstoff-Kassette. Allgemein gesehen sind die Formen fließend und fast immer wohl ausgewogen, wobei man Bedienungsgriffe bzw. Einstellrädchen tief im Gehäuse verschwinden läßt oder durch eine Klappe verdeckt, so daß sie nicht abgestoßen werden können.

Zur Röhrenfrage, deren Bedeutung nicht überschätzt werden kann, wird an anderer Stelle dieser Ausgabe ein berufener Fachmann das Wort ergreifen. Hier sei nur der Wunsch ausgedrückt, daß sich die vielen Ausfälle nicht wiederholen, die im vergangenen Jahr Handel und Käufern gleichermaßen das Leben schwer machten. Als besonders störanfällig galt die DK 91, wobei die Röhren englischen und französischen Ursprungs einen viel höheren Prozentsatz an vorzeitigen Schäden aufwiesen als die von Philips erzeugten.

Die Bestückung ist heute beinahe einheitlich geworden, nachdem Telefunken den „Bajazzo“ ebenfalls mit Glas-Serie (D/41... 91) und nicht mehr mit D/11-Röhren versieht. Alle verwendeten Röhren müssen eingeführt werden. Die gespannte Devisenlage Westdeutschlands wird sich hoffentlich nicht verschärfen, so daß die in den Handelsverträgen mit England, Frankreich und den Niederlanden vorgesehenen Röhrenkontingente ausgenutzt werden können. Kleinere Mengen kommen übrigens auch aus den USA und werden von einigen Firmen verwendet, während eine Fabrik die besonders sparsamen Tungstambatterien benutzt, deren Einfuhr anscheinend sehr schwierig ist.

kt

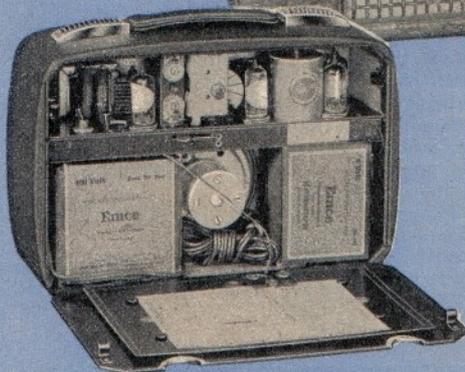
Akkord-Radio  
„Offenbach 51“



KARL  
TETZNER

# Leistungsfähige

Mehr als ein Dutzend neuer oder weiterentwickelter Reiseempfänger werden in diesem Frühjahr und Sommer um die Gunst des Publikums werben. Bis auf eine Marke können wir alle bewährten Modelle des Vorjahres wieder begrüßen und einige wichtige, inzwischen erarbeitete Fortschritte feststellen. Einige Firmen sind hinzutreten und wollen am verhältnismäßig neuen Geschäft teilhaben. Unser nachstehender Beitrag wird zuerst einen alphabetisch nach Firmennamen geordneten Überblick über die neuen Modelle bieten, soweit wir die Unterlagen bis Anfang Februar beschaffen konnten. Anschließend wollen wir auf einige interessante technische Fragen des Reisesuperhets eingehen, ohne jedoch in der Lage zu sein, dieses interessante Gebiet in allen Einzelheiten erschöpfend zu behandeln.



## I. Das neue Programm der Industrie

### „Offenbach 51“

Im vergangenen Jahr erzielte das Koffermodell „Offenbach“ der Firma Akkord-Radio, A. Jäger & Söhne, Offenbach/Main, einen großen Erfolg, so daß es nahe lag, die bisherige Linie konsequent weiter zu verfolgen. Das vorjährige Luxusmodell begeisterte u. a. durch die hübschen Schiebetürchen, die dem Gerät im geschlossenen Zustande ein elegantes Aussehen verliehen. Man rüstete daher in diesem Jahre auch das Standardmodell mit den Türchen aus, während man beim Luxusgerät wiederum am echten Lederbezug festhielt. Eine elegante Tragetasche aus Kunststoff (DM 19,50) oder Leder (DM 48,—) macht den „Offenbach 51“ zum echten Portable.

Technisch sind folgende Änderungen zu verzeichnen: Der Kurzwellenbereich 19 ... 51 m ist jetzt serienmäßig und nicht nur in der Exportausgabe eingebaut, außerdem wurde der Lautsprecher weiter verbessert. An Stelle der beiden Taschenlampenbatterien als Heizstromquelle in der ersten Ausführung wird jetzt eine Luftsauerstoffbatterie (EMCE Nr. 260, 9 Volt) empfohlen, deren Lebensdauer ebenso wie die der EMCE-Anode (100 Volt) bei unterbrochenem Betrieb etwa 60 Stunden beträgt. Diese neue Batterieausstattung ließ das Gewicht um 500 g ansteigen.

### „K 51 Riviera“ und „K 51 A Lido“

Die Blaupunkt-Werke rüsten sich für die neue Saison mit zwei Koffermodellen. Die größere Ausführung entspricht ungefähr dem Vorjahrsmodell „Nixe“, wurde jedoch weiter verbessert. Es ist, neben dem Noraphon das einzige Gerät auf dem Markt mit Stahlröhren, d. h. es werden neben den Glas-Miniatur-

bzw. Rimlockröhren DF 91 (wahlweise 1 T 4) und DK 40 drei Stahlröhren benutzt, nämlich DF 11, DAF 11 und DL 11. Die Mischröhre ist an die vorgehende Hochfrequenzvorstufe aperiodisch angekoppelt, so daß sich nur zwei bedienbare Kreise ergeben.

Das schmutze Preßstoffgehäuse enthält zwei Rahmenantennen (für Mittel- und Langwellen) sowie eine ausziehbare Teleskop-Stubantenne für den Kurzwellenempfang. Unabhängig davon kann eine Außenantenne angeschaltet werden. Gegenkopplung zwischen Anode und Gitter der Endröhre und ein Eisenwasserstoffwiderstand als Stabilisator für die Heizspannung vervollständigen das leistungsstarke Gerät, dessen äußeres noch weiter verbessert wurde.

Die Umschaltung des „K 51 Riviera“ von Batterie- auf Netzbetrieb bzw. umgekehrt ist denkbar einfach: man zieht den Netzstecker aus einer besonderen Doppelbuchse an der Rückwand des Empfängers und hat damit einen automatischen Umschalter (etwa nach der Art des Kelloggschalters) betätigt, so daß alles für Netzbetrieb klar ist. Der somit freigelegte Netzstecker muß nur noch in die Steckdose eingeführt werden. Zieht man ihn heraus und führt ihn wieder in die Doppelbuchse am Gerät ein, spielt der Empfänger sofort als Batteriegerät! Dagegen wird der EIN/AUS-Schalter durch die Skalenklappe betätigt: Klappe nach unten — Skala verdeckt — Gerät AUS... Klappe nach oben — Skala frei — Gerät EIN!

Das kleinere Modell der Blaupunkt-Werke, „K 51 A Lido“ steht der größeren Schwester „K 51 Riviera“ in bezug auf Fernempfangsempfindlichkeit nicht nach, denn auch sie besitzt wieder die aperiodisch angekoppelte



Blaupunkt „K 51 Riviera“



Blaupunkt „K 51 A Lido“

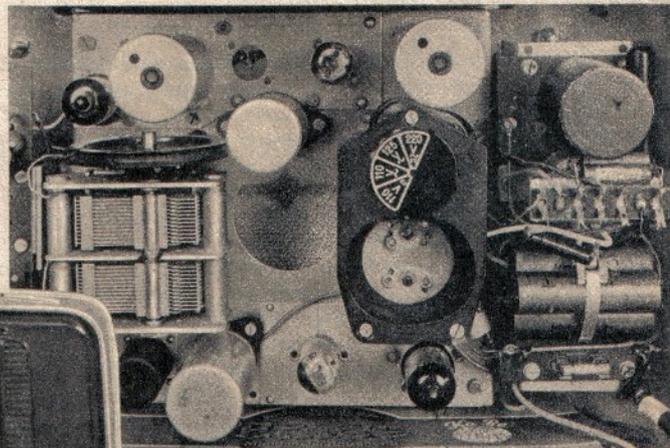
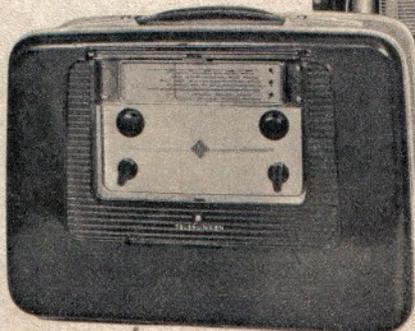


Lorenz „Weekend“



Schaub „Amigo“

Telefunken  
„Bajazzo 51“



Das senkrecht im Gehäuse hängende Chassis des „Bajazzo 51“ von Telefunken. Man erkennt in der Mitte unter der Spannungsumschaltung die Ruhebuchsen für den Netzstecker bei Batterieempfang

# und preiswürdige Reiseempfänger

HF-Vorstufe. Entsprechend der niedrigeren Preisklasse fehlen Lang- und Kurzwellen und damit der zweite Rahmen und die Teleskopantenne. Es sind kleinere Batterien vorgesehen (Anodenbatterie nur 75 Volt gegenüber 110 Volt bei der „Riviera“), so daß die Ausgangsleistung auf 160 mW absinkt.

Wir verweisen auf die Abbildung des „Lido“: der kräftige Griff wurde zugleich als Skala (!) ausgebildet, während die beiden Rändelknöpfe tief versenkt angebracht sind. Eine Tonblende wurde nicht vorgesehen. Der deutsche Röhrensatz kann gegen einen englischen ausgetauscht werden.

## „Piccolo 51“ und „Piccolino 51“

Max Braun in Frankfurt a. M., die Firma mit der großen Tradition auf dem Gebiet der Kofferempfänger, bewirbt sich in diesem Jahr ebenfalls mit zwei Modellen. Das große Gerät „Piccolo 51“, unterscheidet sich von seinem gleichnamigen Vorgänger äußerlich und im Schaltungsaufbau nur unwesentlich. Das Gehäuse mit der Plexiglasabdeckung für die Skala sowie die mit EIN/AUS-Schalter kombinierte Skalenklappe wurden ebenso beibehalten wie die automatische Umschaltung Batterie/Netz durch Herausziehen des Netzsteckers aus den Ruhebuschen. Neu ist die ausziehbare Teleskop-Antenne für Kurzwellen und ein besonderer Schalter am Netzteil, der im geöffneten Zustand einen Widerstand von

25 Ohm in den Heizkreis legt und somit die Heizspannung bei frischen Batterien auf den annähernd richtigen Wert begrenzt. Sobald die Heizbatterie etwas erschöpft ist, wird der Widerstand durch Schließen des Schalters überbrückt. Man verwendet eine kombinierte Heiz/Anodenbatterie 9/90 Volt von Baumgarten, Typ EMCE Nr. 710, mit rund 150 Stunden Betriebsdauer. Im übrigen verweisen wir auf die Heizkreisschaltung des „Piccolo 51“.

Für geringere Ansprüche (und kleineren Geldbeutel) baut Braun ein neues Modell unter der Bezeichnung „Piccolino 51“, dessen Schaltung wir beifügen, da das neue Gerät in mancher Hinsicht als der Prototyp des einfachen, dabei relativ leichten Portable gelten kann. Man beschränkt sich auf Mittelwellenempfang, verzichtet auf die zweite ZF-Stufe des größeren Bruders, benutzt leichtere Batterien und einen kleineren Lautsprecher, so daß der Preis schließlich unter 200 DM liegt. Das moderne Gehäuse besteht aus unzerbrechlichem Kunststoff; seine Knöpfe sind so geschickt angebracht, daß sie sich nicht abstoßen können.

## Der „Große Boy“ und der „Kleine Boy“

Auch Grundig hat sich entschlossen, den unterschiedlichen Wünschen zu entsprechen und zwei Typen aufzulegen. Das größere Modell für 296 DM ist als Exportausführung mit allen Feinheiten der großen Klasse ausgestattet, wie seine Schaltung (s. Abb. unten) beweist. Hochfrequenzvorstufe, drei abstimmbare Kreise, drei Wellenbereiche, die hohe Empfindlichkeit von etwa 20  $\mu$ V auf Mittelwellen und der auf drei Röhren wirkende Schwundausgleich mit einer Zeitkonstante von 0,15 Sekunden verleihen dem „Großen Boy“ einen hohen Gebrauchswert, nicht zuletzt dank des gekonnt wirkenden weiß/roten Polystyrol-Spritzgussgehäuses. Hinzuweisen ist u. a. noch auf die stufenlose Tonblende... die meisten teuren Koffergeräte beschränken sich auf einen Hell-Dunkel-Stufenschalter. Zum Umschalten von Netz- auf Batteriebetrieb und umgekehrt wird ein Schiebescalter verwendet, der nach Öffnen der Rückwand freiliegt (... ohne Werkzeug und auch



Braun „Piccolo 51“



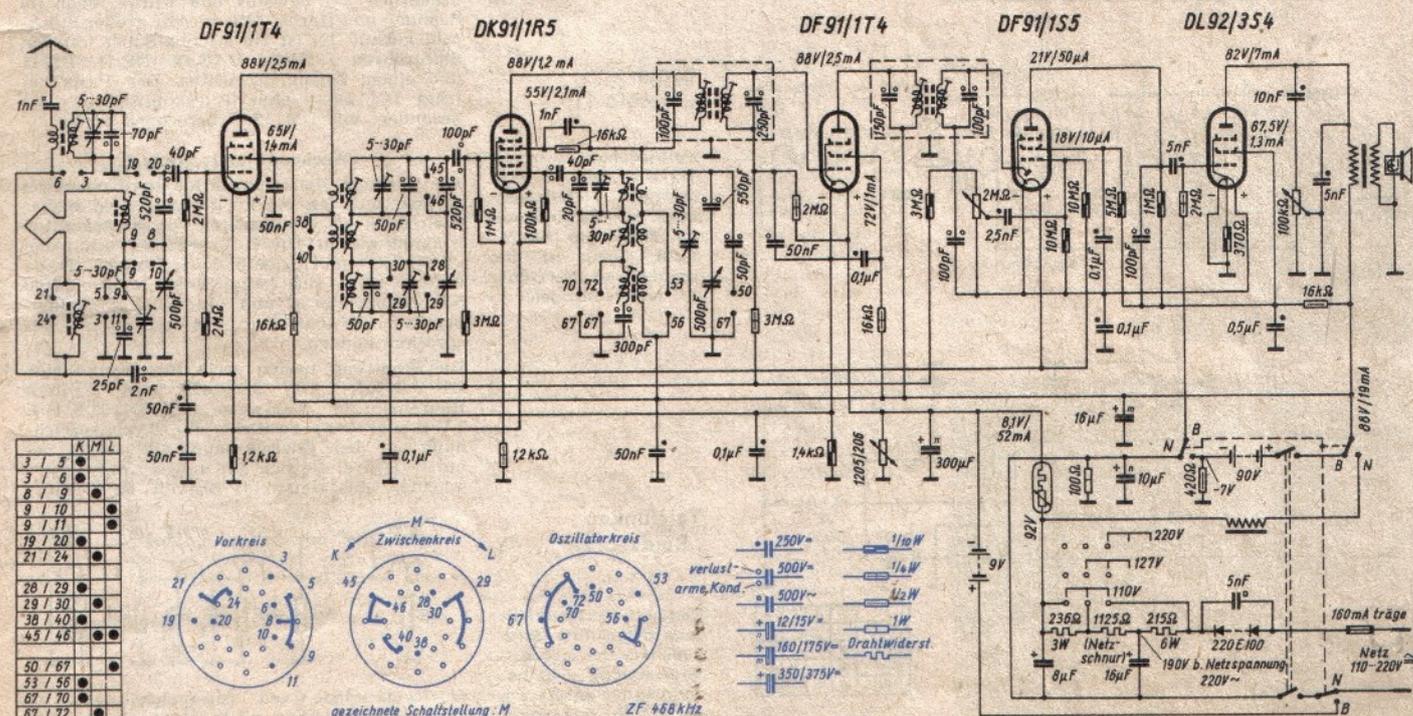
Grundig Der „Kleine Boy“

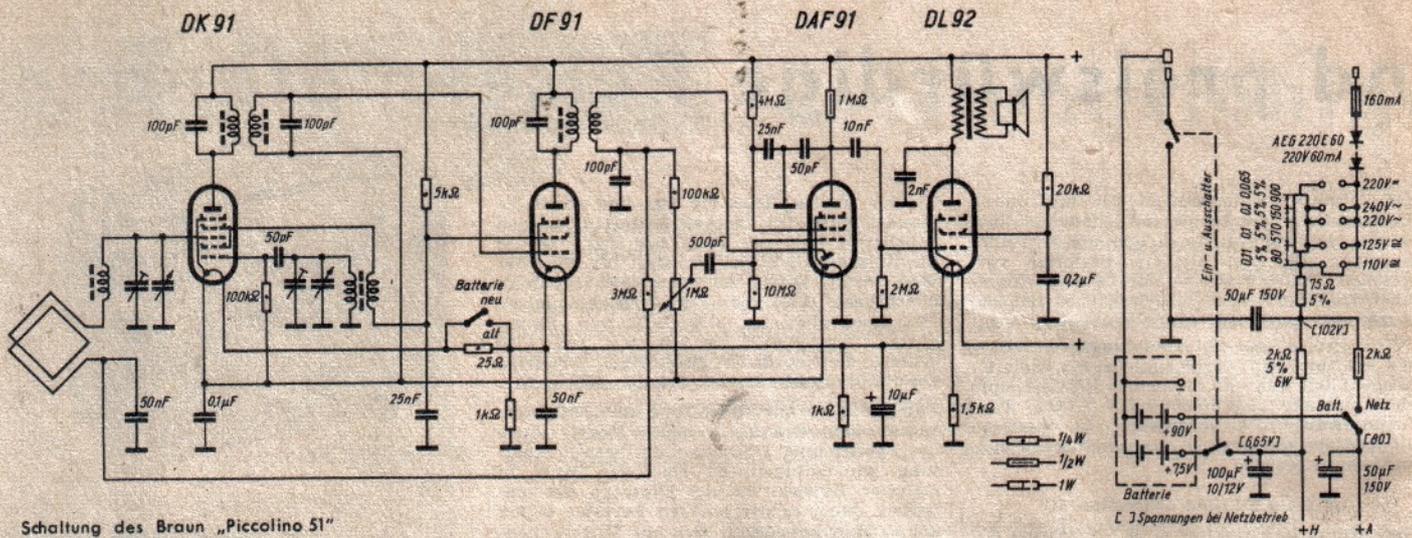


Der „Große Boy“, unten die Schaltung



Braun „Piccolino 51“

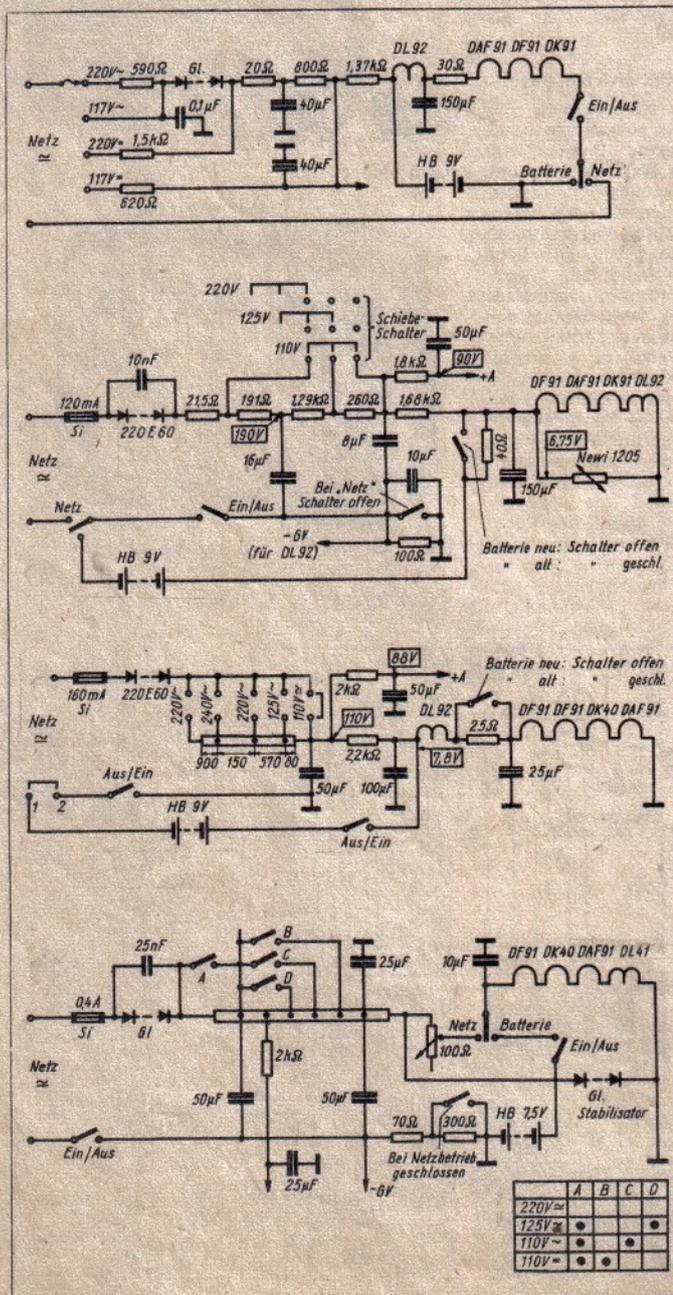




Schaltung des Braun „Piccolino 51“

### Heizkreis-Schaltungen neuer Universal-Kofferempfänger

Die in □ angegebenen Spannungswerte in der 2. und 3. Schaltung gelten nur für Netzbetrieb



Akkord-Radio „Offenbach 51“

Grundig der „Kleine Boy“

Braun „Piccolo 51“

Verbindung zwischen 1/2 wird durch Einführen des Netzsteckers durch ein Buchsenpaar am Empfänger hergestellt. Damit ist die Umschaltung Netz/Batterie vollzogen

Telefunken „Bajazzo 51“

Umschaltung Netz/Batterie automatisch durch Einführen des bei Batterieempfang nicht benötigten Netzsteckers in ein Ruhebuchsenpaar

ohne „Groschen“ möglich, einfach durch Daumendruck!).

Der „Kleine Boy“ lehnt sich eng an das vorjährige Erfolgsmodell 186 B/GW an, allerdings hat man das Gehäuse nochmals unter die Lupe genommen und den letzten Schwung hineingebracht. Parallel zum Heizkreis findet man einen NEWI 1205 als Stabilisator; außerdem ist genau wie im Blaupunkt „Piccolo 51“ ein Zusatzschalter für Batteriealterung vorgesehen (siehe Heizkreisschaltung).

Der „Kleine Boy“ besitzt wiederum nur Mittelwellen, hält aber an den sechs Kreisen fest und erreicht eine mittlere Empfindlichkeit von 10  $\mu$ V. Die Trennschärfe über alles liegt bei 1 : 70 und die Spiegelwellenselektion bei 1 : 50. Auch sein Gehäuse wird im Werk selbst aus Polystyrol gespritzt, so daß Grundig unabhängig von den Unterlieferanten ist und jene Anpassungsfähigkeit an die Marktlage erreicht, die charakteristisch für das Fürther Unternehmen ist. — Der „Kleine Boy“ ist übrigens ein Fliegengewicht; mit seinen 2 kg Gewicht ohne Batterien ist er eins der leichtesten Geräte auf dem Markt.

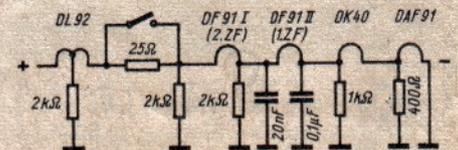
### „Noraphon“

Die NORA-HELIOWATT AG, Berlin-Charlottenburg, stellt den Allstrom-Batterie-Koffer „Noraphon“ in unveränderter Ausführung her. Er ist wieder in sehr großem Umfang aufgelegt worden. Der Nora-Koffer hat sich außerordentlich gut bewährt und wurde schon im Sommer und Herbst 1950 in sehr großer Stückzahl gebaut. Es ist ein 5-Kreis-Super mit den Stahlröhren DCH 11, DAF 11, DF 11, DL 11 und einem Selengleichrichter. Der Preis beträgt DM 248,— ohne Teleskop-Antenne, die gesondert mit DM 12,— berechnet wird.

### „Weekend“ und „Amigo“

Die folgende Neukonstruktion wird von zwei Firmen auf den Markt gebracht, die bisher noch nicht als Produzenten von Reisegeräten bekannt waren. Die C. Lorenz AG, schuf den „Weekend“ und Schaub den „Amigo“. Beide unterscheiden sich lediglich ein wenig durch die Gehäuseform und durch die Wellenbereiche, so daß wir sie gemeinsam besprechen können.

Die Schaltung besitzt sechs Kreise und eine HF-Vorstufe. Die Endstufe wird je nach Röhreneinfuhr wahlweise mit DL 92/3 S 4, 3 V 4 oder 3 Q 4 bestückt; die Typenbezeichnung auf dem Chassis nennt die jeweils benutzte Röhre, die sich nur unwesentlich unterscheiden (beispielsweise besteht der Unter-



Ableitwiderstände und Entkopplungsblocks im Heizkreis eines Supers mit D-Röhren („Piccolo 51“)

## Reiseempfänger

| Firma          | Modell                        | Stromversorgung                        | Kreise | Röhren  | Batterien  |  | Wellenbereich   | Leistungsaufnahme am Netz | Antenne   | Maße mm         | Gewicht kg | Preis o. B.  |
|----------------|-------------------------------|--|--------|---|--|--|-----------------|---------------------------|---|-----------------|------------|--|
|                |                               |  |        |   | Heizung  | Anode                                    |                 |                           |   |                 |            |  |
| Akkord-Radio   | „Offenbach 51“                | Allstrom-Batterie                      | 5      | DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92, Tr.-Gl.  | 9 Volt (EMCE Nr. 260) (Pertrix Nr. 97)                         | 67,5, 80 oder 100 Volt (EMCE 630/640)    | K, M, L         | 18 Watt bei 220 ~         | ausknöpfbare Rahmenantenne — Buchse für Hilfsantenne          | 305 × 205 × 110 | 3,6 m. B.  | 218,— (Standardausführung) 268,— (Luxusausführung) |
| Blaupunkt      | „K 51 A“ „Lido“               | Allstrom-Batterie                      | 7      | DF 91, DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92, Tr.-Gl.   | 9 Volt (EMCE Nr. 260) (Pertrix Nr. 97)                         | 75 Volt (EMCE Nr. 620) (Pertrix Nr. 58)  | M               | 22 Watt bei 220 ~         | Rahmen  | 275 × 230 × 110 | 2,3 o. B.  |  |
|                | „Riviera“ K 51                | Allstrom-Batterie                      | 7      | DF 91, DK 40, DF 11, DAF 11, DL 11, Tr.-Gl.   | 7,5 Volt (EMCE Nr. 295) (Pertrix Nr. 98)                       | 110 Volt (EMCE Nr. 735) (Pertrix Nr. 65) | K, M, L         | 23 Watt bei 220 ~         | Rahmen und ausziehbar. Stabantenne f. KW                      | 360 × 280 × 160 | 5 o. B.    |  |
| Braun          | „Piccolino 51“                | Allstrom-Batterie                      | 5      | DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92, Tr.-Gl.  | Kombinierte Heiz- u. Anodenbatterie 7,5/90 Volt (EMCE Nr. 715) |  | M               | 18 Watt bei 220 ~         | Rahmen  | 270 × 200 × 130 | 3,7 m. B.  | etwa 190,—   |
|                | „Piccolo 51“                  | Allstrom-Batterie                      | 5      | DK 40, 2 × DF 91, DAF 91, DL 92, Tr.-Gl.  | dfo. jedoch 9/90 Volt (EMCE Nr. 710)                           |  | K, M, L         | 20 Watt bei 220 ~         | Rahmen, ausziehbar. Stabantenne f. KW, Buchse f. Hilfsantenne | 320 × 135 × 240 | 4,5 m. B.  | etwa 280,—   |
| Grundig        | Der „Kleine Boy“              | Allstrom-Batterie                      | 6      | DK 91/1 R 5, DF 91/1 T 4, DAF 91/1 S 5, DL 92/3 S 4, Tr.-Gl.                                | 9 Volt (EMCE Nr. 260) (Pertrix Nr. 97)                         | 75 Volt (EMCE Nr. 620) (Pertrix Nr. 58)  | M               | 19 Watt bei 220 ~         | Rahmen, Buchse f. Zusatzantenne                               | 268 × 115 × 217 | 2 o. B.    | 196,—  |
|                | Der „Große Boy“ (Exportsuper) | Allstrom-Batterie                      | 7      | DF 91/1 T 4, DK 91/1 R 5, DF 91/1 T 4, DAF 91/1 S 5, DL 92/3 S 4, Tr.-Gl.                   | 9 Volt (EMCE Nr. 260) (Pertrix Nr. 97)                         | 90 Volt (EMCE Nr. 766)                   | K, M, L         | 21 Watt bei 220 ~         | dfo.  | 345 × 155 × 280 | 5 o. B.    | 296,—  |
| C. Lorenz AG.  | „Weekend“                     | Allstrom-Batterie                      | 6      | DF 91/1 T 4, DK 91/1 R 5, DF 91/1 T 4, DAF 91/1 S 5, DL 92/3 S 4 oder 3 V 4, 3 Q 4, Tr.-Gl. | 9 Volt   | 90 Volt                                  | M, L            | 22 Watt bei 220 ~         | Rahmen, Buchse f. Zusatzantenne                               | 305 × 220 × 135 | 4,7 m. B.  | 245,—  |
| Nora           | „Noraphon“                    | Allstrom-Batterie                      | 5      | DCH 11, DAF 11, DF 11, DL 11, Selen   | Kombinierte Heiz-Anodenbatterie                                |  | K, M, L         | 20 Watt bei 220 ~         | Ausziehbar. Stabantenne u. Hilfsantenne                       | 310 × 220 × 110 | 3,7 o. B.  | 248,— o. A.  |
| Schaub         | „Amigo“                       | Allstrom-Batterie                      | 6      | DF 91/1 T 4, DK 91/1 Q 5, DF 91/1 T 4, DAF 91/1 S 5, DL 92/3 S 4 oder 3 V 4/3 Q 4, Selen    | 9 Volt   | 90 Volt                                  | K, M, oder M, L | 22 Watt bei 220 ~         | Rahmen, Buchse für Zusatzantenne                              | 300 × 210 × 130 | 4,8 m. B.  |  |
| Schmidt-Corten | „Amsel B-4“                   | Batterie und getrenntes Netzteil für ~ | 6      | 1 R 5 T, 1 T 4 T, 1 S 5 T, 3 S 4 T  | 2 Monozellen   | 67,5 oder 75 Volt Mikrodyn               | M               | —                         | Rahmen  | 180 × 120 × 90  | 0,9 o. B.  | 197,— (echtes Leder)                               |
| TeKaDe         | (GWB) 167                     | Allstrom-Batterie                      | 6      | DF 91, DK 91 (oder DK 40), DAF 91, DL 92, UL 41, Tr.-Gl.                                    | 9 Volt   | 90 Volt                                  | M, L oder M, K  | —                         | Rahmen, Buchse für Außenantenne                               | 254 × 296 × 109 | 3,7 m. B.  |  |
| Telefunken     | „Bajazzo 51“                  | Allstrom-Batterie                      | 6      | DK 40, DF 91, DAF 91, DL 41, Tr.-Gl.  | 7,5 Volt (EMCE Nr. 295) (Pertrix Nr. 98)                       | bis 110 Volt (EMCE Nr. 735)              | K, M, L         | 20 Watt bei 220 ~         | Rahmen, Buchse für Hilfsantenne                               | 385 × 275 × 150 | 5 o. B.    | 314,—  |

schied zwischen 3 Q 4 und 3 V 4 nur in anderen Sockelanschlüssen). Als Lautsprecher dient ein empfindliches Spezialmodell mit Ovalmembran. Das Gehäuse ist aus rotem Preßstoff gefertigt und ähnelt in seiner Form ein wenig dem „Lorenz-Neckar“ bzw. „Schaub-Pirolette“. Hinsichtlich der Wellenbereiche besteht folgender Unterschied: die C. Lorenz AG. liefert den „Weekend“ nur für Lang/Mittel, während Schaub beim „Amigo“ zwei Ausführungen kennt, nämlich Kurz/Mittel und Mittel/Lang.

## „Amsel B-4“

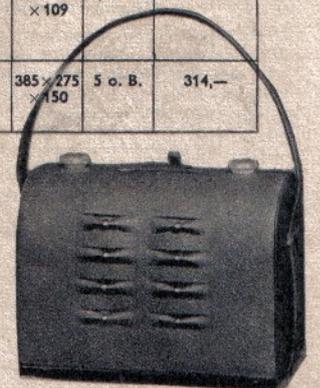
Diese entzückende Damenhandtasche von Schmidt-Corten aus echtem Leder birgt einen winzigen Mittelwellen-Super mit sechs Kreisen und vier Tungstram-Röhren, der zwar einfach geschaltet, aber doch recht leistungsfähig ist. Natürlich begrenzen die geringen Abmessungen der eingebauten Rahmenantenne und die fehlende HF-Vorstufe die Empfindlichkeit, aber trotzdem ist das Gerät sehr brauchbar. An der verhältnismäßig großen Lautstärke hat der permanent-dynamische Ticonal-Lautsprecher mit 10 000 Gauß magnetischer Feldstärke großen Anteil. Die Verwendung der Tungstram-Batterieröhren drückt den Heizstromverbrauch um

50% gegenüber den gleichartigen Batterieröhren aus der US- oder europäischen Fertigung (125 mA gegenüber 250 mA). Als Heizbatterie genügen daher zwei parallel geschaltete Monozellen, denn die Heizfäden der vier Röhren liegen ebenfalls parallel. Als Anodenbatterie wird die Mikrodyn-Anode 67,5 oder 75 Volt empfohlen. Daneben liefert die Schmidt-Corten K.G. auch einen einsetzbaren Netzteil für Wechselstrom 125/220 Volt, so daß dieser einzige „reine“ Batterieempfänger der Saison daheim auch am Netz betrieben werden kann.

Die „Amsel B-4“ wurde in etwas abgeänderter Form bereits im Vorjahr mit bestem Erfolg ausgeführt. Es ist zu erwarten, daß auch der Nachfolger im In- und Ausland auf Wohlwollen stößt.

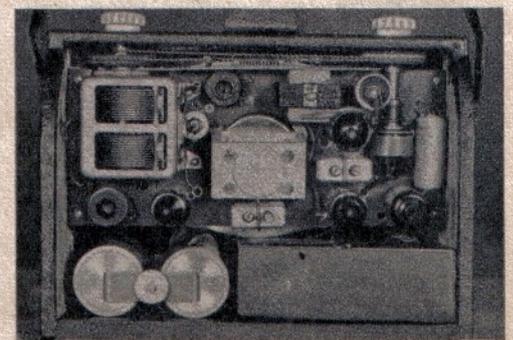
## „Bajazzo 51“

Im vergangenen Jahr reichte die kleine Auflage des Telefunken-Koffers „Bajazzo“ nicht aus, die sich ständig steigende Nachfrage zu decken. Das Gerät hatte sich in jeder Hinsicht so gut bewährt, daß es im wesentlichen unverändert geblieben ist. Über die Gründe, die zum Wechsel der Röhrenbestückung führten, wird an anderer Stelle des Heftes berichtet. — Telefunken hielt vor allem an



Schmidt-Corten „Amsel B-4“

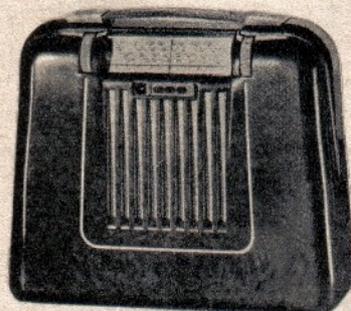
Unten: Blick in das Innere



dem wirklich formschönen Gehäuse fest, einer Kombination aus Holzrahmen mit Kunstlederbezug und Preßstoffschalen. Fehlbedienungen sind so gut wie ausgeschlossen. Beispielsweise kann kaum vergessen werden, den Empfänger auszuschalten und damit die Batterien nutzlos zu erschöpfen. Als EIN/AUS-Schalter dient nämlich der Lautstärkereglernopf in Ruck-Zuck-Stellung, d. h. „Eingeschaltet“ bedeutet herausgezogenen Knopf. Schließt man nun die vordere Klappe, so wird der Knopf selbsttätig hineingedrückt und der Empfänger schweigt. Ebenso narrensicher ist die Umschaltung Batterie/Netz und umgekehrt. Wird nämlich bei Batterieempfang der nicht benötigte Netzstecker in die rückwärtigen Ruhebuchsen eingeführt, so bewirkt ein durch die Steckerchenkel betätigter Spezialumschalter die sichere Umstellung von Netz- auf Batterieempfang... während beim Herausziehen des Steckers zwecks Einführen in die Steckdose die Rückschaltung auf „Netz“ ebenso zwangsweise erfolgt. Über diesen Buchsen ist der leicht zu bedienende, gut beschriftete Spannungswähler angebracht. Weitere Einzelheiten bitten wir der „FT-Empfängerkartei“ auf Seite 139 zu entnehmen; man wird dort u. a. das vollständige Schaltbild des Gerätes finden.

Telefunken bringt in diesem Jahr parallel zum Heizkreis im „Bajazzo“ einen Trockengleichrichter als Stabilisator, etwa ähnlich der Anordnung im Koffergerät der LTP vom vergangenen Jahr. Er arbeitet als nichtlinearer Widerstand im gekrümmten Teil seiner Kennlinie und nimmt bei steigender Überspannung

ebenfalls einen steigenden Anteil auf, so daß der Schutz der empfindlichen Röhrenfäden weitgehend erreicht wird. Allerdings belastet der Gleichrichter die Heizbatterie zusätzlich mit etwa 14 mA, so daß ihre Lebensdauer etwas absinkt. Wägt man jedoch diesen offensichtlichen Nachteil gegen den Schutz der um ein Mehrfaches teureren Röhren ab, so spricht natürlich alles für die Verwendung des Gleichrichters als Stabilisator. Eine vorgesehene Weiterentwicklung dürfte dann die Stabilisierung der Spannung jedes einzelnen Heizfadens bringen; wir werden zu gegebener Zeit darüber berichten.



„GWB 167“

Wir können nachstehend mangels ausführlicher Unterlagen nur einige Angaben über das sehr interessante neue Koffergerät der Firma TeKaDe, Nürnberg, machen. Aller-

dings darf schon jetzt gesagt werden: dieser Reisesuper im Handtaschenformat fällt aus dem Rahmen... bitte sehen Sie sich seine Röhrenbestückung an: Neben einem vollständigen Satz von Glasminiaturröhren der D-Serie steht als Endröhre zusätzlich die UL 41! Bei Batteriebetrieb wird also die DI, 92 benutzt, und man nimmt die geringere Lautstärke und den weniger fülligen Klang in Kauf... bei Netzbetrieb dagegen liefert die UL 41 wenigstens 2... 3 Watt und sorgt für einen Klang, der höchstens durch das Gehäusevolumen und den Lautsprecher begrenzt wird, sonst aber mit Sicherheit weitgehend einem stationären Heimempfänger entspricht, zumal man die starke Baßanhebung nicht vergessen hat.

Damit wird erstmalig in Deutschland eine Schaltungsart eingeführt, wie wir sie in den USA verschiedentlich finden können.

Weitere technische Angaben: Empfindlichkeit 20... 50  $\mu$ V, Speziallautsprecher 2 Watt, 130 mm  $\phi$ , dreifacher Schwundausgleich, stabilisierter Heizstrom, so daß die Batterieröhren bei Netzbetrieb geschont werden. Netzanschluß 110/125/220 Volt Allstrom. Anodenstromverbrauch 11 mA (Batteriebetrieb). Gewicht nur 2,7 kg ohne und 3,7 kg mit Batterien. Das Preßstoffgehäuse kann übrigens in verschiedenen Farben geliefert werden.

Wie uns die Firma Metz in Fürth mitteilt, will sie das im Vorjahr so erfolgreiche Metz-BABY nicht wieder in Fabrikation nehmen. Das ist sehr bedauerlich, da gerade dieser kleine Empfänger preislich und vor allem auch gewichtsmäßig außerordentlich günstig lag.

## Batterien für Reiseempfänger

Parallel zur Entwicklung besonders kleiner elektronischer Hörhilfen und Koffer-Rundfunkempfänger haben sich die Batteriefabriken bemüht, Heiz- und Anodenbatterien geringen Volumens und Gewichts bei möglichst hoher Kapazität auf den Markt zu bringen.

Es war für die Batteriefabriken unmöglich, bei den üblichen Braunstein-Zink-Elementen konservativer Bauart stehenzubleiben, denn die einander widersprechenden Forderungen nach geringem Gewicht und Volumen und hoher Kapazität waren auf diese Weise nicht zu erfüllen. Die üblichen Rundzellen liegen ihren Daten und Abmessungen nach fest und können nur in geringen Grenzen geändert werden.

### Mikrodyn-Batterien

Die Pertrix-Union unterzog sich der Aufgabe, die Braunstein/Zink-Zelle derart umzugestalten, daß der Raumverlust, der beim Aufbau von Anoden- und Heizbatterien mit Rundzellen etwa 40% beträgt, weitgehend beseitigt

wird. Die Lösung wurde im „Plattenzellen-Verfahren“ gefunden, das vorzugsweise für Anodenbatterien benutzt wird und zur Mikrodyn-Batterie führte. Nach diesem Verfahren wird die Depolarisationsmasse als viereckige Tablette ausgebildet und für die Lösungselektrode eine ebenso große Zinkfolie verwendet. Der elektrolytische Kontakt zwischen beiden Elektroden erfolgt durch ein mit

Pertrix liefert für Kofferempfänger vorzugsweise die Mikrodyn-Anode Typ 1829 mit 75 Volt. Sie kann wahlweise mit Drahtenden oder Druckknopfanschluß versehen werden. Für größere Kofferempfänger, etwa vom Typ „Bajazzo“ oder „Riviera 51“, steht der Typ 3545 mit 110 Volt zur Verfügung. Abbildung 1 und 2 zeigen die Entladekurven beider Batterien. Man erkennt, daß Typ 3545 eine Le-

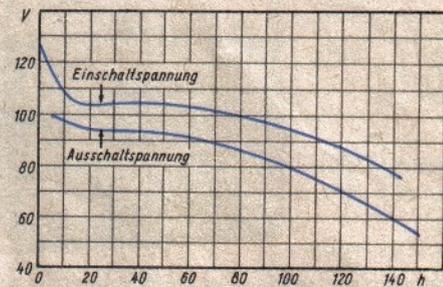


Abb. 1. Mikrodynanode 3545 — 110 Volt. Entladung täglich 6 Stunden über 8700  $\Omega$

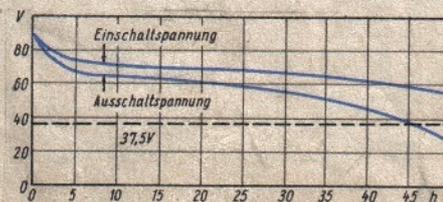
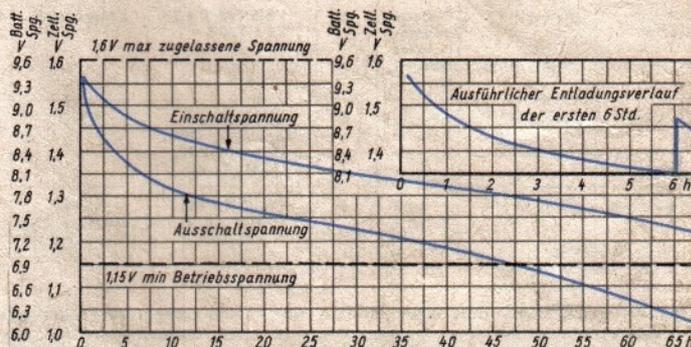


Abb. 2. Mikrodynanode 1829 — 75 Volt. Entladung täglich 4 Stunden über 7 k $\Omega$

Abb. 3. Heizbatterie Mikrodyn 3545 — 9 Volt. Entladung täglich 6 Stunden über 171  $\Omega$  bis 6,6 V; täglich 6 Stunden über 140  $\Omega$  unter 6,6 V



Elektrolytlösung getränktes Papier. Die derart gewonnene flache, rechteckige Zelle ist mit einer elastischen bzw. thermoplastischen Kunststoff-Folie umgeben, die nach beiden Polen zu Aussparungen besitzt. Für höhere Spannungswerte werden die beschriebenen Zellen einfach übereinander zu Säulen geschichtet, wobei zwischen dem negativen Pol der einen und dem positiven der anderen Zelle eine mittels Ruß und Grafit leitfähig gemachte Kunststoff-Folie eingelegt wird.

Eine Mikrodyn-Anodenbatterie (beispielsweise Typ 3545) erreicht eine Ausbeute von 90 Wattstunden (Wh) je Kilogramm; dagegen wird mit einer Braunstein-Rundzellen-Anode bisheriger Bauart nur eine solche von 55 Wh/kg erzielt, wobei gleichartige Entladung vorausgesetzt ist. Noch deutlicher zeigt sich der Vorzug der Flachzelle, wenn man die Wattstunden-Ausbeute pro Volumeneinheit miteinander vergleicht. Das Ergebnis ist 71 Wh/Liter bei der Rundzellenanode und 140 Wh/Liter bei der Flachzellenanode. Die wichtige Verkleinerung der Anodenbatterie ist also beachtlich vorangetrieben worden.

bensdauer von etwa 140 Betriebsstunden hat; nach dieser Zeit ist die Einschaltspannung auf 90 und die Ausschaltspannung vier Stunden später bereits auf 60 Volt gefallen. Die Mikrodyn-Anode 1829 hat sich dagegen bereits nach 45 Stunden auf den kritischen Halbwert der Nennspannung (= 37,5 Volt) entladen. Zu den Kurven ist zu bemerken, daß die Versuchsentladung entsprechend dem Stromverbrauch mittlerer Koffergeräte erfolgte.

Die Lage auf dem Gebiet der Heizbatterien ist wesentlich schwieriger. Die Heizfäden der modernen D-Röhren sind leider sehr empfindlich gegen Überspannungen, die meist als Spannungsspitzen auftreten. Abbildung 3 läßt den Verlauf der Entladung der Mikrodyn-Heizbatterie 3545 mit 9 Volt Nennspannung erkennen (obere Kurve: Einschalt-, untere Kurve: Ausschaltspannung), wobei die Entladung täglich sechs Stunden erfolgte. In den ersten sechs Stunden sinkt die Spannung bei einer Entladung über 171 Ohm von rund 1,58 Volt auf unter 1,4 Volt und steigt während der Erholungszeit bis zum nächsten Tag wieder auf 1,45 Volt. Der Abfall geht dann

ständig weiter, so daß die minimale Betriebsspannung von 1,15 Volt je Zelle bereits nach 45 ... 50 Stunden intermittierenden Betriebs erreicht wird. Die Gesamtkapazität eines solchen Braunsteinelementes wird daher nur zu einem geringen Teil ausgenutzt und der Betrieb ist teuer.

#### Scharfe Forderungen der Röhrenhersteller

Veranlaßt durch den zu großen Ausfall bei D-Röhren im vergangenen Jahr haben die Röhrenhersteller in neuester Zeit sehr weitgehende Forderungen hinsichtlich der Eigenschaften von Heizbatterien aufgestellt. Als Anfangsspannung lassen diese Bedingungen pro Faden 1,6 Volt zu. Nach 30 Minuten Betrieb muß die Nennspannung 1,5 Volt erreichen und soll sich während der gesamten Entladezeit bei 1,4 Volt bewegen! Damit wird ein fast waagerechter Verlauf der Entladekurve verlangt und nach Möglichkeit kein großer Unterschied zwischen Einschalt- und Ausschaltwert. Das kann man mit dem üblichen Zink-Braunstein-Element niemals erreichen. Somit steht die Batterieindustrie vor einer neuen Lage, zumal die apparatebauende Industrie ein „Gütezeichen“ für Batterien einzuführen gedenkt. Jeder Koffereempfänger soll ein Schildchen mit der Aufschrift „Nur Batterien mit Gütezeichen verwenden“ bekommen ... und das Zeichen erhält beispielsweise nur diejenige Heizbatterie, die den eben genannten, scharfen Bedingungen entspricht. Wie wir von Herrn Dr. Queren-gässer hörten, stehen die Entwicklungsarbeiten der Pertrix-Union an einer Heizbatterie, die den Forderungen der Röhrenfabrikanten entspricht, kurz vor dem Abschluß. Sie wird nicht nur hinsichtlich der Entladekurve, sondern vor allem auch in bezug auf Wirtschaftlichkeit weitere Verbesserungen bringen und eine bessere Kapazitätsausnutzung als die Braunsteinelemente ermöglichen.

#### Manganchlorid-Batterien

Dipl.-Ing. Bruno Siller hat in mehrjähriger Entwicklungsarbeit eine neue Batterie geschaffen, die unter dem Markenzeichen EMCE von der ehemals in Eger ansässigen Firma Kasimir Baumgarten in Dischingen hergestellt wird und die sich in überraschend kurzer Zeit durchsetzte. Fast alle maßgebenden Empfängerfabriken rüsten neuerdings ihre Koffergehäuse ab Werk mit den „Manganchlorid-Batterien“ aus, nachdem die Prüf-abteilungen der Fabriken ihre Brauchbarkeit feststellten.

Die Angabe „neue Batterie“ ist ein wenig irreführend. Es handelt sich hier um die seit Jahren bekannte Luftsauerstoffbatterie. Allerdings erhält sie — und das ist das eigentlich Neue — an Stelle des bisherigen Elektrolyts Salmiak eine konzentrierte Manganchlorid-Lösung, die nicht wie das Salmiak austrocknen kann. Erst jetzt wurde es möglich, Luftsauerstoffelemente kleinerer Abmessungen (passend für kleine Anodenbatterien) zu bauen. Bisher trockneten solche kleinen Elemente stets rasch aus, weil sie zwecks Luftzutritt offen sein müssen.

Einer der bestechenden Vorzüge der Luftsauerstoffelemente ist der nahezu gradlinige Verlauf ihrer Entladekurve, denn bei diesem System spielt die Erholung in Betriebspausen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Außerdem wird das Zink im Ruhestand kaum an-

gegriffen und zersetzt sich demzufolge während dieser Zeit nur unmerklich. Die Lagerfähigkeit ist daher wesentlich größer als bei Braunsteinelementen; sie soll einige Jahre betragen.

Bekanntlich ist die Klemmenspannung eines Luftsauerstoffelementes etwas geringer als die eines Braunsteinelementes, so daß z. B. für den Aufbau einer 100-Volt-Anode nicht 70 Elemente wie sonst, sondern 76 Luftsauerstoffelemente nötig sind. Ungeachtet dessen ist das Gewicht der Manganchlorid-Batterie um rund ein Drittel geringer als das einer Braunsteinbatterie gleicher Spannung.

Einer Mitteilung des Herstellers ist zu entnehmen, daß eine Anodenbatterie von 75 Volt Nennspannung nach 50 Gebrauchsstunden (täglich 4 ... 6 Stunden) noch eine Spannung von 50 Volt besitzt. Verwendet man die Batterie bis zur Hälfte des Nennwertes (= 37,5 Volt), so ergibt sich eine Gesamtleistung von 75 Stunden. Das sind 30 Stunden mehr als bei einer der bisher üblichen Braunsteinanoden für Koffergehäuse.

Ein wesentlicher Vorzug der EMCE-Batterien ist ihre gleichmäßig hochliegende Entladekurve, die über rund 80% der Gebrauchsdauer fast eine Gerade bildet, wobei Einschaltspannung nahezu gleich Ausschaltspannung ist und Spannungsspitzen im nennwertigen Umfange nicht auftreten. Das ist bekanntlich besonders für Heizbatterien wichtig.

Weitere Messungen zeigen, daß der größte Teil der Leistung bei den Manganchlorid-Batterien zwischen 100 und 75% der Nennspannung liegt, d. h. die Kapazitätsausnutzung ist außerordentlich gut.

#### „WIF“-Batterien nach Kordes/Marko

Auf der Wiener Herbstmesse 1950 wurde von der Firma „WIF“ eine neue Luftsauerstoff-Heizbatterie von der Größe einer Monozelle gezeigt. Ihre Kapazität übertraf eine normale Braunstein-Monozelle um das Sechsfache bis Achtfache! Bei einer mittleren Entladestromstärke von 200 mA (= 4 D-Röhren) blieb die Spannung während der ganzen Entladezeit mit 1,15 Volt nahezu völlig konstant. Abbildung 4 zeigt die Entladekurve des neuen Elementes (nach „Radiotechnik“, Wien, 9/1950), der alle weiteren Daten entnommen werden können. Diese erstantlich leistungsfähige Zelle besteht aus einem Zinkbecher als Minuspol und einem eingesetzten Kohlerohr als Pluspol. Das Kohlerohr ist oben offen; es wird nach einem patentrechtlich geschützten Verfahren hergestellt, bei dem die Depolarisation derart beschleunigt wurde, daß die Depolarisationsleistung etwa den 30fachen Wert der bisher üblichen Art erreicht. Als Elektrolyt wird eingedicktes Kalium- oder Natriumhydroxyd verwendet, das ebenfalls nicht eintrocknet.

## KURZNACHRICHTEN

### Die Bundespost stellt Ingenieure ein

Die Deutsche Bundespost stellt ab 1. 2. 1951 eine Anzahl Ingenieure der Elektrotechnik, insbesondere der Fernmeldetechnik, als Nachwuchskräfte ein. Gefordert werden gute technische Kenntnisse, Sprachkenntnisse und ausreichende Allgemeinbildung. Angenommene Bewerber werden von der Bundespost zwei Jahre ausgebildet und sollen später vorwiegend in Betriebs- und Verwaltungsstellen tätig sein.

Weitere Bedingungen sind: mittlere Reife, zweijährige Tätigkeit in der elektrotechnischen Industrie und das Reifezeugnis einer anerkannten Ingenieurschule in der Fachrichtung Elektro- oder Fernmeldetechnik. Das Höchstalter soll 30 Jahre betragen, es kann jedoch um die nach dem 1. Juni 1945 in Kriegsgefangenschaft verbrachte Zeit erhöht werden.

Auskünfte erteilen die Oberpostdirektionen.

### Aktivität des Süddeutschen Rundfunks

Wir berichteten an dieser Stelle schon öfter über neue Sender und Baupläne des Süddeutschen Rundfunks. Bekanntlich leidet der Empfang des 100-kW-Senders Mühlacker (574 kHz) unter Störungen durch die Sender Riga (Inhaber der Welle lt. Kopenhagener Plan) und Potsdam-Golm besonders nach Ein-

bruch der Dunkelheit, so daß sich der Süddeutsche Rundfunk entschließen mußte, nebeneinander ein UKW- und ein Mittelwellensender aufzubauen. Ende Januar waren in Betrieb neben Mühlacker die Mittelwellensender Ulm (1 kW, 980 kHz) und Bad Mergentheim (1 kW, 890 kHz). Vorgesehen sind die Verstärkung des Senders Ulm auf 5 kW und die Neuaufstellung eines 5-kW-Mittelwellensenders zwischen Heidelberg und Mannheim.

Folgende UKW-Sender sind bereits in Betrieb: Heidelberg (250 Watt, 91,3 MHz), Ulm (250 Watt, 87,7 MHz), Stuttgart-Degerloch (3 kW, 90,1 MHz), Stuttgart-Funkhaus (250 Watt, 93,7 MHz), Mühlacker (1 kW, 87,7 MHz).

Bis Ende dieses Jahres werden folgende UKW-Sender aufgestellt werden: Aalen (3 kW), Bad Mergentheim (250 Watt), Michelsberg bei Geislingen (250 Watt).

## PLATTEN-PALETTE

### Neuerscheinungen von Odeon und Imperial

Der Februarnachtrag der Odeonplatten enthält eine Reihe von Neuaufnahmen, die sicherlich sehr bald recht beliebt sein werden. Vor allem sei auf die Platte 028 012 hingewiesen, auf der in Originalbesetzung der Neuinszenierung der Städtischen Oper Berlin zwei Lieder aus „Wiener Blut“ enthalten sind. Es singen Traute Richter und Sebastian Hauser.

Aus der „Maske in Blau“ hat Odeon ebenfalls in Originalbesetzung verschiedene Hauptschlager aufgenommen. Wie bekannt sein dürfte, ist Odeon autorisiert, die Original-Musikaufnahmen des Walt-Disney-Farbfilms „Bambi“ für ihre Schallplatten zu verwenden. 02 826 bringt einen musikalischen Querschnitt aus dem entzückenden Farbfilm der RKO. Neben den oben erwähnten Platten gibt es noch eine Reihe weiterer Tanzschlager und Unterhaltungsaufnahmen sowie Kabarettplatten, die das reichhaltige Februarprogramm ergänzen.

Imperial hat sich zum Prinzip gemacht, aus der Fülle der Schlagerproduktion nur die Leckerbissen für seine Schallplattenfreunde herauszusuchen. Es spielen Egon Kaiser, Wolf Gabbe, und es singen die 3 Trabanten. Die beiden Platten von Egon Kaiser „Europa tanzt“ (17 575 und 17 576) seien besonders hervorgehoben.

### 9. Nachtrag zum DG-Hauptkatalog der Deutschen Grammophon-Gesellschaft

Bei allen Musikfreunden wird größtes Interesse die von Ferenc Fricsay dirigierte Neuaufnahme des Richard Strauß'schen Orchesterstücks „Till Eulenspiegels lustige Streiche“ erwecken. Ferenc Fricsay, der Chefdirigent des RIAS-Sinfonie-Orchesters und der Berliner Städtischen Oper hat sich in überraschend kurzer Zeit einen ausgezeichneten Namen als Dirigent erworben. Zusammen mit dem Berliner Philharmonischen Orchester gelang ihm auch mit dieser Neuaufnahme eine unerhörte farbige und durchsichtige Aufnahme des sinfonischen Werkes, das von den Kompositionen Richard Strauß' einen wirklichen Gipfel darstellt wie der „Rosenkavalier“ unter den Strauß'schen Opern. Die Platte läuft unter der Nr. 72 024 LVM.

Eugen Jochum erfreut mit einer herrlichen Aufführung mit dem Kammerorchester des Bayerischen Rundfunks der Mozart'schen „Kleinen Nachtmusik“, die ja eine Unterhaltungsmusik im klassischen Sinn darstellt (Nr. 72 037/38). Die Kammermusik ist mit Aufnahmen Friedrich Smetanas 2. Streichquartett Nr. 1 e-Moll, Tschairowskys „Souvenir d'un lieu cher“, Beethovens Klaviersonate Nr. 14 und Brahms Rhapsodie h-Moll und g-Moll vertreten. Georg Hann, der leider so früh Verstorbene, und Heinrich Schlußnus singen Opernarien und Lieder.

Das Polydor-Repertoire hat diesmal ausländische Erfolgsschlager mit deutscher Textierung aufs Programm gesetzt. Lale Andersen, Detlev Lais, Rita Paul, Bully Buhlan sind die Solisten. Ray Ventura, Horst Wende und Helmut Zacharias leiten die Tanzorchester.

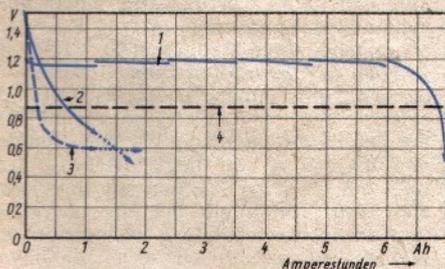


Abb. 4. Entladekurve ① der WIF-Luftsauerstoffbatterie (täglich 10 Stunden mit 100 mA Belastung). Kurve ② zeigt den ungefähren Verlauf der Entladekurve eines Braunsteinelementes und ③ einer älteren Luftsauerstoffzelle

# Moderne Batterieröhren

Batteriegeheizte Röhren benutzt man in Geräten für verschiedenartigen Verwendungszweck: transportable Rundfunkempfänger, ortsieste Qualitätsempfänger ohne Netzbetrieb, Schwerhörigengeräte, tragbare Meßgeräte, Wettersonden, Fernsteuereinrichtungen, Taschensender usw. Man könnte die speziellen Anforderungen der verschiedenen Gerätetypen mit einer einzigen Röhrenserie nur notdürftig und teilweise erfüllen und bliebe dabei stets von günstigsten Lösungen weit entfernt. Der Röhrenentwickler hat daher seine Konstruktionen den Verwendungszielen angepaßt und ist dabei zwangsläufig zu drei Röhrenserien gekommen.

## 1. Kleinst-(Subminiatur)-Röhren

für Taschengeräte, Wettersonden, Schwerhörigengeräte usw. Kleinster Aufbau und niedrigster Stromverbrauch sind die wichtigsten Bedingungen. Daher muß man auf hohe Steilheit und große Leistung verzichten (DF 65/67, DL 65/67).

## 2. Kleine (Miniatur)-Röhren

sind für Batterie-Rundfunkempfänger in tragbarer Ausführung gedacht. Da man hierbei schon größere Leistungen (Fernempfang, Lautsprecherbetrieb) verlangt, wird auch der Aufbau der Röhre größer (DK 91, DAF 91, DF 91, DL 92).

## 3. Rimlockröhren und Röhren normaler Größe für Batterieheizung

Sie sind dort angebracht, wo von dem Gerät eine erstklassige Qualität und Leistung verlangt wird und man nur deshalb Batteriebetrieb anwendet, weil

kein Netzanschluß möglich ist. Höhere Anodenströme und -spannungen werden benutzt, und die Batterien dürfen und müssen dabei durchaus umfangreicher sein. Nur selten legt man in diesen Fällen auf eine kleine Taschen- oder Kofferausführung des Gerätes das Hauptgewicht. Da die Vergrößerung des Röhrenaufbaues sich in erster Linie bei der Mischröhre und Endröhre im Sinne einer Qualitätsverbesserung vorteilhaft auswirkt, ist die Typenzahl bei Rimlockbatterieröhren beschränkt (DK 40, DL 41). Daneben laufen noch die Batteriestahlröhren DHC 11, DF 11, DAF 11 und DL 11.

Der Betrieb von Röhren mittels Batterien, deren Gewicht und Abmessungen mit der geforderten Belastbarkeit anwachsen, stellt an den Röhrenkonstrukteur die Forderung, daß seine Röhren möglichst wenig Leistung verbrauchen sollen. Der Wirkungsgrad von Röhren ist ohnehin nicht sehr hoch, da beträcht-

liche Verlustleistungen verbraucht werden. Diese bestehen aus der Anoden- und Schirmgitterverlustleistung, die schaltungstechnisch beeinflussbar sind und der Heizleistung. Den größten Leistungsbedarf haben stets die Endröhren, daher soll an Hand einer bekannten normalen Endpentode, der EL 41, das Verhältnis der Nutz- und Verlustleistungen betrachtet werden, um einen Begriff zu bekommen, wo man beim Übergang auf Batterieröhren noch Leistung sparen kann. Die Röhre möge dabei in A-Schaltung optimal angepaßt und bis zu einem Klirrfaktor von 10 % ausgereut sein. Ihre Leistungen sind dann (s. auch Abb. 1):

$$N \sim (\text{Sprechleistung}) = 3,9 \text{ W}$$

$$N_h (\text{Heizleistung}) = 4,5 \text{ W} = 30,5\%$$

$$N_a (\text{Anodenverlustleistung}) = 9,0 \text{ W}$$

$$N_{g2} (\text{Schirmgitterverlustleistung}) = 1,3 \text{ W}$$

$$\left. \begin{matrix} 10,3 \text{ W} = 61,0\% \\ 14,8 \text{ W} = 100\% \end{matrix} \right\} = 69,5\%$$

Der Wirkungsgrad ist  $\eta = \frac{N \sim}{N_a + N_{g2}} \cdot 100 (\%) = 37,7 \%$ . Er ist wesentlich durch Schaltmaßnahmen (z. B. B- und Gegentaktschaltung) aber kaum durch die Röhrenkonstruktion zu beeinflussen. Den Hauptanteil der aufzuwendenden Leistung (69,5 %) kann man daher nur durch Verzicht auf Sprechleistung herabsetzen, und tatsächlich begnügt man sich bei Batterieröhren aus diesem Grunde mit einer Leistung von 200 bis 300 mW gegenüber 2 ... 10 W bei normalen Radioröhren für Netzbetrieb.

Hinsichtlich der Heizleistung liegen die Dinge anders. Der ziemlich hohe Anteil der Heizleistung (30,5 %) an dem Gesamtleistungsaufwand bei der indirekt geheizten Endröhre läßt sich unter gewissen Voraussetzungen verringern. Die indirekte Heizung hatte man seinerzeit aus verschiedenen Gründen eingeführt, die mit dem Betrieb der Röhre aus dem Wechselstromnetz zusammenhängen, und es besteht daher bei Batterieröhren kein Grund, sie beizubehalten, falls die direkte Heizung wirtschaftlicher ist; und das trifft tatsächlich zu. Die Katode kann ziemlich weitgehend durch konstruktive Maßnahmen wirtschaftlicher gestaltet werden, was folgender Gedankengang veranschaulichen soll:

Bei den üblichen Katodentemperaturen und den heute verfügbaren Emissionssubstanzen kann man je cm<sup>2</sup> Katodenoberfläche einen Strom von 20 ... 100 mA, je nach der gewählten Konstruktionsart, dauernd entnehmen. Dieser Strom entspricht nicht dem Sättigungsstrom, der bei Oxydkatoden in der Größenordnung von 0,5 ... 10 A/cm<sup>2</sup> liegt. Diesen nutzt man nur zu etwa 1/100 aus, um genügend Reserven, vor allem bei Unterheizung, und eine ausreichende Lebensdauer der Katode zu gewährleisten. Die zuvor genannte, dauernd entnehmbare Stromdichte nennt man deshalb im Gegensatz zur Sättigungsstromdichte „Betriebsstromdichte“. Direkt geheizte Oxydkatoden kann man mit einer höheren

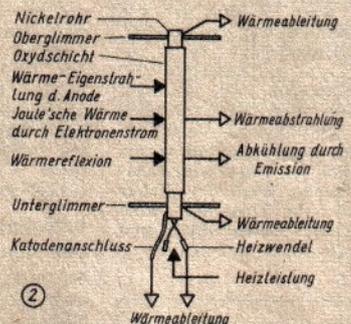
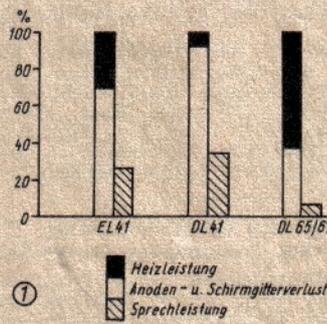


Abb. 2. Wärmebilanz einer indirekt geheizten Oxydkatode. Volle Pfeile: Leistungszufuhr, hohle Pfeile: Leistungsverluste der Oxydkatode

Abb. 1. Prozentualer Anteil der Heiz- bzw. Anoden- und Schirmgitterleistungen an der Gesamtverlustleistung von Endröhren. Die indirekt geheizte EL 41 hat einen verhältnismäßig höheren Heizleistungsbedarf als die Batterie — DL 41. Der prozentuale Sprechleistungsbetrag ist daher bei letzterer höher. Die DL 65/67 (Subminiatur) ist nach anderen Gesichtspunkten aufgebaut, wobei die Heizleistung wieder einen größeren Anteil an der Gesamtleistung hat

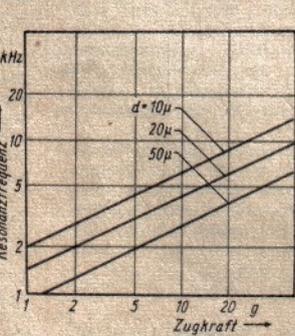
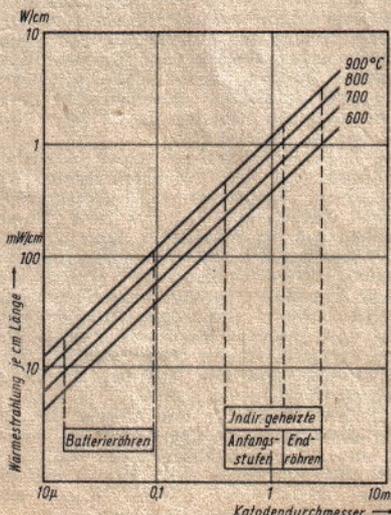


Abb. 4. Resonanzfrequenz gespannter Wolframfäden verschiedener Dicke in Abhängigkeit von der Zugkraft. (Der Einfluß der Oxybedeckung ist unberücksichtigt.)

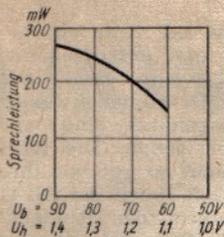


Abb. 5. Absinken der Sprechleistung eines batteriebetriebenen Rundfunkempfängers beim Nachlassen der Batteriespannungen  $U_b$  und  $U_h$ . (Gerätetyp: DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92.)

Betriebsstromdichte (50 ... 200 mA/cm<sup>2</sup>) belasten als indirekt geheizte (10 bis 50 mA/cm<sup>2</sup>). Die Katodenoberfläche ist daher erheblich verkleinert. Dies bringt wesentliche Vorteile hinsichtlich der Wärmeökonomie. Abb. 2 veranschaulicht die Wärmebilanz einer Katode. Die vollen Pfeile bedeuten Aktivposten, die hohlen Passivposten in der Leistungsbilanz. Sowohl die Wärmestrahlung als auch zum Teil die Ableitungsverluste gehen bei der Verringerung der Katodenoberfläche zurück; sie sind dem Katodendurchmesser proportional. Abb. 3 zeigt für verschiedene Heiztemperaturen den Betrag der Strahlungsleistung in Abhängigkeit vom Katodendurchmesser.

Die Wärmeableitung ist nicht so einfach gesetzmäßig darstellbar wie die Strahlungsleistung.

Weil die Katodenoberfläche bei direkt geheizten Katoden kleiner sein kann, hat der Röhrenkonstrukteur die Möglichkeit, durch gute wärmeisolierende Halterungen und Zuführungen sowie durch Beeinflussung der Wärmestrahlung die Heizleistung herabzusetzen. Wieweit dies bei Batterieröhren gelingt, zeigt eine Leistungsbilanz der DL 41 (s. auch Abb. 1):

$$N_{\sim} = 0,27 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} N_h &= 0,07 \text{ W} && = 9\% \\ N_a &= 0,6 \text{ W} && = 78\% \\ N_{g2} &= 0,1 \text{ W} && = 13\% \\ \hline &0,77 \text{ W} && = 100\% \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 0,7 \text{ W} = 91\%$$

Der Anteil der Heizleistung an den Gesamtverlusten ist auf 9% heruntergegangen. Was damit gewonnen ist, äußert sich noch eindrucksvoller bei folgender Gegenüberstellung:

|  | EL 41 | DL 41 |
|--|-------|-------|
| $\eta = \frac{N_{\sim}}{N_a + N_{g2}} \cdot 100$ | 37,7  | 38,4% |
| $\frac{N_{\sim}}{N_{ges}} \cdot 100$             | 26,3  | 35%   |

Der Wirkungsgrad  $\eta$  hat sich kaum verändert, wie schon vorhergesagt wurde. Während aber bei der EL 41 nur 26,3% der Gesamtleistung in Sprechleistung umgewandelt wurden, sind es bei der DL 41 35%, was ausschließlich auf die Einsparung an Heizleistung zurückzuführen ist.

Natürlich hat die Verringerung der Fadenoberfläche ihre Grenzen in der mechanischen Warmfestigkeit des Fadens und der Mindestdicke der Emissionssubstanz. Mit Nickel als Katodenmate-

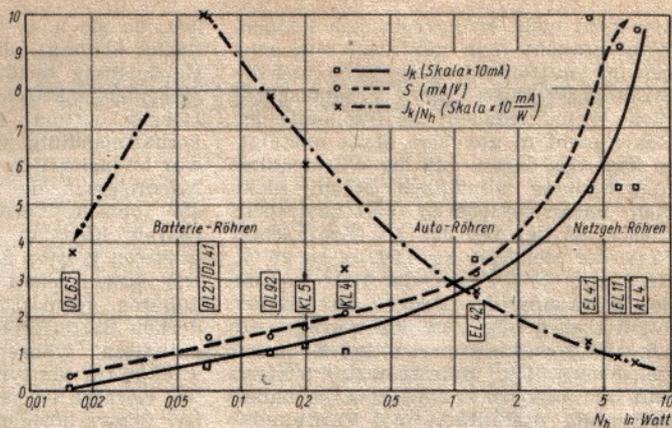


Abb. 6. Schematische Übersicht einiger wichtiger Daten von Endröhren. Die Röhren sind nach ihrer Heizleistung geordnet. Die Werte für den gesamten Katodenstrom  $J_k$ , die Steilheit  $S$  und die Wirtschaftlichkeit  $J_k/N_h$  lassen sich in einem durch Kurven angedeuteten Verlauf einordnen. Diese Kurven haben keine funktionelle Bedeutung, sondern zeigen an, welche Werte bei der jeweiligen Heizleistung praktisch erreichbar sind. Die älteren Röhren (KL 4, EL 11, AL 4) erfüllen offensichtlich das heute Erreichbare nicht so gut

Tabelle I Batterieröhren verschiedener Entwicklungsstufen

| Typ                  | Heizleistung $N_h$ Watt | Wirtschaftlichkeit* $J_k/N_h$ mA/W | Steilheit** $S$ mA/V | Ungefäher Raumbedarf ohne Fassung cm <sup>3</sup> | Publikationsjahr (Deutschland) |      |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------|---|--------------------------------|------|
| Anfangsstufen-Röhren | KF 4                    | 0,13                               | 38,5                 | 0,8   | 126                            | 1935 |
|                      | DF 11                   | 0,035                              | 85                   | 0,7   | 78                             | 1940 |
|                      | DF 21                   | 0,035                              | 71                   | 0,7   | 112                            | 1940 |
|                      | DF 91                   | 0,070                              | 78                   | 0,9   | 16                             | 1950 |
|                      | DF 65/67                | 0,0087                             | 9                    | 0,1   | 1,4                            | 1950 |
|                      | KK 2                    | 0,26                               | 38,5                 | 0,27  | 265                            | 1935 |
|                      | DK 21                   | 0,070                              | 72                   | 0,5   | 112                            | 1940 |
|                      | DK 40                   | 0,070                              | 72                   | 0,42  | 23                             | 1950 |
|                      | DK 91                   | 0,070                              | 79                   | 0,3   | 16                             | 1950 |
|                      | Endröhren               | KL 4                               | 0,3                  | 33  | 0,44                           | 140  |
| KL 5                 |                         | 0,2                                | 60                   | 0,52  | 85                             | 1935 |
| DL 11                |                         | 0,070                              | 114                  | 0,35  | 78                             | 1940 |
| DL 21                |                         | 0,070                              | 100                  | 0,27  | 100                            | 1940 |
| DL 41                |                         | 0,07/0,14                          | 100/115              | 0,27/0,55   | 23                             | 1950 |
| DL 65/67             |                         | 0,0166                             | 36                   | 0,0018  | 2,3                            | 1950 |
| DL 92                |                         | 0,14                               | 79                   | 0,27  | 16                             | 1950 |

\* Die Wirtschaftlichkeit gibt an, wieviel Emissionsstrom je Watt Heizleistung erzeugt wird.  
\*\* bzw. Mischsteilheit.

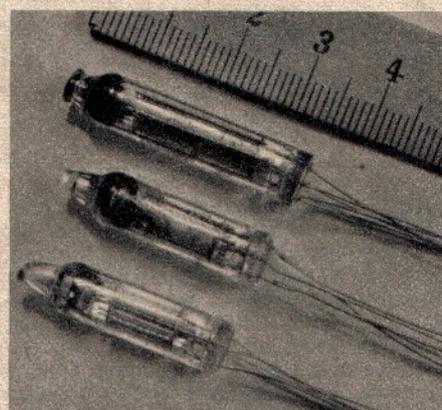


Abb. 7. Kleinröhren in Originalgröße

rial kam man bei der K-Serie nur bis auf 25  $\mu$  Fadendurchmesser herunter, während man bei Verwendung von Wolfram auch bei 10  $\mu$  Drahtstärke eine noch ausreichende Festigkeit hatte. Solche Fäden mit nur 10 bis 20  $\mu$  dicker Bariumoxydschicht waren allerdings erst nach langwierigen Versuchen herstellbar. Die wärmestrahlende Ober-

fläche der dünnen Fäden ging dabei gegenüber den vorher verwandten 25- $\mu$ -Nickelfäden auf den 3. Teil zurück und entsprechend auch die Leistungsaufnahme.

Eine kurze Betrachtung muß noch dem Mikrofonieeffekt gewidmet werden. Der Heizfaden einer Batterieröhre gleicht einer Klaviertaste und neigt daher auch zu Eigenschwingungen. Auf eine Anspannung des Fadens kann nicht verzichtet werden, da sich durch die thermische Ausdehnung der Draht sonst durchbiegen würde. Dadurch würden Röhrengemetrie und Arbeitskennlinie beeinflusst. Am wichtigsten für die Mikrofonieeigenschaften ist eine völlig symmetrische Lagerung des Fadens im Elektrodenaufbau, da sich dessen Schwingungen dann z. T. aufheben. Die Resonanzfrequenz des Fadens kann durch entsprechend starke Anspannung außerhalb des Hörbereiches gelegt werden. Abb. 4 veranschaulicht, wie sich die Resonanzfrequenz eines Wolframfadens mit zunehmender Anspannung und abnehmendem Durchmesser ( $d$ ) erhöht. Die Belastung des Fadens ist verhältnismäßig hoch, wenn man bedenkt, daß

seine Temperatur 600 ... 800 °C beträgt. Die Warmfestigkeit von Wolfram bei 700 °C ist 70 ... 80 kg/mm<sup>2</sup> (Stahl 5 kg/mm<sup>2</sup>). Man spannt ihn jedoch nur mit 5 ... 7% seiner Zerreißfestigkeit. Was dies bedeutet, erkennt man, wenn man sich den glühenden, 10  $\mu$  starken Faden mit einem Eisenkügelchen von 1 cm Durchmesser belastet vorstellt.

Der Spannungsabnahme einer Heizbatterie muß bei der Röhrenkonstruktion Rechnung getragen werden. Auch bei Unterheizung soll noch ein Empfang möglich sein. Im allgemeinen wird die Heizbatterie, wenn sie neu ist, eine etwas höhere Spannung als den Nennwert aufweisen. Nach einiger Betriebszeit erreicht sie den Nennwert und sinkt dann langsam und stetig ab. Die für 1,4 V Heizspannung konstruierten Röhren sind allgemein bis 7% (= 1,5 V) überheizbar und ca. 20% (= 1,1 V) unterheizbar. Das ist eine viel größere Spanne, als man bei indirekt geheizten Röhren zuläßt ( $\pm 10\%$ ). Bei den Röhren für Schwerhörigergeräte DF 65/67 und DL 65/67 ist sogar eine 22,5%ige Überheizung (1,55 V) bzw. 28%ige Unterheizung (0,9 V) noch zulässig, ohne daß

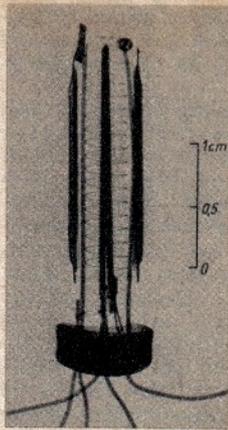


Abb. 8. Röntgenaufnahme der DL 65/67 (Sämtliche Bilder Philips Valvo)

gen nicht mehr erfolgreich sein können. Wohl braucht man nur noch eine sehr geringe emittierende Oberfläche, und die Strahlungsverluste gehen erheblich zurück. Wenn trotzdem die Ökonomie der Röhre nicht in gleichem Maße ansteigt, so liegt das daran, daß die Wärmeableitungsverluste allmählich einem nicht mehr unterschreitbaren Wert zustreben. Dieser beträgt bei der DL 65/67 schon 75 % der Heizleistung (DL 41 ca. 20 %, EL 41 ca. 40 %), nur der Rest kommt der Erhitzung des Fadens unmittelbar zugute; er genügt, um die geringe, für 1,8 mW Sprechleistung nötige Emission zu sichern. Die Heizstromzuführungen und Spannfedern des Heizfadens haben bestimmte Stabilitäts- und Festigkeitsanforderungen zu erfüllen, die eine

lich, da sie u. a. von der Katodenoberfläche abhängt, die eine entsprechende Heizleistung benötigt. Man ersieht aus dieser schematischen Darstellung, welche Röhren optimal ausgenutzt sind und verhältnismäßig viel leisten. Die KL 4 war offensichtlich nicht so gut wie ihre Nachfolgerin, die KL 5. Auch die EL 41 als typische Vertreterin der Rimlockröhren liegt in diesem Schema auf besseren Werten als die EL 11 und AL 4. Die wesentlichen elektrischen und die äußeren geometrischen Daten der modernen Batterieröhren sind in Tabelle II enthalten, während Tabelle III Vorschläge für die typenmäßige Bestückung von Geräten enthält. Ein Verstärker für ein Schwerhörigengerät mit Subminiaturröhren kann auf folgende Weise be-

Tabelle II

Kenndaten moderner Batterieröhren

| Typ                | U <sub>f</sub><br>Volt | J <sub>f</sub><br>mA | U <sub>a</sub><br>Volt | J <sub>a</sub><br>mA | S<br>(bzw. S <sub>c</sub> )<br>mA/V | R <sub>a</sub><br>kOhm | R <sub>g2</sub><br>kOhm | -U <sub>g1</sub> | R <sub>g1</sub><br>MOhm | U <sub>g2</sub><br>Volt | J <sub>g2</sub><br>mA | Verst.    | Bemerkungen   |
|--------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------|---------------|
| <b>Mischröhren</b> |                        |                      |                        |                      |                                     |                        |                         |                  |                         |                         |                       |           |               |
| DK 40              | 1,4                    | 50                   | 67,5/90                | 1,0                  | 0,425                               |                        | 8,5                     |                  | 35 kΩ                   | 67,5                    | 2,6                   |           | Rimlock       |
|                    |                        |                      | 135                    | 1,0                  | 0,425                               |                        | 26                      |                  | 35 kΩ                   | 67,5                    | 2,6                   |           |               |
| DK 91              | 1,4                    | 50                   | 45/67,5                | 0,7/1,4              | 0,23/0,28                           |                        |                         | 0                | 0,1                     | 45/67,5                 | 1,9/3,2               |           | Miniatur      |
|                    |                        |                      | 90                     | 1,6                  | 0,30                                |                        |                         | 0                | 0,1                     | 67,5                    | 3,2                   |           |               |
| <b>Pentoden</b>    |                        |                      |                        |                      |                                     |                        |                         |                  |                         |                         |                       |           |               |
| DF 91<br>(Reg.-P.) | 1,4                    | 50                   | 45/90                  | 1,7/3,5              | 0,7/0,9                             |                        |                         | 0                | 3                       | 45/67,5                 | 0,7/1,4               |           | Miniatur      |
| DAF 91             | 1,4                    | 50                   | 67,5                   | 1,6                  | 0,625                               | 1 MΩ                   | 3,3 MΩ                  | 0                | 10                      | 67,5                    | 0,4                   | 60        | Miniatur      |
| DF 65/67           | 0,625                  | 13,3                 | 22,5                   | 0,05                 | 0,1                                 |                        | 3,9 MΩ                  | 1,15             | 10                      | 18                      | 0,01                  | 30        | Subminiatur*) |
| <b>Endröhren</b>   |                        |                      |                        |                      |                                     |                        |                         |                  |                         |                         |                       |           |               |
|                    |                        |                      |                        |                      |                                     |                        |                         |                  |                         |                         |                       | N ~ Watt  |               |
| DL 41              | 1,4                    | 50                   | 90/120                 | 4/5                  | 1,25/1,35                           | 22,5/24                |                         | 3,6/5,8          |                         | 90/120                  | 0,65/0,82             | 0,18/0,3  | Rimlock       |
|                    | 1,4                    | 100                  | 90/120                 | 8/10                 | 2,45/2,55                           | 11/12                  |                         | 3,6/5,7          |                         | 90/120                  | 1,3/1,65              | 0,36/0,6  |               |
| DL 92              | 1,4                    | 100                  | 67,5/90                | 7,3/7,4              | 1,55/1,57                           | 5/8                    |                         | 7                |                         | 67,5                    | 1,5/1,4               | 0,18/0,27 | Miniatur      |
|                    | 2,8                    | 50                   | 67,5/90                | 6/6,1                | 1,4/1,42                            | 5/8                    |                         | 7                |                         | 67,5                    | 1,2/1,1               | 0,16/0,23 |               |
| DL 65/67           | 1,25                   | 13                   | 22,5                   | 0,475                | 0,42                                | 0,1 MΩ                 |                         | 0,2              |                         | 22,5                    | 0,10                  | 1,6 mW    | Subminiatur   |

\*) Die DF 65/67 bzw. DL 65/67 unterscheiden sich nur durch die Art der Drahtdurchführungen (s. Sockelbild).

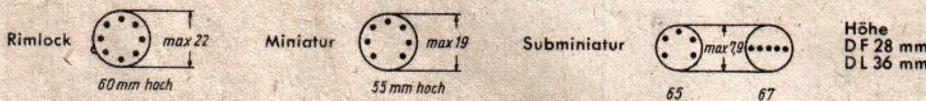


Tabelle III Typenmäßige Bestückung von Batteriegeräten

|                                | Anodenbatterie      |                      | Heizbatterie        |                      | Sprechleistung | Empfindlichkeit<br>μV |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------|-----------------------|
|                                | U <sub>b</sub><br>V | J <sub>b</sub><br>mA | U <sub>b</sub><br>V | J <sub>b</sub><br>mA | max.<br>mW     |                       |
| Rundfunkempfänger              |                     |                      |                     |                      |                |                       |
| DK 40 — DF 91 — DAF 91 — DL 41 | 90                  | 18                   | 1,4                 | 250                  | 360            | 70                    |
|                                | 90                  | 18,5                 | 1,4                 | 250                  | 270            | 60                    |
| DK 91 — DF 91 — DAF 91 — DL 92 | 67,5                | 18,5                 | 1,4                 | 250                  | 180            | 80                    |
|                                | 60                  |                      | 1,1                 |                      | 150            |                       |
| Schwerhörigengerät             |                     |                      |                     |                      |                |                       |
| DF 67 — DF 67 — DL 65/67       | 22,5                | 0,46                 | 1,25                | 28                   | 2,2            | 650                   |

die Lebensdauer der Röhre wesentlich verringert wird (Nennheizspannung dieser Röhren 1,25 V).

Natürlich sinken Emission und die damit verknüpften Kenndaten bei Unterheizung ab. Dies veranschaulicht Abb. 5. Bei geregelten Empfängern wird der Leistungsrückgang natürlich bei kleinen Eingangsspannungen, wo die Regelung noch nicht wirkt, am ersten bemerkbar. Tabelle I zeigt eine Aufstellung von Batterieröhren, in der auch die neuesten Typen enthalten sind. Man erkennt, daß bei den Röhren DF 65/67 und DL 65/67, die für den eingangs unter 1. aufgeführten Zweck entworfen sind (Subminiaturausführung), die Kleinheit unter Verzicht auf Steilheit bzw. Sprechleistung gewonnen wurde. Es ist verständlich, daß bei einer Ausgangsleistung von 1,8 mW die vorhergehenden Betrachtun-

weitere Herabsetzung ihres Querschnittes verbieten. Deshalb sind die Wärmeableitungsverluste schuld daran, daß der Anteil der Heizleistung an der Gesamtleistung bei der Subminiaturröhre wieder auf ca. 63 % angestiegen ist, wodurch dann auch nur 7 % der Gesamtleistung in Nutzleistung umgewandelt werden können ( $\eta = 19\%$ ). Man erkennt aus der ungünstigen Position der DL 65/67 hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit im Diagramm der Abb. 6, daß man hier die Grenzen fast erreicht hat. Hiermit ist auch die Frage beantwortet, warum verschiedene Batterieröhrenserien nebeneinander bestehen. Aus Abb. 6 ist ferner zu erkennen, daß die Steilheit der Batterieröhren mit der Heizleistung abfällt\*). Das ist erklär-

\*) Ein funktioneller Zusammenhang besteht jedoch nicht.

stückt sein: 2mal DF 67 (Heizfäden in Serie) 1mal DL 65/67. Die Anodenspannung braucht nur 22,5 V zu betragen, während die Heizbatterie für 1,25 V und 25 mA Stromentnahme bemessen ist. Die vom Mikrofon gelieferte Eingangsspannung beträgt etwa 0,65 mV, wobei die an den Hörer abgegebene Wechselstromleistung 2,2 mW beträgt. Der Ausgang des Gerätes ist hochohmig (ca. 100 kΩ) und für ein Kristalltelefon bestimmt. Die angegebene Eingangsspannung versteht sich ohne Gegenkopplung im Gerät. Abb. 7 zeigt die Röhren im Lichtbild.

Bei den Subminiaturröhren pflegt man die Anschlüsse, um Platz und Gewicht zu sparen, direkt in der Schaltung einzulöten, doch gibt es auch Fassungen. Daher wurden die beiden Sockelkonstruktionen mit nebeneinanderliegenden bzw. kreisförmig angeordneten Stromdurchführungen herausgebracht (DL 65/67, DF 65/67). Abb. 8 zeigt eine Röntgenaufnahme der DL 65/67. Man kann sich ein Bild davon machen, wie sehr die feinmechanische Präzision auf die Spitze getrieben worden ist, wobei man noch die Subminiaturröhre in Fabrikationsserien herstellen muß.

Bei Reihenschaltung der Heizfäden von Batterieröhren ist übrigens zu bedenken, daß sich die Anoden- und Schirmgitterströme zum Heizstrom addieren und unter Umständen bei den niedrigen Heizstromwerten eine Überheizung vor allem der ersten Röhre eintreten kann, die mit einem Heizfadeneinde am Minuspol der Anodenbatterie liegt. Man muß in solchen Fällen den Heizfaden dieser Röhre mit einem Widerstand überbrücken, der den zusätzlichen Strom ableitet.

# UKW Antennen und Dipole

## II. Anpassungswiderstand des Dipols und der Anpassungstransformator

Die Kenntnis des Strahlerwiderstandes ist für die richtige Anpassung an die Energieleitung äußerst wichtig, da nur bei Übereinstimmung des Strahlerwiderstandes mit dem Wellenwiderstand der verwendeten Energieleitung (HF-Flachkabel oder Koaxialkabel) optimale Energieübertragung zu erwarten ist.

Nennt man  $R_s$  den Strahlungswiderstand eines einzelnen Dipols und  $I$  den Strom, so ist die aufgenommene Empfangsleistung

$$N_s = I^2 R_s \text{ [W]} \quad (14)$$

Die zur Erzeugung des Feldes erforderliche Arbeit ist

$$A = \frac{\epsilon}{4\pi} \cdot \frac{2}{3} \mathcal{E}^2 \cdot V, \quad (14a)$$

wobei  $\epsilon$  die Dielektrizitätskonstante,  $\mathcal{E}$  die Feldstärke und  $V$  das Volumen der mit Wellen erfüllten Halbkugelschale bedeutet. Die Leistung  $N_s$  bestimmt man aus der Arbeit durch Division mit der

Zeit  $T = \frac{\lambda}{c}$  [sec], so daß aus (14a) folgt

$$N_s = \frac{\epsilon}{4\pi} \cdot \frac{2c}{3\lambda} \mathcal{E}^2 \cdot V. \quad (14b)$$

Das Volumen ergibt sich zu  $V = 2\pi r^2 \lambda$  und die Feldstärke zu  $\mathcal{E} = \frac{4\pi I}{r\lambda}$ ,

wobei  $r$  die Entfernung vom Sender und  $I$  die Länge eines Strahlers ist. Setzt man  $\mathcal{E}$  und  $V$  in (14b) ein, so erhält man für die Strahlungsleistung

$$N_s = \frac{\epsilon}{4\pi} \cdot \frac{2c}{3\lambda} \cdot \frac{16\pi^2 I^2}{r^2 \lambda^2} \cdot 2\pi r^2 \lambda = \frac{16}{3} \pi^2 c \epsilon \frac{I^2}{\lambda^2}$$

rechnet man alle Werte in technischen Einheiten, so ergibt sich schließlich mit  $\epsilon = 1$

$$N_s = 160 \pi^2 \left(\frac{I}{\lambda}\right)^2 \text{ [W]}, \quad (14c)$$

und durch Gleichsetzen mit (14) für den Strahlungswiderstand eines Leiters

$$R_s = \frac{N_s}{I^2} = 160 \pi^2 \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 \text{ [\Omega]}. \quad (15)$$

Setzt man für die Länge  $l = \frac{2}{\pi} \cdot h^*$

und nimmt für den gesamten Strahlungswiderstand eines Dipolsystems  $R_n = 2 R_s$ , so ist

$$R_n = 320 \pi^2 \frac{4}{\pi^2} \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 = 1280 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \text{ [\Omega]}. \quad (15a)$$

So ist z. B. für einen Strahler nach Abb. 3, wo auf jede Strahlerhälfte eine

Viertelwellenlänge entfällt,  $h = \frac{\lambda}{4}$  und

$$\text{damit } R_n = \frac{1280}{16} = 80 \text{ \Omega}.$$

Auf ähnliche Weise lassen sich auch die Anpassungswiderstände für alle anderen Antennen-Anordnungen berechnen. Für einen Faltdipol ist  $R_n = 300 \text{ \Omega}$ , für einen

Dipol mit Reflektor  $R_n = 60 \text{ \Omega}$  und für einen Dipol mit Reflektor und Direktor  $R_n = 25 \text{ \Omega}$ .

### Der Anpassungstransformator

Nur in den seltensten Fällen wird der Anpassungswiderstand der Antenne mit der Impedanz der Energieleitung, die zur Weiterleitung der Empfangsenergie zum Empfangsgerät dient, übereinstimmen. Beim einfachen Dipolpaar nach Abb. 3, das nach der soeben durchgeführten Rechnung einen Anpassungswiderstand von etwa  $80 \text{ \Omega}$  besitzt, könnte man auf kurze Entfernung ein Koaxialkabel mit etwa der gleichen Impedanz direkt anschließen. Für größere Entfernungen ist aber unbedingt das HF-Flachkabel zu verwenden, da es geringere Verluste als das Koaxialkabel aufweist. Nun hat aber das Flachkabel einen weit höheren Wellenwiderstand als das Koaxialkabel; er liegt in der Größenordnung von  $150 \dots 300 \text{ \Omega}$ . Die nun notwendig werdende Widerstandsübersetzung läßt sich z. B. mit einem  $\frac{\lambda}{4}$ -An-

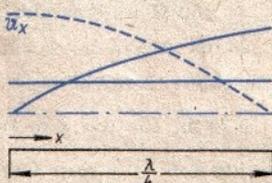


Abb. 10.  $\frac{\lambda}{4}$ -Anpassungstransformator

passungstransformator erreichen. Er besteht, wie Abb. 10 zeigt, aus zwei parallelen Drähten, die jeder  $\frac{\lambda}{4}$  ( $\sim 0,75 \text{ m}$ )

lang sind. Nach der Leitungstheorie gilt für jeden Punkt  $x$  dieser Doppelleitung

$$\mathfrak{I}_x = \mathfrak{I}_a \cos j\gamma x - \frac{U_a}{j\mathfrak{Z}} \sin j\gamma x, \quad (16a)$$

$$U_x = U_a \cos j\gamma x + j\mathfrak{Z} \mathfrak{I}_a \sin j\gamma x. \quad (16b)$$

Dabei ist  $\mathfrak{Z}$  der Wellenwiderstand der Doppelleitung

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}, \quad (17)$$

und

$$\gamma = \beta + j\alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + j\omega \sqrt{LC} \quad (18)$$

die Fortpflanzungskonstante. Da  $R$  und  $G$  sehr kleine Größen sind, läßt sich mit genügender Annäherung statt (17) schreiben

$$\mathfrak{Z} = Z = \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (17a)$$

so daß auch (18) sich vereinfacht zu

$$\gamma = j\omega L \sqrt{\frac{C}{L}} = j \frac{2\pi c L}{\lambda Z}. \quad (18a)$$

In Abb. 10 wurde angenommen, daß am Anfang der  $\frac{\lambda}{4}$ -Leitung ein Stromknoten und ein Spannungsbauch, am Ende ein Spannungsknoten und ein

Strombauch auftreten. Für den Leitungsanfang gilt daher entsprechend (16a) mit  $I_x = 0$ .

$$\mathfrak{I}_a \cos j\gamma x - \frac{U_a}{j\mathfrak{Z}} \sin j\gamma x = 0,$$

daraus folgt für den Eingangswiderstand

$$\frac{U_a}{\mathfrak{I}_a} = \mathfrak{W}_e = j \frac{\mathfrak{Z}}{\text{tg } j\gamma x}. \quad (19)$$

Entsprechend ist am Leitungsende mit  $U_x = 0$  (16b)

$$U_a' \cos j\gamma x + j\mathfrak{Z} \mathfrak{I}_a' \sin j\gamma x = 0,$$

woraus sich für den Ausgangswiderstand ergibt

$$\frac{U_a'}{\mathfrak{I}_a'} = \mathfrak{W}_a = -j\mathfrak{Z} \text{tg } j\gamma x. \quad (20)$$

Aus (19) und (20) folgt durch Multiplikation bzw. Division

$$\mathfrak{W}_a \cdot \mathfrak{W}_e = \mathfrak{Z}^2, \quad \sqrt{\mathfrak{W}_a \cdot \mathfrak{W}_e} = \mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (21)$$

$$\frac{\mathfrak{W}_a}{\mathfrak{W}_e} = -\text{tg}^2 j\gamma x, \quad \sqrt{\frac{\mathfrak{W}_a}{\mathfrak{W}_e}} = \text{Tg } \gamma x. \quad (22)$$

Der Wellenwiderstand ist somit das geometrische Mittel aus Eingangs- und Ausgangswiderstand. Zur Bestimmung der geometrischen Abmessungen der  $\frac{\lambda}{4}$ -

Leitung dient (21). Bedeutet  $r$  den Halbmesser jedes der beiden parallelen Drähte in mm und  $a$  ihren Abstand voneinander (ebenfalls in mm), so gilt für die dynamische Induktivität bzw. Kapazität je Längeneinheit

$$\left. \begin{aligned} L_{\text{dyn}} &= \frac{8}{\pi} \cdot 10^{-9} \ln \left(\frac{a}{r}\right) \text{ [H]}, \\ C_{\text{dyn}} &= \frac{1}{18\pi \cdot 10^{11} \ln \left(\frac{a}{r}\right)} \text{ [F]}. \end{aligned} \right\} (23)$$

Damit wird der Wellenwiderstand des  $\frac{\lambda}{4}$ -Leiters

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}} = 120 \ln \left(\frac{a}{r}\right) \text{ [\Omega]}. \quad (24)$$

Aus (21) und (24) folgt dann für das gesuchte Verhältnis  $a/r$

$$\sqrt{\mathfrak{W}_a \mathfrak{W}_e} = Z = 120 \ln \left(\frac{a}{r}\right), \quad \frac{a}{r} = e^{\frac{Z}{120}}. \quad (25)$$

Ebenso kann man auch ein Koaxialkabel von einer Länge  $l = \frac{\lambda}{4}$  nach Abb. 11 zur Widerstands-anpassung verwenden.

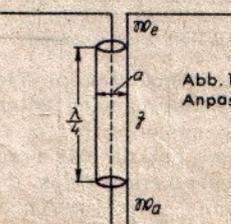


Abb. 11. Koaxialkabel als Anpassungstransformator

\* Antennen-Anpassung und Antennen-Übertrager, FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 22, S. 671.

Die Werte für  $L_{dyn}$  und  $C_{dyn}$  sind hierfür

$$\left. \begin{aligned} L_{dyn} &= \frac{4}{\pi} \cdot 10^{-9} \ln\left(\frac{a}{r}\right) [H], \\ C_{dyn} &= \frac{1}{9 \pi \cdot 10^{11} \ln\left(\frac{a}{r}\right)} [F], \end{aligned} \right\} (26)$$

wenn  $a$  der Rohrrinnenhalbmesser und  $r$  der Halbmesser des Innendrahtes (beide in mm) ist. Eine ähnliche kurze Rechnung wie oben liefert hier das Verhältnis  $a/r$

$$\frac{a}{r} = e^{\frac{Z}{60}} \quad (27)$$

In Abb. 12 sind sowohl für das Koaxialkabel (a) als auch für die Doppelleitung (b) als  $\frac{\lambda}{4}$ -Transformator das Verhältnis

$a/r$  als Funktion von  $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$  aufgetragen.

Beispiel: An einem Dipol ähnlich Abb. 8 mit Reflektor und Direktor mit einem Strahlungswiderstand von  $\mathfrak{R}_s = 18 \Omega$  soll ein Flachkabel mit einem Widerstand  $\mathfrak{R}_e = 270 \Omega$  angeschlossen werden. Der  $\frac{\lambda}{4}$ -Transformator muß einen Wellen-

widerstand  $Z = \sqrt{18 \cdot 270} = 70 \Omega$  besitzen. Verwendet man ein Koaxial-

kabel von der Länge  $\frac{\lambda}{4}$  ( $= 0,75$  m für 3 m Wellenlänge), so entnimmt man dafür aus Abb. 12 das Verhältnis  $a/r = 3,2$ , das entspricht bei einem Durchmesser der Kabelseele von 1 mm einem Rohrrinnendurchmesser von 3,2 mm. Bei größeren Werten von  $Z$  empfiehlt sich die Anwendung einer  $\frac{\lambda}{4}$ -Doppelleitung.

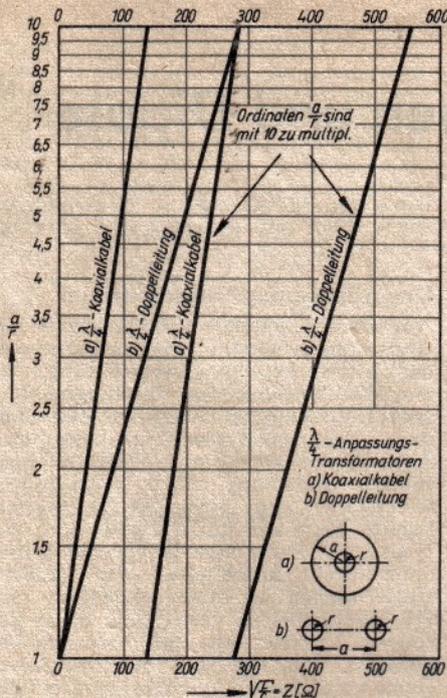


Abb. 12.  $\frac{\lambda}{4}$ -Anpassungstransformator  
a) Koaxialkabel, b) Doppelleitung

Sollen z. B. die Widerstände  $\mathfrak{R}_e = 300 \Omega$  und  $\mathfrak{R}_s = 250 \Omega$  aufeinander angepaßt werden, so ist mit  $Z = \sqrt{250 \cdot 300} = 274 \Omega$  der Abb. 12 für eine  $\frac{\lambda}{4}$ -Doppelleitung (0,75 m für die 3-m-Welle) das Verhältnis  $a/r = 10$  zu entnehmen. Für zwei Drähte mit je 1 mm Durchmesser ( $r = 0,5$  mm) ist somit der Abstand der Drähte voneinander  $a = 5$  mm.

die Zündung erfolgt (Kurve c). Die Periode hat sich jetzt auf  $2T$  verdoppelt. Auch für ein noch größeres  $C$  (Kurve d) wird diese halbierte Frequenz eingehalten. Erst bei noch weiterer Vergrößerung wird die Kurve e erzielt mit einer Zündung in der 5. Halbperiode, was auf eine Drittelung der Frequenz führt.

Im allgemeinen läßt sich mit solchen Anordnungen in einer Stufe noch die 7. Subharmonische erreichen. Ein besonderer Effekt ist durch die Modulation der Ausgangswelle erzielbar, die in verringertem Maß in den Subharmonischen auftritt, wie wir aus den Versuchen mit Gleichwellensendern wissen.

Für die musikalische Anwendung ist es sehr wichtig, daß man wahlweise vom ersten oder zweiten Kippkreis ausgehen und beispielsweise eine Oktave tiefer spielen kann, wie es auch auf der Orgel möglich ist. Ebenso wichtig ist, daß durch die Subharmonischen mehrere Töne gleichzeitig gespielt werden können („Mixturen“ der Orgel). Das sind gemischte Stimmen, die mit einem Tastenanschlag jeweils 3...6 Pfeifen koppeln.

Die Frequenzuntersetzung läßt sich natürlich ebenso mit dem Multivibrator durchführen. Abb. 20 zeigt eine Schaltung, die die Bell Telephone Lab. für die statistische Analyse von Impulslängen — z. B. Sprachlauten — angewendet hat. Die 2. Stufe ist wieder in den RC-Werten auf die halbe Frequenz zu bemessen. Schließlich sei noch auf die originelle Idee aufmerksam gemacht, aus der Sägezahnkurve umgekehrt die Rechteckkurve herzuleiten. Das gelingt — wie bei der Baldwin-Orgel — einfach dadurch, daß man eine Kippschwingung mit einer zweiten von der doppelten Frequenz überlagert. Man erkennt aus Abb. 18, daß die Summe von a und b die Rechteckkurve ergibt, was auch aus der Addition der beiden entsprechenden Fourierreihen zu erkennen ist. Die zusätzliche Frequenz kann durch Vervielfachung oder Teilung aus der ersten hergeleitet werden.

**Verzerrte Sinusschwingung.** Die einfache Sinusschwingung hat für die Musik die geringste Bedeutung, da ihre Klangfarbe — wenn man überhaupt von einer solchen sprechen kann — dünn und reizlos klingt. Das Flötenregister kommt dem noch am nächsten. Auf die Mischung von Kippschwingungen mit Sinusschwingungen hatten wir bereits hingewiesen.

Dagegen hat die Verzerrung der Sinusschwingung etwas mehr Bedeutung, weil

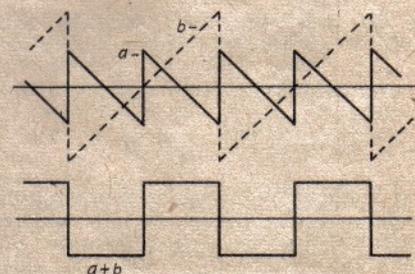


Abb. 18. Addition zweier Sägezahnkurven zur Bildung der Rechteckkurve

Dr. F. WINCKEL

## Farbiges Spiel auf elektrischen Instrumenten

(Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 4, S. 99)

**Frequenzteilung.** Haben wir uns bisher mit den Obertönen beschäftigt, so ist jetzt noch auf die Untertöne aufmerksam zu machen, die elektrisch auf sehr elegante Weise entstehen, für die es jedoch unter den mechanischen Instrumenten kein Analogon gibt. Sie scheinen für die Klangbildung eine größere Rolle zu spielen, als es Paul Hindemith in seiner Tonsatzlehre ange-

nach Abb. 17 gewählt. Der Koppelkondensator koppelt den ersten Kippkreis mit dem zweiten, der auf die Subharmonische durch die entsprechende Dimensionierung von  $W$  und  $K$  abgestimmt ist.

Die Wirkungsweise sei an Hand der anderen Kippschaltung nach K. W. Wagner (Abb. 19) erklärt. Die Kurve  $E_s$  gibt den zeitlichen Verlauf der Wechselspannung am Gitter der Röhre wieder, die Kurve  $I$  darunter den Anodenstrom, der nur die positiven Halbwellen enthält. Dann folgt der Verlauf der Kondensatorspannung  $U$  bei zwei verschiedenen Werten  $a$  und  $b$  der Kapazität. Die Größe von  $C$  beeinflusst zwar die Schwingungsform am Kippkreis. Die Frequenz ist jedoch in beiden Fällen gleich der Frequenz der Steuerspannung, was den Vorgang der synchronisierten bzw. erzwungenen Kippschwingung erklärt. Wird jedoch der Kondensator so groß gemacht, daß die Kondensatorspannung die Zündspannung  $U_z$  nicht erreicht, so kann die Ladung erst in der dritten Halbperiode weitergehen, wo irgendwann

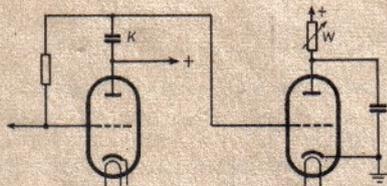


Abb. 17. Thyatron-Frequenzteilerschaltung. Synchronisation mehrerer Stoßfrequenzen

nommen hat. Es entsteht durch die Frequenzteilung eine Tonskala nach unten, z. B. für den Ausgangston  $c_3$  mit  $c_2, f_1, c_1, a, f, d, c$ . B. Sala hat für das Trautonium die Frequenzteilerschaltung der Kippanordnung mit Thyatronröhren

dadurch eine Reihe von Kurvenformen bis zur Dreieck- und Rechteckschwingung entstehen können. Als verzerrende Schaltelemente dienen vornehmlich Gleichrichter aller Art sowie Transformatoren mit Eisenkern. Die Intensität der entstehenden Kombinationstöne hängt von der Krümmung der Kennlinie ab. Je nach den Symmetrieverhältnissen der Kennlinie zu den Koordinatenachsen entstehen nur gerade oder nur ungerade Harmonische. Für einen Röhrengleichrichter in Gegentaktschaltung

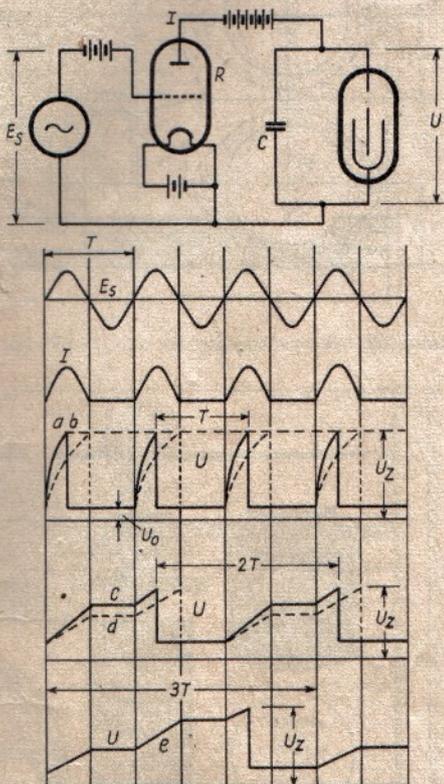


Abb. 19. Frequenzteilung von Kippschwingungen

zeigt die Fourierreihe den Verlauf der geradzahigen Harmonischen in folgender Form

$$i = \frac{2}{\pi} I - \frac{4}{\pi} I \left[ \frac{\cos 2 \omega t}{1.3} + \frac{\cos 4 \omega t}{3.5} + \frac{\cos 6 \omega t}{5.7} + \dots \right]$$

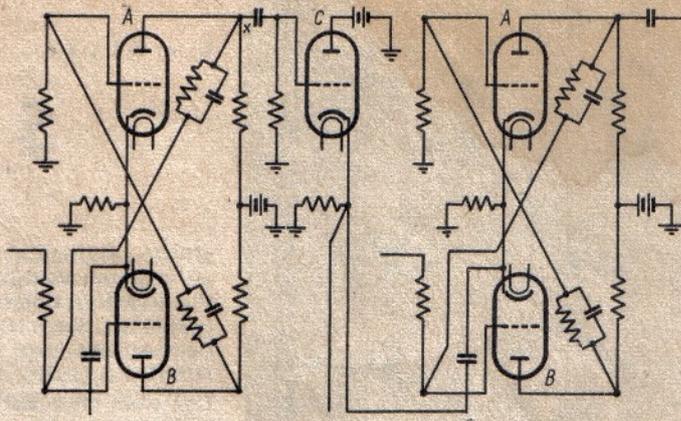
Andererseits führt der lineare Vollweggleichrichter zu einer Dreieckkurve, die die ungeraden Harmonischen nach dem Gesetz

$$i = \frac{\pi}{2} I - \frac{4}{\pi} I \left[ \frac{\cos \omega t}{9} + \frac{\cos 3 \omega t}{25} + \frac{\cos 5 \omega t}{49} + \dots \right]$$

hervortreten läßt. Der Amplitudenabfall mit zunehmenden Harmonischen ist in diesen Fällen so erheblich, daß auf diesem Weg eine große Änderungsmöglichkeit der Klangfarbe nicht erwartet werden kann.

Ein besonderer Fall, der beim Theremin-Ätherwellen-Instrument verwirklicht wurde, ist die Gleichrichtung beim HF-Schwebungssummeer. Die beiden HF-Schwingungen mit den voneinander verschiedenen Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  führen zur Schwebung von der Differenzfre-

Abb. 20. Zwei Stufen einer Frequenzteiler-schaltung



Schaltung der Bell-Telephone Lab. für die statistische Analyse von Impulslängen

quenz  $f_1 - f_2$ . Nach der Gleichrichtung entsteht ein Anodenstrom A mit einem pulsierenden Gleichstrom nach F. Die Kurve mit einem mittleren Oberwellengehalt gilt für idealisierte lineare Gleichrichtung und lautet in der Fourierdarstellung (kommutierte Sinuslinie)

$$i = \frac{2I}{\pi} \left[ 1 - \frac{2}{1.3} \cos 2 \omega t - \frac{2}{3.5} \cos 4 \omega t - \frac{2}{5.7} \cos 6 \omega t - \dots \right]$$

Mit der Abweichung des Frequenzverhältnisses 1:1 nimmt die gleichgerichtete Schwingung immer mehr Sinusform an, die sie bei einem Verhältnis 1:5 nahezu erreicht hat.

Vorgegebene Klangkurven. Wir haben bisher einige in der Praxis der elektrischen Musikinstrumente vorkommende Grundkurvenformen mit ihrer spektralen Klangzusammensetzung behandelt und die Mittel zu ihrer linearen (Formantkreise) und nichtlinearen (Gleichrichter) Verformung angegeben.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß man die Modulationskurve einer gewünschten Klangzusammensetzung auch direkt mit Hilfe rotierender Profilscheiben erzeugen kann, die lichtelektrisch, elektrostatistisch oder magnetisch (z. B. Hammond-Orgel) abgetastet werden. Dieses umfangreiche Gebiet muß einer besonderen Behandlung vorbehalten bleiben. Das gleiche gilt für die Gruppe der Saitenschwingungserzeuger, die durch die Art der Abgriffe eine weitgehende Mannigfaltigkeit der Klangfarbenregistrierung erlauben. Schließlich wollen wir es uns ersparen, über die generelle Hell- bzw. Dunkelfärbung eines Klangs Ausführungen zu machen, weil dies durch die verschiedenen Konstruktionen der Klangblende in Rundfunkgeräten dem Funktechniker hinreichend bekanntgeworden ist. Das gleiche gilt für Lautsprecher-Kombinationen, die für die Zukunft noch manche Möglichkeit offen lassen.

Die Betrachtung der spektralen Verhältnisse stationärer Klänge reicht jedoch nicht aus, denn die Modulationsfähigkeit sowie die Art des Einschwingens macht Klänge für die musikalische Anwendung überhaupt erst anwendbar. Dieses Gebiet bedarf noch eingehender Forschungen, ehe das elektrische Musikinstrument als gleichberechtigtes in das Orchester aufgenommen wird.

Der Funktechniker mag aus dieser Betrachtungsweise erkennen, daß ihm hier ein Gebiet erschlossen wird, das ihm in

seinen Grundelementen bereits vertraut ist und auf dem er manchen wertvollen Beitrag leisten kann, besonders wenn er ein gutes Gehör besitzt und mit der Musik in Theorie und Praxis ein wenig vertraut ist.

### Neue Batterieröhren von Telefunken

In Kürze wird Telefunken unter der Bezeichnung DF 15 eine neue Batterie-Stahlröhre herausbringen, die bis auf den Heizstrom weitgehend der DF 11 entspricht. Während die DF 11 einen Heizstrom von 25 mA aufnimmt, erreicht dieser bei der DF 15 50 mA und damit den Wert der Batteriegläseröhren, so daß die DF 15 (wie auch DL 11 und DAF 11 mit ebenfalls 50 mA Heizstrom) zusammen mit DF 91 und DK 40 in Reihe liegen kann, ohne daß Parallelwiderstände zum Heizfaden erforderlich werden.

Die Tatsache, daß Telefunken den „Bajazzo 51“ nicht mit D 11-Röhren, sondern mit den internationalen Glasröhren bestückt, hat verschiedentlich im Handel zu der Auffassung geführt, daß die Fertigung der D 11-Stahlserie eingestellt wurde. Das ist jedoch nicht der Fall, es stehen nach wie vor Ersatzröhren der genannten Reihe zur Verfügung. Der Grund zum Übergang zur Glasserie (D 40 ... 91) ist in folgendem zu suchen:

- a) die Stahlserie war für reine Batterieempfänger entworfen worden, d. h. die Heizfäden sollten parallel und nicht in Reihe wie bei den modernen Allstrom/Batterie-Geräten liegen. Daher besitzt die Reihe zwei verschiedene Heizstromwerte (25 und 30 mA), so daß ohne Parallelwiderstände nicht auszukommen ist, will man einen Universalempfänger bauen,
- b) die mittlere Heizspannung der D 11-Röhren liegt bei 1,2 Volt und die der Glasröhren bei 1,4 Volt. Aus Gründen der Vereinheitlichung der Heizbatterien ist es ratsam, sich auf eine Spannung zu einigen,
- c) eine geringe Rolle spielt außerdem der kleinere Raumbedarf der Glasröhren gegenüber der Stahlserie.

Wie wir erfahren, wird Telefunken in absehbarer Zeit Glasröhren der D 41 ... 91-Reihe fertigen, so daß die deutsche Empfängerindustrie nicht mehr so sehr einfuhrabhängig ist. Daneben wird die Stahlserie durch Einführung des 50-mA-Heizers modernisiert werden; neben der DF 15 ist eine DCH 15 geplant (DAF 11 und DL 11 enthalten schon immer einen Heizfaden mit diesem Heizstromwert), so daß die Serie vollständig ist.

C. MÖLLER

# Schaltungen für Ba

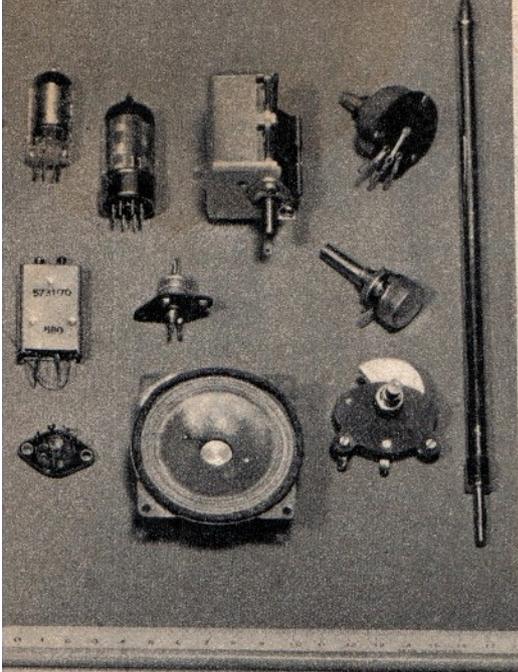


Abb. 1. Einige räumlich kleine Einzelteile für transportable Rundfunkempfänger

Wenn an dieser Stelle jetzt einige Schaltungsvorschläge als Anregung zum Bau von Batteriegeräten gemacht werden, so sei zunächst daran erinnert, daß sich als Standardschaltung für „größere“ und „kleinere“ Kofferempfänger — wie auch andere Beiträge dieses Heftes erkennen lassen — der Vierröhrensper einermassen durchgesetzt hat. Der interessierte Amateur wird also zum Selbstbau eines Gerätes dieser Gattung schaltungsmäßig genug industrielle Vorbilder für seine eigene Arbeit finden. Grundsätzlich ist es dabei wohl so, daß für den Bastler das Hauptproblem in der praktischen

erhielt. Einrichtungen mit Raumlade-gitterröhren sind hier nicht aufgeführt; für derartige Röhrentypen sei auf einen früher an dieser Stelle veröffentlichten Beitrag verwiesen (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 13, S. 381).

Das wohl einfachste Gerät läßt sich für Kopfhörerempfang bauen. Man braucht hierzu lediglich ein Audion mit Rückkopplung und nachfolgender NF-Verstärkung. Abb. 5 zeigt eine derartige Schaltung mit den bekannten Kleindröhren DF 91 und DL 92. Für Kopfhörerempfang kommt man bei diesem Gerät schon mit relativ geringer Anodenspannung aus, so daß u. U. ein Drittel der normalen 67-V-Batterien zur Anodenstromversorgung ausreicht. Im Heizkreis sind beide Röhren in Reihe geschaltet, so daß sich einmal eine normale Taschenlampenbatterie zur Heizung benutzen läßt (Stromverbrauch etwa 50 mA) und man außerdem für die NF-Röhre keine Gittervorspannung zu erzeugen braucht. Die Wahl der übrigen Einzelteile ist keineswegs kritisch. Als Abstimmspule kann irgendeine u. U. schon richtig bewickelte HF-Eisenkernspule eines üblichen Einkreisersatzes verwendet werden. Wenn man nicht ganz so winzig bauen will, kann man auch eine VE-Spule benutzen, die sich sicher oft noch in der Bastelkiste findet. In Abb. 6 ist der praktische Aufbau eines solchen Kleingerätes skizziert, in dem man

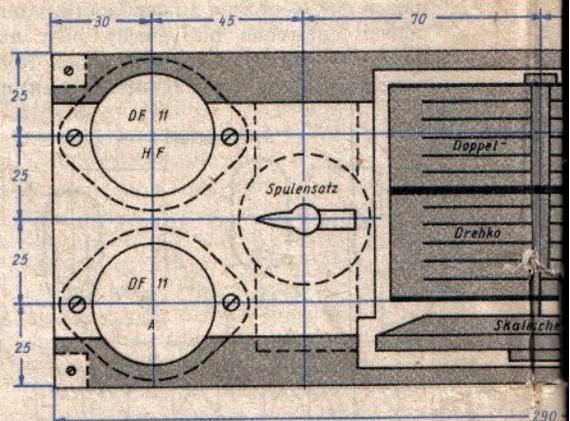
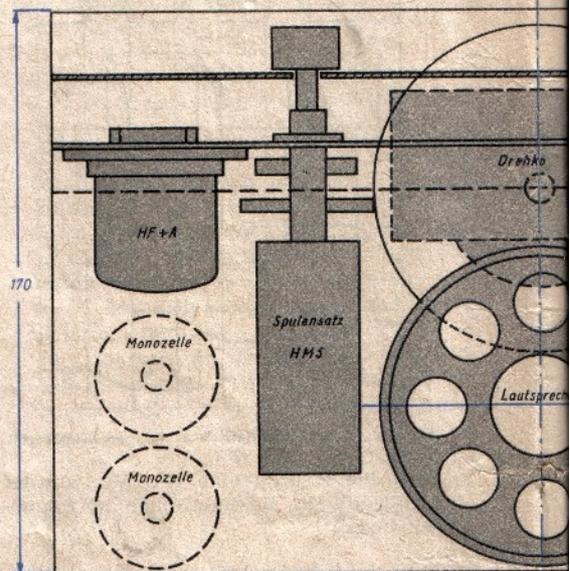


Abb. 3 u. 4. Bauzeichnungen für den Zweikreisler mit Stahlröhren



zweckmäßig nicht die normalen, meistens quadratischen Pertinax- oder trolitulisolierten Drehkos verwenden wird, sondern besser die oft noch kleineren ovalen oder trapezförmigen. Das ganze Gerät läßt sich dann so breit aufbauen, wie eine Taschenlampenbatterie mit zwei aneinandergelagerten Flachzellensäulen.

| Einzelteil              | Hersteller | Typ     | Elektrische Größe | Abmessungen (mm) |                  |                  |
|-------------------------|------------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
|                         |            |         |                   | Breite           | Höhe             | Tiefe            |
| Drehkondensator (Luft)  | Philips    | 5127    | 2 x 500 pF        | 44 <sup>1)</sup> | 46               | 50 <sup>2)</sup> |
| Drehkondens. (Trolitul) | Hopt       | 100     | 250 bzw. 500 pF   | 40               | 40 <sup>1)</sup> | 10 <sup>2)</sup> |
| Lufttrimmer             | Philips    | 7864/01 | 3 ... 30 pF       | 13 φ             | 25,5             |                  |
| ZF-Bandfilter           | Philips    | 5731    | 464 ... 483 kHz   | 25               | 36               | 10               |
| Potentiometer           | NSF        | 872     | 500 ... 2 MΩ      | 19 φ             |                  | 23 <sup>2)</sup> |
| Potentiometer           | Preh       | 410     | 500 ... 2 MΩ      | 31 φ             |                  | 35 <sup>2)</sup> |
| Stabantenne             | Hirschmann |         |                   | max 10           |                  | 1250             |
| Miniatur-Röhrenfassung  | Preh       |         | 7 polig           | 29               | 17,5             | 18,5             |
| Lautsprecher            | Wigo       | PM 63   | 1 W               | 63 φ             | 12 φ             |                  |
| Lautsprecher            | Wigo       | PM 95B  | 4,5 W             | 95 φ             | 19 φ             |                  |
| Lautsprecher            | Isophon    | P 10    | 1,5 W             | 100 φ            |                  | 66               |
| Lautsprecher            | Isophon    | P 915   | 1,5 W             | 165              | 95               | 79               |

Tabelle 1. Elektrische Daten, Abmessungen und Hersteller raumsparender Einzelteile

Ausführung dieser oder jener Anordnung liegt. Einmal sollen wohl meistens Teile verwendet werden, die gerade greifbar sind, andererseits muß insbesondere bei den transportablen Geräten möglichst raumsparend gebaut werden. Um dem Amateur nun gleich zu Anfang einen kleinen Hinweis zu geben, sind in Abb. 1 einige räumlich besonders kleine Einzelteile aufgenommen, die mit ihren elektrischen Daten, den äußeren Abmessungen und der Herstellerfirma in der obenstehenden Tab. I zusammengestellt sind. Die im folgenden beschriebenen Schaltungen wurden sämtlich im praktischen Betrieb erprobt, wobei auch der jeweilige mechanische Aufbau gleich eine für transportable Geräte brauchbare Form

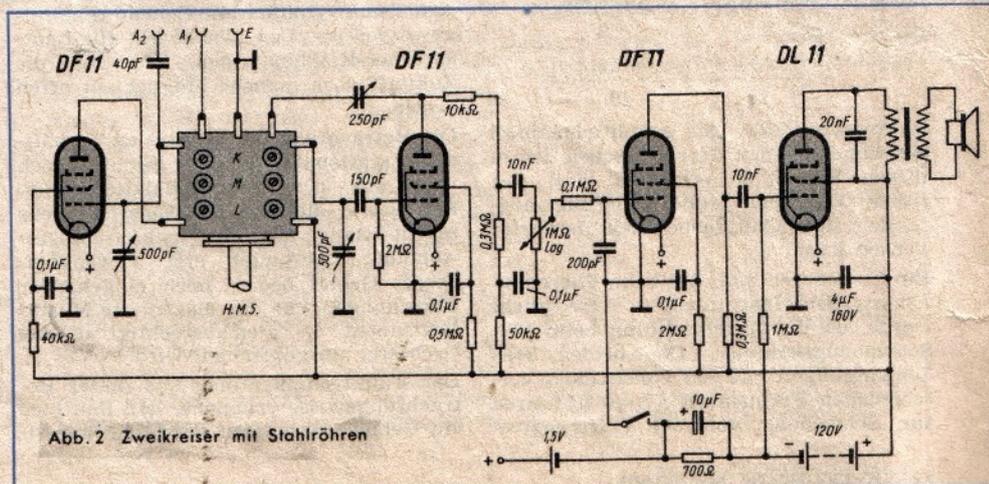
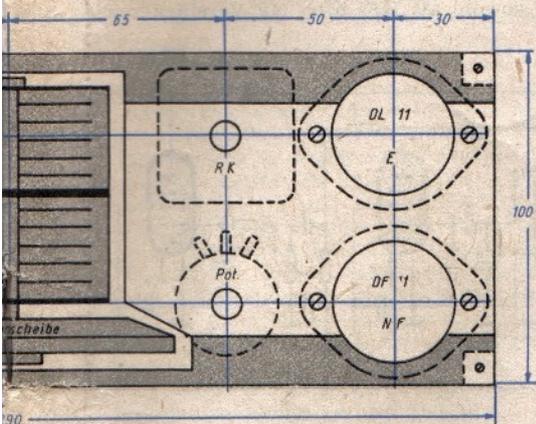
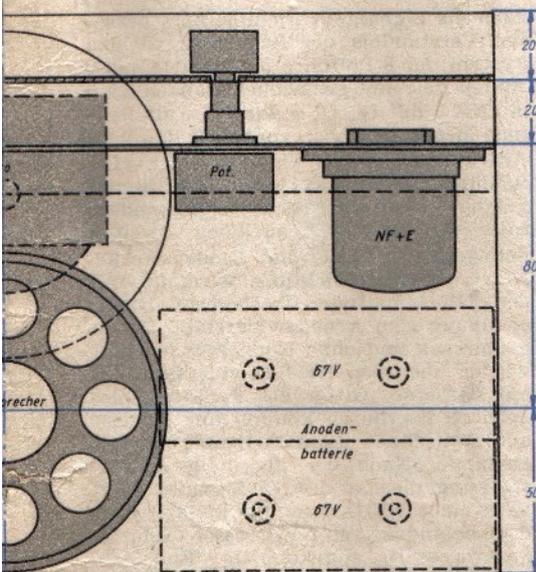


Abb. 2. Zweikreisler mit Stahlröhren

# Batterieempfänger



röhren nach Abb. 2, oben Chassisaufriß; unten Seitenriß



Zum Lautsprecherempfang reicht diese Stufenfolge allerdings nicht aus, denn man muß einmal — insbesondere bei transportablen Einkreisempfängern — immer eine einigermaßen gute Antenne und gute Erde anschließen, und andererseits gewinnt man im Anodenweg des Audions wohl selten so viel NF-Spannung, daß eine Endröhre allein ausreichende Sprechleistung zum Lautsprecherbetrieb abgibt. Dies gilt selbst-

verständlich nur für Batterieröhren, da deren Steilheit nicht so hoch ist wie die der leistungsfähigeren Netztöhren. In Abb. 9 ist dementsprechend ein Einkreis-Dreiröhrenempfänger skizziert, der im wesentlichen aus der vorherigen Anordnung durch Hinzufügung einer NF-Stufe hervorgegangen ist. Als Abweichung erfolgt hier im Audion lediglich die Rückkopplungsregelung durch Veränderung der Schirmgitterspannung an einem Potentiometer; eine Methode, die sich auch in KW-Empfängern gut bewährt hat. Zudem sind Drehwiderstände meistens räumlich kleiner als Trolitquetscher.

Ein Wort noch zum Lautsprecherempfang: Obwohl es natürlich bestechend erscheinen mag, einen möglichst kleinen Lautsprecher einzubauen und so Platz zu sparen, ist es im allgemeinen doch ratsamer, hier nicht das Extrem zu wählen. Die vom Lautsprecher abgegebene Schalleistung wird nämlich mit kleinerer Membran keineswegs größer, und in der Praxis dürfte ein Lautsprecherdurchmesser von etwa 8...10 cm etwa das Optimum zwischen „Lautstärke“ und „Raumbedarf“ darstellen. Wie klein man allerdings bei Verzicht auf einige Lautstärke bauen kann, veranschaulichen die Fotos Abb. 7 und 8, die den praktischen Aufbau eines Dreiröhrengerätes zeigen. Das ganze Gerät besitzt mit Batterien und Lautsprecher nur die Abmessungen von 8 x 13 x 6 cm, ist also noch etwas kleiner als eine Tasche für die normale 6 x 9-Fotokamera. Immerhin ist aber der Einkreis speziell als transportables Gerät wohl noch nicht das für den Bastler bequem erzielbare Optimum. Abb. 2 zeigt die Schaltung eines Zweikreislers mit Stahlröhren für Batteriebetrieb, dessen Prinzip etwa einem vor Jahren viel benutzten Koffer entspricht. Bis auf die als vierte Stufe hinzugekommene HF-Röhre enthält diese Anordnung gegenüber dem Dreiröhrengerät keine weiteren Besonderheiten. Das RC-Siebglied im Anodenweg des Audions kann manchmal auch bei Batterie-Empfängern nützlich sein, um irgendwelche Verkopplungen der einzelnen Stufen über die Eigenkapazität der Anodenbatterie zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund ist es auch stets ratsam, die Anodenbatterie mit einem hinreichend großen Kondensator von 2 bis 10  $\mu$ F kapazitiv kurzzuschließen. Die praktische Ausführung dieses Gerätes dürfte nach den Bauzeichnungen Abb. 3 und 4 leicht möglich sein. Insbesondere wurde es bei diesem Aufbau vermieden, irgendwelche Spezialteile zu verwenden, vielmehr ist, wie auch das Titelbild erkennen läßt, neben den Stahlröhren der D-11-Serie ein normaler Zweikreis-spulensatz mit einem üblichen Zweifachdrehkondensator verwendet worden. Die Abstimmung erfolgt mit einer DKE-Skalenscheibe, und der ganze Chassisaufbau ist so gewählt, daß sich die Verdrahtung auf der Oberseite befindet, wo sie nach dem Abnehmen der Deckplatte

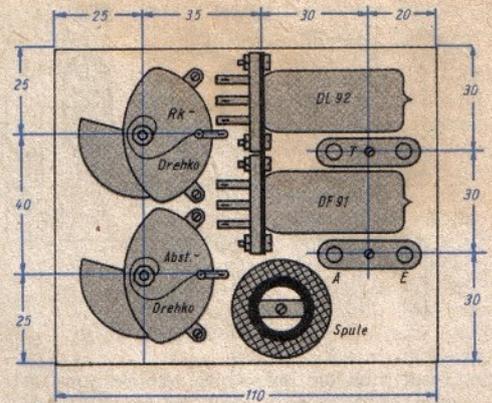


Abb. 6. Aufbau eines Kleingerätes nach Abb. 5

leicht zugänglich ist. Wie man aus den Bauskizzen entnehmen kann, ergibt sich trotz der relativ großen Normalteile noch eine durchaus „transportable“ Gehäuseform. Allgemein sei dem Amateur und Bastler geraten, auch bei seinen eigenen Entwürfen darauf zu achten, daß das Gehäuse seines Reiseempfängers möglichst schmal wird, da sich bekanntlich derartige Gegenstände leichter mitnehmen lassen als die würfelförmigen. Natürlich kann man diesen Vierrohrempfänger auch als Bandfilterzweikreisler aufbauen, allerdings ist dann keine so große Empfindlichkeit zu erzielen, wie sie die Anordnung nach Abb. 2 ergibt. Immerhin sind auch noch andere Varianten dieser Empfängergattung möglich, wenn man das bei Batterieröhren ja leichter zu beherrschende Reflexprinzip zu Hilfe nimmt. So ließe sich beispielsweise die Endröhre noch mit zur HF-Verstärkung heranziehen, so daß man für dieses Gerät u. U. eine HF-Pentode weniger braucht. Die entsprechend abgeänderte Schaltung des gleichen Zweikreisempfängers ist in Abb. 10 gezeichnet. Als praktischer Hin-

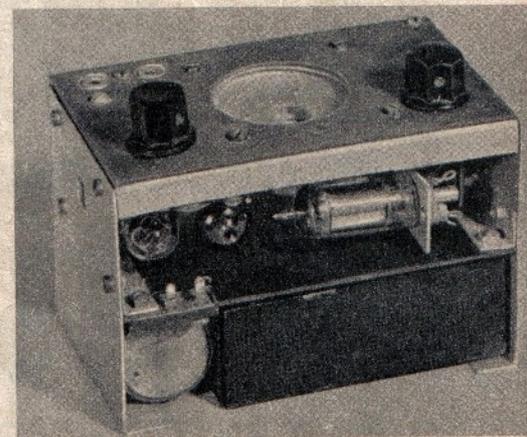


Abb. 7 u. 8. Ausführungsbeispiel des Einkreis-Dreiröhrenempfängers nach Abb. 9; Maße 8x13x6 cm

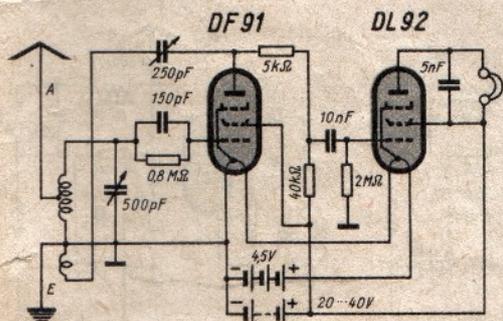
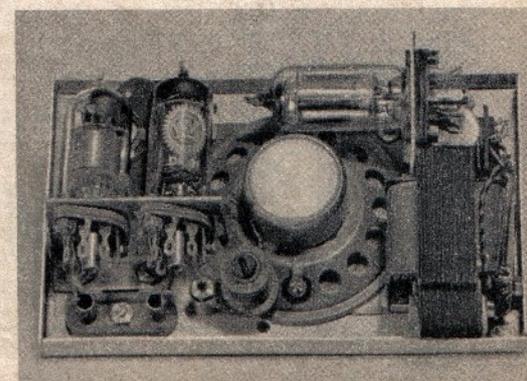


Abb. 5. Schaltung eines Audions mit Rückkopplung und nachfolgender NF-Verstärkung für Kopfhörer



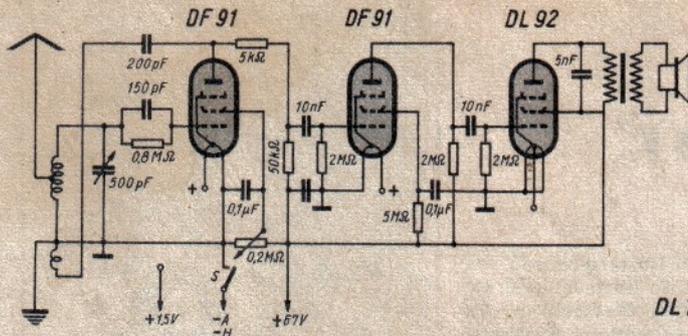


Abb. 9. Einkreis-Dreiröhren-Empfänger

Der Batterieempfänger ist im wesentlichen aus der Hinzufügung einer NF-Stufe zur Schaltung nach Abb. 5 entstanden

weis für die gewählte Anordnung sei nur kurz gesagt, daß es im allgemeinen unzuweckmäßig ist, die Niederfrequenz des Anodenweges der Endröhre noch mit über den Spulensatz laufen zu lassen, da dann insbesondere bei einem Dreiröhrengerät leicht irgendwelche Selbsterregung auftritt. Es ist deshalb besser, wenn man die Auftrennung in bestimmte Stromkreise unmittelbar an den entsprechenden Elektroden der Röhre vornimmt. In Abb. 10 sind nur die an der DL 11 notwendigen Änderungen wertmäßig eingetragen. Alle übrigen Teile können gemäß Abb. 2 eingesetzt werden. Die DL 11 wird gitterseitig einmal über den 50-pF-Kondensator mit HF vom Schwingkreis gesteuert, während die NF über einen HF-Bremswiderstand wie üblich von der NF-Vorstufe, der zweiten DF 11, zugeführt wird. Im Anodenweg der Endröhre liegt NF-seitig eine HF-Drossel, welche die verstärkte HF über einen 100-pF-Kondensator zum Schwingkreis schickt, während die Niederfrequenz ohne weiteres durch die Drossel zum Ausgangstransformator gelangen kann.

Ganz allgemein hat sich diese Methode, bei der die Endröhre noch zur HF-Verstärkung herangezogen wird, recht gut bewährt. Man gewinnt hierbei nämlich fast immer etwa eine Zehnerpotenz an Verstärkung, was sich letzten Endes beim Reiseempfänger in einer Verkleinerung der Antenne ausnutzen läßt. Dieser Vorteil gilt jedoch ausschließlich bei den verhältnismäßig kleinen Antennengebilden der Koffereempfänger. Der experimentierende Amateur wird selbst sehr schnell feststellen, daß beim Anschluß

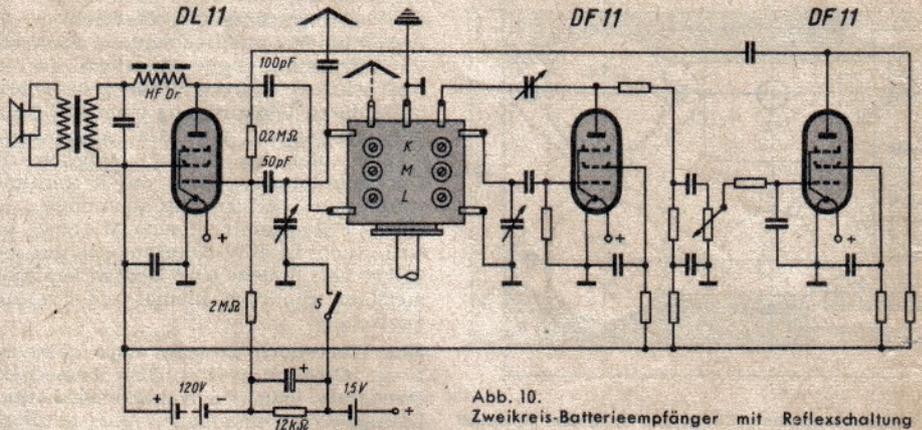


Abb. 10. Zweikreis-Batterieempfänger mit Reflexschaltung

längerer und besserer Antennen hier leicht unliebsame Verzerrungen auftreten, die auf Übersteuerung zurückzuführen sind. In diesen Fällen muß man also die Antennenkopplung regelbar machen. Es mag auffallen, daß in diesem Beitrag keine Geräte mit Rahmenantenne beschrieben werden. Erfahrungsgemäß kommt aber der Bastler mit kurzen Stabantennen besser zurecht als mit solchen großen Spulen, wie sie die Rahmenantennen doch immer darstellen. Es sei jedoch für den hieran interessierten Amateur auf einen früheren Beitrag in der FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 13, S. 383, verwiesen.

Nach den dort gemachten Angaben dürfte der Selbstbau einer geeigneten Rahmenantenne nicht allzu schwierig sein. Immerhin werden bei dieser Antennenform doch wohl einige Versuche notwendig sein, denn der Einfluß des in der Regel ja dicht beim Rahmen befindlichen Empfängerchassis läßt sich nur schwer abschätzen. Wer also keine ge-

auch als Signalgleichrichter. Zum besseren Verständnis der Schaltung ist das System der 8-Polröhre in Abb. 11a noch einmal getrennt gezeichnet. Danach wird die KK 2 mit  $G_1$ ,  $G_2$  sowie  $G_3$  als Pentode benutzt, wobei zunächst die vom Antennenkreis über  $C_1$  zugeführte HF-Spannung verstärkt wird. Das Signal gelangt dann über den Doppelkondensator  $C_{4a}$  und  $C_{4b}$  auf den zweiten Schwingkreis und die Diodenstrecke. Nach der Gleichrichtung wird die mit der NF-Amplitude überlagerte Richtspannung vom Arbeitswiderstand  $R_3$  abgenommen und ohne Koppelkondensator wieder über den HF-Siebwiderstand  $R_2$  auf das erste Gitter des Pentodenteiles geleitet. Hierdurch kommt eine gewisse automatische Lautstärkenregulierung zustande. Nach der abermaligen Verstärkung, diesmal des NF-Signales, folgt nach einer HF-Drossel, die kapazitiv an der hochinduktiven NF-Drossel (Schirmgitterdrossel) angekoppelte Endröhre. Man hat es hier also eigentlich wieder mit einem Zweikreis-Vierröhrengerät zu tun, und beim sauberen Eintrimmen ist die Empfangsleistung auch entsprechend. Es kommt bei diesem Gerät auf die geschickte Bedienung des Differentialtrimmers  $C_3$  an, dessen Beläge man u. U. durch Serienkondensatoren auf einen geeigneten Wert verkleinern wird, wenn

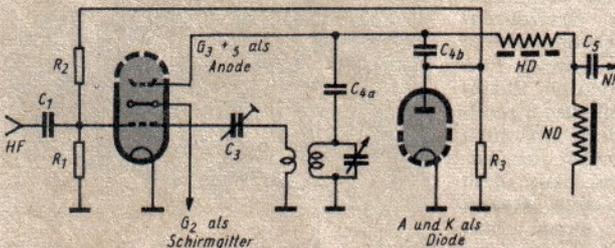


Abb. 11a. Das System der KK 2 getrennt gezeichnet

Abb. 11 (unten links). Zweiröhren-Zweikreisempfänger in Reflexschaltung mit der Oktode KK 2 u. der KL 4

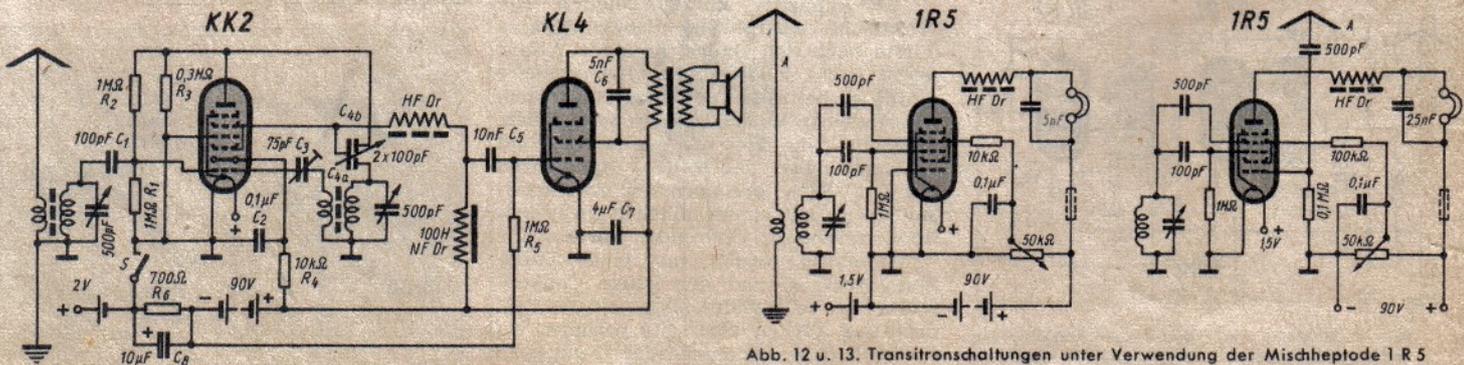


Abb. 12 u. 13. Transistronschaltungen unter Verwendung der Mischheptode 1R 5

nur einer der handelsüblichen  $2 \times 250$ -pF-Trolitulausführung verfügbar ist. Als Spulensatz eignet sich jede gute Zweikreiswicklung, die HF-seitig eine Antennenwicklung besitzt und deren Audionkreiswicklung mit einer Rückkopplungsspule versehen ist. Der Trimmer  $C_3$  dient zur Rückkopplungsregelung und kann u. U. fest eingestellt bleiben.

Mit den neueren Mischröhren vom Typ der DK 91 usw. läßt sich allerdings eine derartige Schaltung nicht aufbauen, da diese Röhren hierfür „ein Gitter zu wenig“ haben. Immerhin seien für den experimentierenden Amateur hier noch zwei Kunstschaltungen angeführt, die vor kurzem an anderer Stelle veröffentlicht wurden<sup>2)</sup>. Es handelt sich hierbei, wie aus Ab. 12 und 13 hervorgeht, um zwei Transistronschaltungen mit der Mischheptode 1 R 5. Das Prinzip des Transistrons beruht bekanntlich darauf, daß bei geeigneten Elektrodenspannungen in einer Röhre ein gewisser negativer Kennlinienverlauf durch Sekundärelektronen erzielbar ist, was dann als negative Steilheit zur Schwingungserzeugung ausnutzbar ist. In Abb. 12 ist ein Signalgleichrichter mit Transistronrückkopplung skizziert, bei dem das 50-kOhm-Potentiometer zur Entdämpfungsregelung vorgesehen ist. Die Größe des Ableitwiderstandes von Gitter  $G_3$  ist nicht

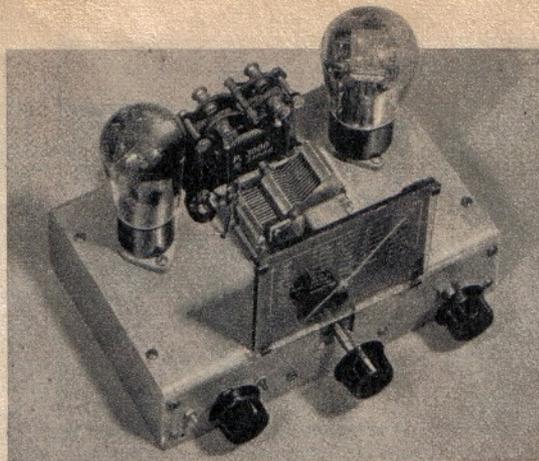
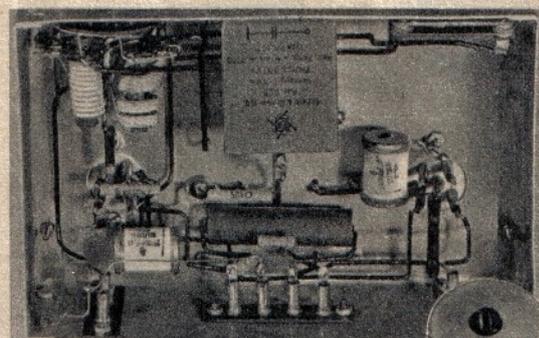


Abb. 15 u. 16. Modell des Zweiröhrengerätes nach Abb. 14



arbeiten, und sie erfordert zum ausreichend lautstarken Empfang noch eine gewisse aperiodische HF- bzw. auch NF-Verstärkung. Im Endeffekt dürfte dieses Prinzip wohl weniger störempfindlich aber kaum leistungsfähiger sein als die üblichen Anordnungen.

Immerhin scheinen die Mehrgitterröhren besonders in Batteriegeräten doch einige interessante Möglichkeiten zu bieten. Abb. 18 zeigt z. B. einen DreiröhrensUPERHET mit den neuen Rimlock-Batterieeröhren, der auf den ersten Blick anscheinend gar keine Empfangsrichtung besitzt. Die erste DK 40 ist wie üblich als Mischstufe aufgebaut, während die zweite DK 40 als ZF-Verstärker verwendet wird. Es sollte eigentlich hier eine An-

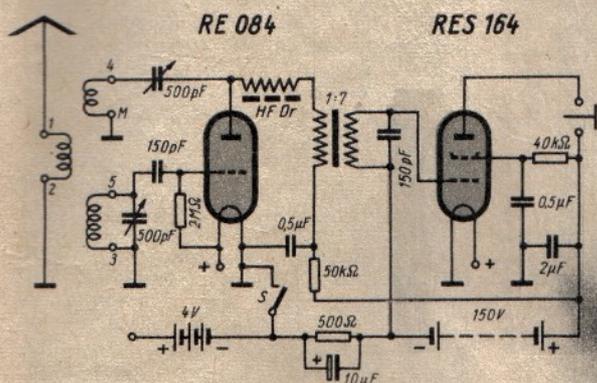


Abb. 14. Einfaches Zweiröhrengerät mit Stiftröhren

kritisch. Im Anodenweg ist ein Kopfhörer einschaltbar oder die Primärwicklung eines NF-Transformators. Ob der im Anodenweg weiterhin gestrichelt angegebene Vorwiderstand notwendig ist, müßte der Versuch ergeben. Auf alle Fälle ändert sich die von dieser Anordnung erzeugte Schwingspannung bei der Betätigung des Potentiometers kaum. Bei den angegebenen Betriebsspannungen soll das Schirmgitter etwa 50 V bekommen. Eine sehr geeignete Anwendung scheint diese Schaltung als transportabler Prüfgenerator zu haben. Für diesen Zweck kann das Gerät noch einfacher aufgebaut werden. Man braucht dabei keine Antennenspule und kann die R-C-Kombination von  $G_3$  entbehren ( $G_3$  kommt direkt an den Schwingkreis), wobei die Auskopplung der erzeugten HF über einen Kondensator von etwa 500 pF direkt von der Anode erfolgt. Im Mittelwellenbereich soll eine HF-Spannung von einigen 10 V erzielbar sein, die im Bereich von 8 ... 20 MHz auf Bruchteile eines Volts absinkt. Abb. 13 zeigt dann eine etwa ähnliche Anordnung, in der allerdings das bei Abb. 12 noch an

<sup>2)</sup> Utilisation rationelle des pentagrides mélangeuses. „Le Haut Parleur“ Nr. 882, Nov. 1950. S. 840.

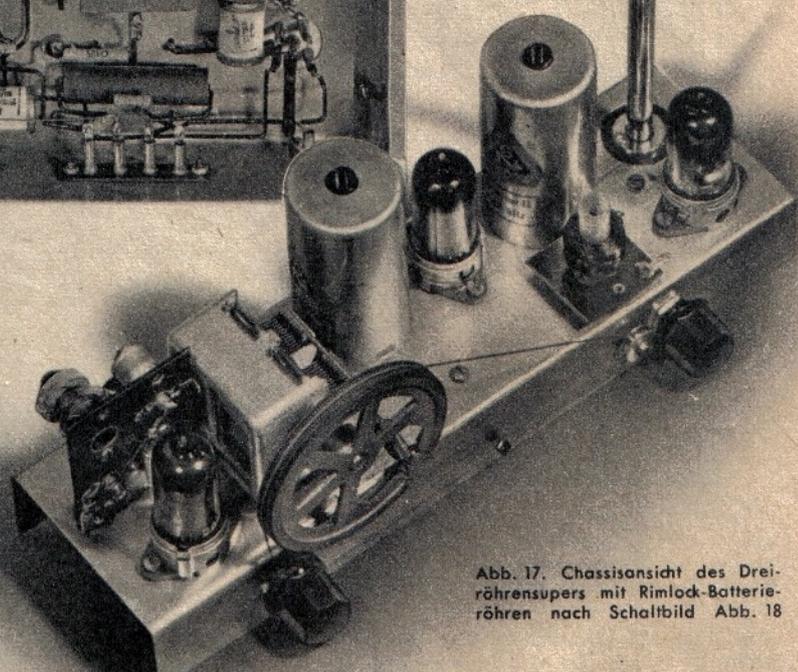


Abb. 17. Chassisansicht des Dreiröhrensups mit Rimlock-Batterieeröhren nach Schaltbild Abb. 18

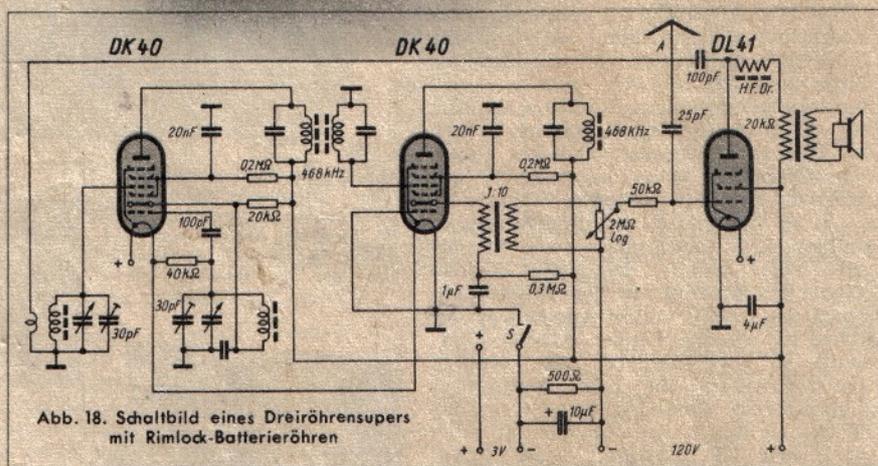


Abb. 18. Schaltbild eines Dreiröhrensups mit Rimlock-Batterieeröhren

Masse liegende  $G_3$ , der 1 R 5 auch noch verwendet ist. Diese Schaltung arbeitet etwa nach dem Synchronprinzip, mit dem man allerdings bei diesem Aufwand nur die stärkeren Ortssender hören können. Bei dieser Schaltung muß man jenseits des Rückkopplungseinsatzes

ordnung entstehen, wie sie in Abb. 11 schon beschrieben wurde. Nun besitzt die DK 40 jedoch einen etwas anderen Systemaufbau als die KK 2. Erstere ist, genau betrachtet, eigentlich eine Dreipol-Fünfpole-Röhre, denn  $G_3$  ist ja mit  $G_2$  verbunden, und so kam die

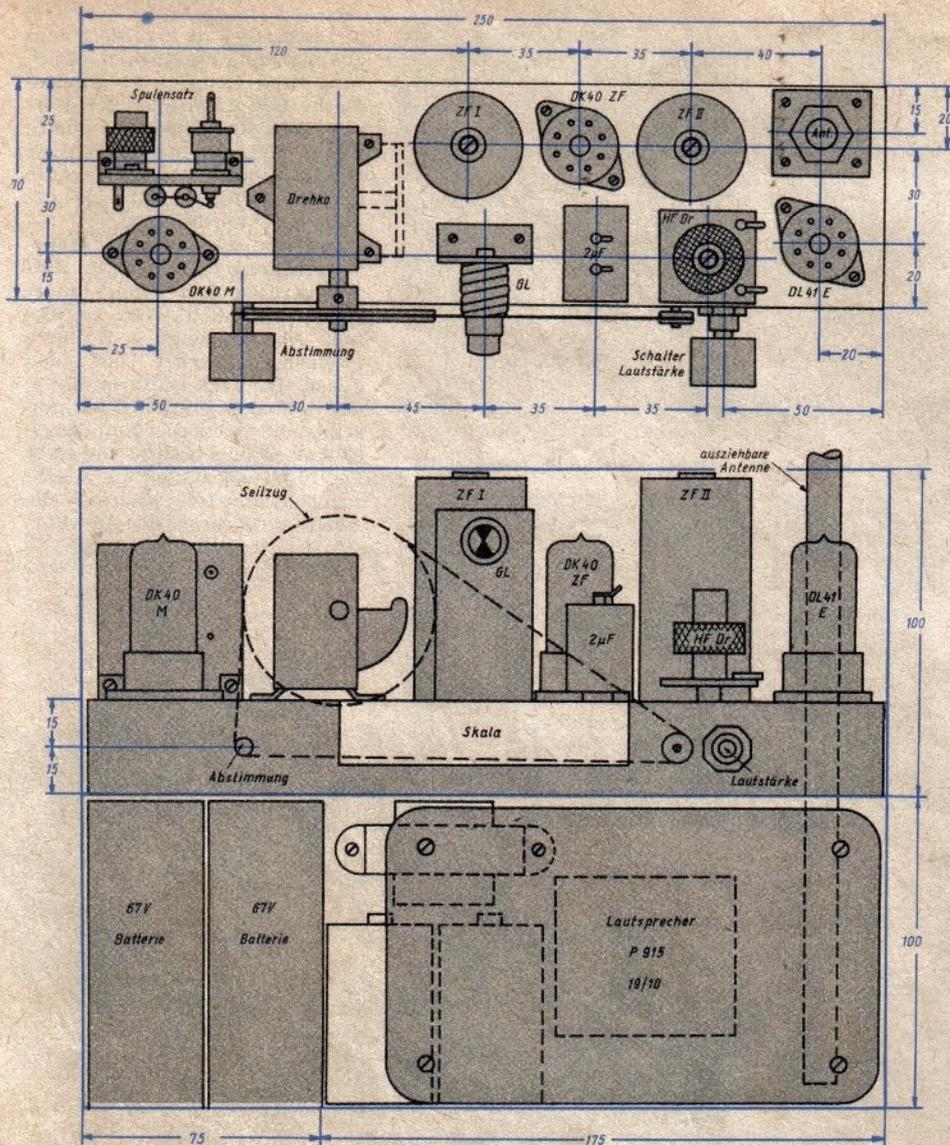


Abb. 19 u. 20. Bauskizzen des Empfängers nach Abb. 18, oben Chassisaufriß, unten Vertikalriß, für die nebenstehend skizzierte Gehäuseform

obengenannte Anordnung hier nicht so recht in Gang. Es wurde, wie Abb. 18 zeigt, jedoch ein anderer Weg zur „Signalgleichrichtung“ gefunden, der wesentlich besser arbeitet als etwa eine Diodenstrecke oder gar ein Sirutor. Das Gitter 2 der DK 40 wird hier in genau der entgegengesetzten Funktion benutzt, wie es sonst für die Mischstufe üblich ist. Das Oszillatorsystem dieser Röhre hat bekanntlich sonst die Aufgabe, den durch die Systeme gehenden Elektronenstrom zu steuern und damit die Mischung zu bewirken. Auch das zweite Steuergitter, hier also  $G_2$ , übt einen solchen steuernden Einfluß auf den Elektronenstrom aus. Liegt nun im Anodenweg der Röhre ein entsprechender Arbeitswiderstand, so wird sich für die jeweilige Arbeitsfrequenz ein ganz bestimmter Anodenstrom einstellen, der, wenn das HF-Signal amplituden moduliert ist, auch mit dieser NF schwankt (bzw. Spannungsänderungen am Widerstand). Hieraus folgt ein wechselnd starker Elektronenstrom durch die Röhre, und bei einer geeigneten Betriebsspannung an  $G_2$  der DK 40 kann man einen optimalen Zustand einstellen, bei dem der Elektronenstrom im NF-Rhythmus (und natürlich auch im hochfrequenten) teils auf das

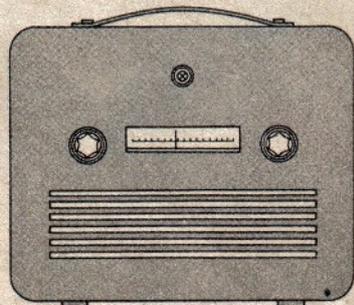


Abb. 21. Der Rimlock-Batteriesuper in einem handlichen Koffergehäuse. Abmessungen 27x22x10 cm. Abb. 22 (rechts). Unterbringung der Batterien und des Lautsprechers im unteren Gehäuseeteil

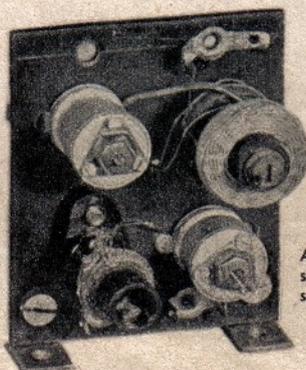
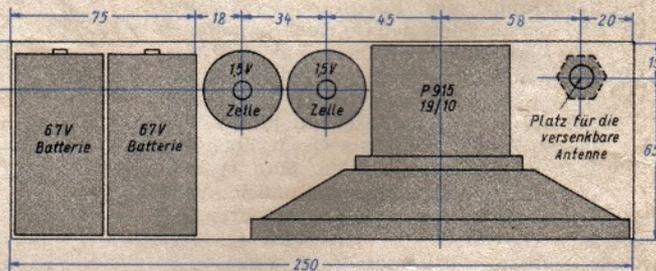


Abb. 23. Spulensatz für Batteriesuper auf neuer Grundplatte (4x4,5 cm)



Gitter hindurchgezogen wird. Der Anodenstrom dieser „Trioden-Anode“ folgt also auch der NF-Modulation, so daß man diese entweder durch übliche RC-Glieder gewinnen oder aber, wie es in Abb. 18 skizziert ist, durch einen kleinen Übertrager hochtransformiert, direkt zur Steuerung der Endröhre benutzen kann. Beide Methoden wurden als grundsätzlich gleichwertig erprobt, wenn man auch bei der Transformatorauskopplung u. U. die NF-Vorstufe einsparen kann. Man könnte diese Signalgleichrichtung analog zum elektronengekoppelten Oszillator vielleicht Elektronengleichrichter nennen, denn irgendeine sonstige Signalspannung wird dieser Elektrode ja nicht zugeführt. Eine sehr wesentliche Rolle spielt bei dieser Schaltung die Güte des ZF-Kreises, denn vom Resonanzwiderstand des letzten ZF-Kreises hängen offenbar die Schwankungen des Elektronenflusses in der Röhre ab, wodurch dann wieder  $U_{G_2}$  korrigiert werden muß. Bei etwas unsorgfältigem Aufbau läßt sich auch eine gewisse Rückkopplung am 0,15-MOhm-Vorwiderstand des  $G_2$ -Stromkreises einstellen, so daß diese Stufe recht empfindlich und trennscharf wird. In diesem Gerät wird die Endröhre zusätzlich als aperiodischer Antennenverstärker nach der bereits oben erörterten Methode benutzt, wodurch das Gerät an einem nur 50 cm langen Antennendraht nachts bereits Fernempfang liefert und die 6 Berliner Bezirkssender mit mehr als Zimmerlautstärke aufzunehmen waren (Lautsprecher GPM 366 bzw. Isophon P 915). Im Stromverbrauch ist dieses Gerät recht sparsam. Zwei hintereinandergeschaltete Monozellen werden nur mit etwa 100 mA belastet, während der Anodenstrom kaum mehr als 8 mA beträgt. Die weiteren Bauskizzen für dieses recht brauchbare Gerät dürften ohne weiteres verständlich sein, wobei ein Gehäuse möglich ist, das unter Verwendung des Isophon-Oval-Lautsprechers P 915 durchaus nicht größer zu sein braucht als der Grundig „Boy“. Als Antenne verwendet man zweckmäßig die auf rd. 1,25 m ausziehbare Hirschmann-Stabantenne, die bei Nichtgebrauch ins Gehäuse eingeschoben und sonst nur bis zur Erzielung einwandfreien Empfangs ausgezogen zu werden braucht. Obwohl man natürlich die Mischstufe mit einem handelsüblichen KML-Spulensatz aufbauen kann, dürfte es für den Bastler doch wenig Sinn haben, außer dem Mittelwellenbereich

noch andere Empfangsbereiche vorzusehen, die erfahrungsgemäß bei Koffereempfängern doch selten eingestellt werden. Um möglichst wenig Platz für die Spulengruppe der Mischstufe zu beanspruchen, kann man also entweder aus einem gerade vorhandenen Spulensatz die entsprechenden Spulen und Kondensatoren auf eine Grundplatte setzen, (Schluß auf Seite 137)

Dr. H. FEIGS

# Englische Kofferempfänger

Zwar hat sich die Zahl der auf dem englischen Markt zur Verfügung stehenden tragbaren Empfänger in den letzten zwei Jahren um ein Vielfaches vermehrt, doch lassen sich bei den verwendeten Schaltungen kaum Veränderungen beobachten, wie etwa ein Vergleich der hier dargestellten Schaltbilder einiger typischer neuer Geräte mit den vor etwa zwei Jahren in der FUNK-TECHNIK (1949, Nr. 8, Seite 234) gebrachten Empfänger-schaltungen zeigt. Offenbar hat sich die Standardschaltung mit vier Röhren und sechs Kreisen als ein so zweckmäßiger Kompromiß bewährt, daß man sie für die meisten Geräte herangezogen und dann auch im Laufe der Zeit beibehalten hat. Die Verbesserungen der neuen Empfänger erstrecken sich daher in erster

Form nicht für diesen Zweck gebaut. Von dem normalen Heimsuper unterscheidet sich der Netz-Portable durch die eingebaute Rahmenantenne, den organisch in das Kunststoffgehäuse eingearbeiteten Traggriff und die allseitige Durchbildung des Gehäuses, so daß also die unansehnliche Papprückwand fortfällt und der Apparat von allen Seiten einen angenehmen, geschlossenen Eindruck macht. Er ist fast stets für Allstrom-Netzanschluß, gelegentlich daneben auch für Batteriebetrieb eingerichtet.

Tatsache ist aber, daß der Netz-Portable meistens viel leichter als der Batterie-Portable, also der eigentliche Reiseempfänger, ist, weil er sich nicht mit den Batterien herumzuschleppen braucht. Die Größe des Batterie-Reiseempfängers erstreckt sich über eine Skala, die von dem schweren Portable über die „Zigarrenkiste“, dem Personal-Portable, bis zu dem kleinen, in die Rocktasche passenden Kästchen reicht. Auch hier fällt die Gleichmäßigkeit und Eintönigkeit der Schaltungen auf. Die Unterschiede an Größe und Gewicht sind vorwiegend durch Lautsprecher und Batteriekapazität bedingt und drücken sich im Klang, in der Lautstärke und der Betriebsdauer bis zum Batteriewechsel — weniger aber in der Empfangsleistung — aus. Von dem üblichen Kofferempfänger erwartet man zuverlässigen Empfang des nächstgelegenen Bezirkssenders, als ausgesprochener Fernempfänger ist er da-

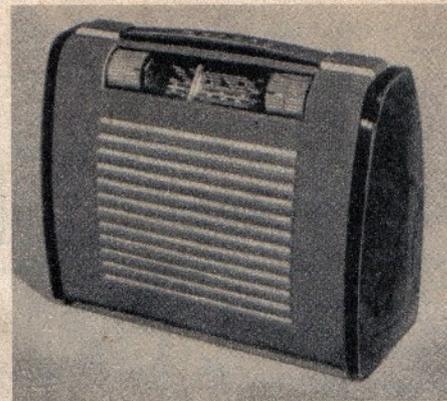


Abb. 1. Batteriekoffer „Murphy B 143“

Die hier wiedergegebenen Schaltungen gehören zu englischen Reiseempfängern, die für die verschiedenen Größenklassen der Batteriegeräte repräsentativ sind. Die Schaltung in Abb. 4 ist die des verhältnismäßig großen und schweren Batteriekoffers „Cossor“, Modell 499; es ist ein Vierröhren-Super mit 1,4-Volt-Allglas-Miniaturröhren. Vorder- und Rückwand sind aus Leichtmetall; in die Vorderwand sind das Fenster für die Einstellskala und das Gitter für die Schallöffnung eingelassen. Die Einstellknöpfe (Abstimmung, Wellenbereich, Lautstärke kombiniert mit Einschalter) befinden sich an den Kunststoff-Seitenwänden. Gewicht und Abmessungen sind mit 5,4 kg und 30×26×13 cm recht hoch. Für die Heizung wird eine 1,5-V-Batterie, für die Anodenspannung werden zwei hintereinandergeschaltete Batterien mit insgesamt 90 V verwendet. Die Heizbatterie wird mit 250 mA, die Anodenbatterie mit 15 mA belastet. Die eingebaute Rahmenantenne dient, wie bei fast allen derartigen Geräten,

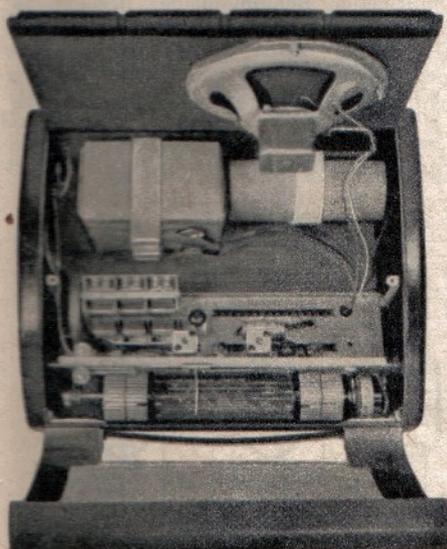


Abb. 2. „Murphy B 143“ mit geöffneter Vorderseite und herausgeklapptem Lautsprecher

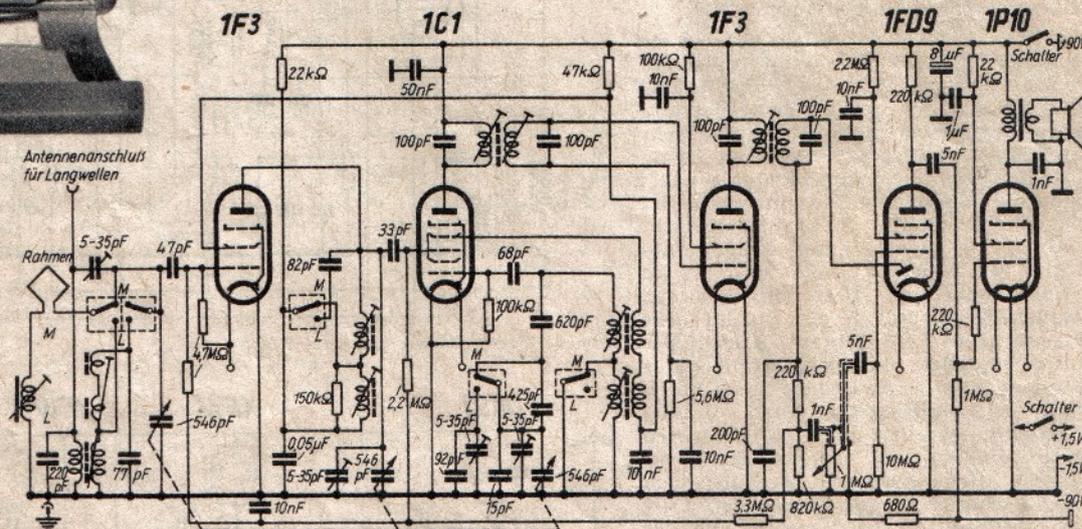


Abb. 3. Schaltbild des Fünf-röhren-Siebenkreis-Kofferempfängers „Murphy B 143“

Linie auf die äußere Ausstattung und die Vervollkommnung der benutzten Einzelteile.

Zahlenmäßig am stärksten vertreten ist der reine Netzanschluß-Portable, ein in England sehr beliebter Gerätetyp, der bei uns in dieser Form immer noch nicht zu finden ist. Dieser Portable ist dem mittleren oder kleinen Heimsuper etwa gleichwertig und auch eigentlich nur zum leichteren Herumtragen innerhalb des Hauses, auf den Balkon oder in den Garten gedacht. Als Reise- oder Kofferempfänger kommt er wegen seiner Abhängigkeit vom Lichtnetz kaum in Frage und ist auch in seiner äußeren

gegen weniger geeignet. Deshalb beschränkt man sich auch durchweg auf den Mittel- und Langwellenbereich, während der beim Kofferempfänger sowieso problematische Kurzwellenbereich nur in ganz seltenen Fällen, und zwar in für die Ausfuhr nach Übersee bestimmten Sonderausführungen, vorgesehen ist. Die Mehrzahl der Kofferempfänger ist ausschließlich für den Batteriebetrieb gebaut, doch gibt es auch Netzanschluß-Einsätze, etwa von der Firma „Amplion“, die den für die Batterien vorgesehenen Raum einnehmen können. Einige wenige Geräte haben neuerdings auch einen eingebauten Netzanschlußteil.

im Mittelbereich (187 ... 572 m) gleichzeitig als Spule des Abstimmkreises am Steuergitter der Mischheptode. Im Langwellenbereich (928 ... 2068 m) wird zusätzlich eine sonst kurzgeschlossene Spule mit dem Rahmen in Reihe und außerdem eine Kapazität von 100 pF parallel zu Rahmen und Spule gelegt. Ganz ähnlich liegen im Abstimmkreis des Oszillators zwei Spulen in Reihe, von denen die eine im Mittelwellenbereich, beide zusammen mit einer Parallelkapazität von 90 pF im Langwellenbereich benutzt werden. Die Kopp lungsspule zum Mischteil der Heptode ist beiden Wellenbereichen gemeinsam.



wellenspule und wird mit einer weiteren Spule L, in Reihe gelegt, wenn man den Langwellenbereich einschaltet. Eine ganz ähnliche Reihenschaltung erfolgt im Abstimmkreis des Oszillators. Die Zwischenfrequenz wurde auf 365 kHz herabgesetzt. Die Diodenstrecke der ZD 17 liefert sowohl die Spannung für die Schwundregelung an die Mischröhre und den ZF-Verstärker als auch die Niederfrequenz an das Steuergitter der ZD 17. Neu eingeführt wurde auch eine schwache Gegenkopplung von der Anode der Endröhre über einen Widerstand von 2,2 Megohm an die Anode der ZD 17 sowie der 5-nF-Kondensator zwischen der Anode der Endröhre und Erde zur Verbesserung der Klangfarbe. Trotz der Ausgangsleistung von nur 80 mW und

des kleinen Lautsprechers mit 75 mm Durchmesser soll die Klangqualität erstaunlich gut sein. Das Gerät kann 36 Stunden ohne Erneuerung der Batterien betrieben werden. Schließlich muß noch auf ein Kleinstgerät, einen Vierröhren-Super der „Auratone“ hingewiesen werden, das sich sehr gut eingeführt haben soll. Der Empfänger wiegt nur 200 Gramm und ist zusammen mit zwei Spezial-Kleinstbatterien in einem 13 cm langen, 7,5 cm breiten und 2,5 cm dicken Kunststoffkästchen untergebracht und ähnelt etwas den Schwerhörigergeräten. Die Schaltung (Abb. 6) ist denkbar einfach und nur auf den Empfang des Wellenbereiches von 200 m bis 400 m mit Induktionsabstimmung eingerichtet. Das

Gerätchen hat naturgemäß keinen Lautsprecher, sondern ist mit einem federleichten und hochempfindlichen Kristallhörer ausgestattet, den man in das Ohr stecken kann. Eine einfache Behelfsantenne, ein kurzes Drahtstück oder ein gerade greifbarer Metallgegenstand soll einen reinen und sehr lautstarken Empfang der Bezirkssender, unter günstigen Bedingungen auch Fernempfang gewährleisten. Zwei Bedienungsknöpfe, für die Abstimmung und für die Lautstärkeregelung, sind in das Kästchen eingelassen und werden mit den Fingerspitzen bedient. Daß es sich bei diesem Miniaturempfänger, den man tatsächlich immer bei sich tragen kann, nicht um ein Spielzeug handeln kann, geht schon aus dem Verkaufspreis hervor.

H. GOERICKE

## Lautsprecher für Batterieempfang

Der in einem Batteriegerät eingebaute Lautsprecher muß sich in folgenden Punkten besonders auszeichnen:

1. Sein elektro-akustischer Wirkungsgrad soll so hoch wie möglich sein, damit die von der Endröhre zur Verfügung gestellte Sprechleistung von etwa 50 bis 70 mW — bei einigen Röhrentypen sind es noch gar nicht so viel — eine ausreichend große Lautstärke erzeugt. Besonders schwierig sind die Verhältnisse beim Betrieb im Freien. Hier liegen meist der örtliche akustische Störpegel und die Schallabsorption höher als in einem Wohnraum. Das hat aber zur Folge, daß der Hörer sehr leicht geneigt ist, die Endröhre zu übersteuern.

Sorgt man dafür, daß der Lautsprecher selbst einen sehr hohen Wirkungsgrad aufweist, so ist diese Gefahr schon hinreichend herabgesetzt. Der Lautstärkeregler braucht dann nicht mehr so weit aufgedreht zu werden, um eine genügende, verzerrungsarme Nutzlautstärke zu erhalten.

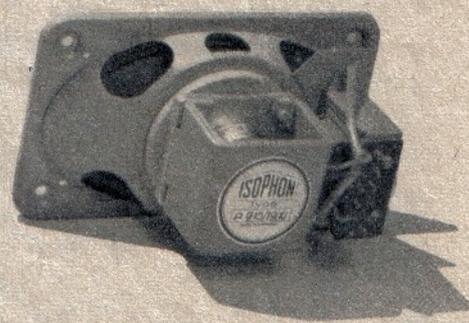
2. Die mechanischen Abmessungen des Lautsprechers müssen so klein wie möglich gehalten werden, denn ein Batterie-kofferempfänger soll leicht und mühelos zu transportieren sein. Selbstverständlich ist auch ein möglichst niedriges Gewicht des Lautsprecherchassis einzuhalten.

3. Ein tragbarer Batterie-Empfänger wird oft im Freien auf Bootsfahrten

magnetische Material eines solchen Lautsprechers muß einen möglichst hohen Energieinhalt ( $H_{\text{max}}$ ) aufweisen. Bei Verwendung der jetzt hochentwickelten Alnico-Legierungen mit magnetischer Vorzugsrichtung ist es möglich, mit sehr kleinen Magnetgewichten beträchtliche Luftspaltinduktionen zu erzeugen. Mit einem derartigen Magneten ist es z. B. gelungen, die Luftspaltinduktion bei dem „Oval“-Lautsprecher der Firma Isophon Typ 915/19/10 auf einen Wert von mindestens 10 000 Gauß zu treiben. Der Kerndurchmesser dieses Magnetfeldes beträgt 19 mm bei einem Luftspalt von 1 mm und einer Spalttiefe von 5 mm. Der Lautsprecher ist mit einer ovalen Membrane von nur etwa 0,9 g Gewicht ausgerüstet, die natürlich infolge ihrer besonderen Form und ihrer sehr geringen Wandstärke ein besonders gut ausgeklügeltes Gießverfahren bedingt. Durch diese Maßnahme ergibt sich ein hoher elektro-akustischer Wirkungsgrad von etwa 7%, der für einen elektro-dynamischen Konuslautsprecher als sehr gut angesehen werden kann. Ein derartiger Lautsprecher bringt an einer Endröhre DL 11 bei einer Anodenspannung von 90 V in einem Kofferempfänger eine überraschend gute Wiedergabe. Dies wirkt sich vor allem in der einwandfreien Wiedergabe tiefer Frequenzen aus, zumal gerade in diesem Bereich bei Verwendung bisheriger

lungswiderstandes der Membrane nicht ratsam, da dann eine Musikwiedergabe nur unvollkommen möglich ist. Die Eigenresonanz der Membrane konnte durch besondere Verdünnung des Rillenrandes auf 120 Hz gelegt werden, eine für ein derart kleines System unterste Grenze. Die Bautiefe des Lautsprechers beträgt 79 mm und ist in der Hauptsache durch die magnetischen Abmessungen gegeben.

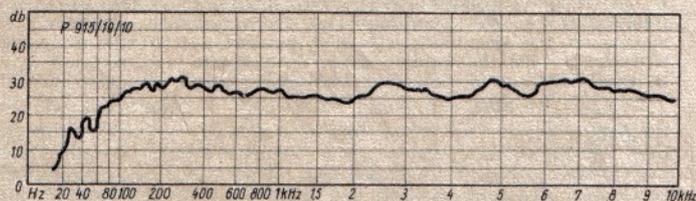
Das Gewicht liegt mit 0,63 kg in einer tragbaren Größenordnung gegenüber anderen Bauteilen des Batterie-Empfängers. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Feuchtigkeitsbeständigkeit des Laut-



Ansicht des Isophon-Lautsprechers P 915 mit ovaler Membran

sprechers gewidmet. Dem Membranrohstoff werden vor dem eigentlichen Gießprozeß eine Anzahl verschiedener Chemikalien, die die fertige Membran völlig wasserabweisend gestalten, hinzugefügt, ohne dadurch das Klangbild nachteilig zu beeinflussen. Ein auf die Membran aufgebrachtener Wassertropfen versichert nicht wie auf Löschpapier, sondern trocknet durch Verdunstung. Die Zentrierung der Schwingspule, die durch eine Zentriermembran vorgenommen wird, ist ebenfalls gegenüber Feuchtigkeitseinflüssen weitgehend unempfindlich.

Die Tatsache, daß die deutsche Rundfunkindustrie diesen Lautsprecher in großen Stückzahlen in ihren tragbaren Batterie-Empfängern einbaut und hiermit einen beträchtlichen Absatz erzielt, zeigt, daß es der modernen elektro-akustischen Entwicklung gelungen ist, ein Lautsprecherchassis fertigzustellen, das selbst bei recht schwierigen Arbeitsbedingungen eine durchaus befriedigende Wiedergabe gewährleistet.



Schalldruckverlauf des Lautsprechers P 915/19/10 in Abhängigkeit von der Frequenz

und im Auto, auf der Reise und auf Wanderungen mitgenommen. Empfänger und Lautsprecher müssen daher witterungsbeständig sein. Erhebliche Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel treten häufig auf; auch unter diesen Bedingungen muß der Lautsprecher voll betriebsfähig bleiben.

Es läßt sich verhältnismäßig leicht beweisen, daß der Wirkungsgrad eines elektro-dynamischen Lautsprechers nur zu verbessern ist, wenn man die magnetische Induktion im Luftspalt so hoch wie irgend möglich treibt; das aktive

Lautsprecher die Übersteuerungsgefahr sehr groß war.

Die mechanischen Abmessungen des Lautsprecherchassis Isophon P 915/19/10 konnten infolge des sehr leistungsfähigen Magneten denkbar kleingehalten werden. Hinzu kommt die neuartige ovale Form des Korbes, die oft günstigere Einbaumöglichkeiten zuläßt als ein Lautsprecher mit rundem Korb. Die Abmessungen des ovalen Lautsprechers betragen 95 × 155 mm. Diese Maße zu unterschreiten ist infolge des bei tiefen Frequenzen stark abnehmenden Strah-



*Lido*

Der kleinere der beiden neuen Blaupunkt-Universal-Reise-Super mit der Skala im Traggriff. Ein sportgerechtes, leistungsstarkes und tonvollendetes Gerät für Batterie- und Allstrom-Netzbetrieb. Robuster Aufbau und Wetterbeständigkeit machen ihn überall, auch unter schwierigen Bedingungen empfangssicher. Empfang nur auf Mittelwellen-Bereich. Billig im Batteriebetrieb. Einfache Umschaltbarkeit und noch viele weitere Vorzüge.

**BLAUPUNKT**

## Technische Randbemerkungen zu den deutschen Reiseempfängern

### Rund um das Netzteil

Zweifelsohne ist die Reihenschaltung der Heizfäden im Allstromnetzteil des Portable die schwächste Stelle moderner Reisegeräte, und die weitaus meisten Beanstandungen stammen überhaupt aus dem Netzteil bzw. von den Röhren.

Ganz oben steht die leichte Überlastbarkeit der Heizfäden. Daher muß schon der Entwurf der Schaltung darauf Rücksicht nehmen, daß der Katodenstrom nicht über die Heizfäden aller Röhren fließt, sondern gegen den Bezugspunkt abgeleitet wird. Auf S. 118 ist z. B. der Heizkreis eines der neuen Kofferempfänger („Piccolo 51“) mit diesen Ableitwiderständen und zwei Blocks (0,02 und 0,1  $\mu$ F) zur hochfrequenten Entkopplung des Heizkreises skizziert.

Weiterhin sind die Verhältnisse bei den so häufig auftretenden Unterspannungen des Lichtnetzes zu untersuchen. Trockengleichrichter, Vorwiderstand und die Röhrenheizfäden bilden einen Spannungsteiler, bei dem die in Reihe liegenden Heizfäden bei Unterspannung nicht etwa eine um ihren Widerstandsanteil niedriger liegende Spannung zugeführt erhalten, sondern weniger, weil ihr Widerstand mit abfallender Spannung geringer wird. Das ist leicht zu erklären: der Fadenwiderstand ist bekanntlich temperaturabhängig und im kalten Zustand weit geringer als im heißen. Sinkt also die Fadentemperatur (bei Unterspannung), so verringert sich gleichzeitig der Widerstand der Fäden immer mehr, während der Vorwiderstand des Netzteilens seinen Wert unverändert behält. Die zunehmende Verwendung von Stabilisatoren zur Konstanthaltung der Spannung zwischen Plus und Minus der Heizfadenskette ist somit verständlich.

### Batterien

Über die Entwicklung moderner Kofferbatterien berichtet der Beitrag auf S. 120. Wir wollen uns hier auf einige kurze Angaben über die Betriebskosten moderner Koffer bei Batteriebetrieb beschränken, während die Leistungsaufnahmen bei Netzbetrieb unserer Tabelle auf S. 119 entnommen werden können. Gewicht und Kapazität der Batterien hängen untrennbar miteinander zusammen, ebenso wie die Tatsache, daß höhere Kapazität einen höheren Gestehungspreis fordert. Leider sind die Beziehungen der geschilderten Art nicht linear, so daß größere, schwerere und damit teurere Batterien schließlich doch wirtschaftlicher als kleinere und billigere Batterien sind.

Nehmen wir als Beispiel ein Koffergerät, dessen Batterieblock 9/90 Volt, Typ EMCE Nr. 710, DM 22,20 kostet. Der Hersteller erklärt, daß diese Batterie 150 Stunden bei täglich vielleicht  $3 \times 2 = 6$  Betriebsstunden lebt. Hieraus errechnet sich ein Betriebsstundenpreis von 15 Pfennigen. Das gleiche Rechenexempel mit kleineren Batterien, wie sie z. B. in den billigeren Empfängern verwendet werden, liefert ungefähr das gleiche Ergebnis, wenn man einige Zugeständnisse an das Gewicht macht. Dagegen gelangen wir zu Betriebsstundenkosten von 20 Pfennigen und mehr, wenn unser Gerät kleinere Batterien enthält. Die Fachhändler sollten sich nicht scheuen, ihre Kunden darüber aufzuklären, daß jene 15 Pfennige wirklich die unterste Grenze darstellen. Das Bagatellisieren der Betriebskosten bei Batterieempfang wird sich immer rächen.

Eine Reihe uns vorliegender interner Meßergebnisse zeigt, daß die Lebensdauer der Heizbatterie bei 50 mA Belastung (7,5 bzw. 9 Volt) zwischen 120 und 140 Stunden liegt. Als „Entladen“ wird dabei der Punkt bezeichnet, bei dem die Spannung unter Belastung 1,15 Volt je Faden erreicht hat. Große Anodenbatterien (z. B. MIKRODYN 3545) leben unter gleichen Versuchsbedingungen ( $3 \times 2$  Stunden täglich eingeschaltet) ebenfalls rund 140 Stunden und sind dann von 110 Volt auf 60 Volt unter Belastung abgesunken. Dabei ist der mittlere Entladestrom mit 10 ... 12 mA angesetzt.

### Empfindlichkeit, Trennschärfe und Ausgangsleistung

Es ist erstaunlich, daß die modernen Koffergeräte nahezu die gleiche Empfindlichkeit wie handelsübliche Heimempfänger besitzen. Gemessen an der Antennenbuchse und bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung, werden für Geräte ohne HF-Vorstufe und nur mit einer ZF-Stufe Spitzenwerte folgender Größenordnung genannt:

Kurz . . . 40  $\mu$ V      Mittel . . . 50  $\mu$ V      Lang . . . 30  $\mu$ V

Empfänger mit zwei ZF-Stufen (der einzige dieser Art ist „Piccolo 51“) bzw. mit ZF-Vorstufe und nur einer ZF-Röhre erreichen auf Mittelwellen den beachtlichen Wert von 10 ... 20  $\mu$ V. Damit ist eine Reserve vorhanden, die beim Betrieb mit Rahmenantenne und unter ungünstigen Empfangsverhältnissen so notwendig ist.

Zur Erhöhung der Trennschärfe und der Empfindlichkeit wenden einige Firmen (z. B. Akkord-Radio im „Offenbach 51“ und Blaupunkt im K 51 „Riviera“) eine Zwischenfrequenz-Rückkopplung an, die über das Schirmgitter der ZF-Röhre DF 91 bzw. DF 11 auf den Anodenkreis der Mischstufe („Offenbach 51“) oder auf den Sekundärkreis des 1. Bandfilters („K 51“) wirkt. Man erreicht höhere Verstärkung unter Inkaufnahme einer Bandverengung — aber das spielt bei Koffergeräten nicht die Rolle wie beim klanglich hochgezüchteten Heimempfänger. Es ist unnötig zu bemerken, daß der Rückkopplungsgrad fest eingestellt ist.

Häufig findet man an Stelle zweikreisiger Bandfilter im ZF-Teil einfache Kreise, die über eine kleine Kapazität an das Gitter der ZF-Röhre angekopplert sind. Damit wird zwar eine schlechtere Durchlaßkurve erzielt, während die Verluste sinken und die Verstärkung steigt. Mit einem normalen Sechskreiser läßt sich eine Trennschärfe über alles (ohne Rahmenrichtwirkung) von 1 : 70 bei 1000 kHz erreichen.

Die Ausgangsleistung ist durch die Röhrentypen und die zur Verfügung stehende Anodenspannung festgelegt und bewegt sich bei

- DL 11 ( $U_a = 110$  Volt) : 350 mW (Blaupunkt „K 51 Riviera“)
- DL 41 ( $U_a = 110$  Volt) : 500 mW (Telefunken „Bajazzo 51“)
- DL 92 ( $U_a = 75$  Volt) : 160 mW (Grundig der „Kleine Boy“)
- ( $U_a = 90$  Volt) : 235 mW (Grundig der „Große Boy“).

Diese von den Firmen mitgeteilten Werte für  $k = 10\%$  stimmen mit den Angaben in den Röhrentabellen gut überein, gelten aber selbstverständlich nur für den Betrieb mit frischen Batterien. Sorgfältig konstruierte und besonders empfindliche Kleinlautsprecher müssen das ihre beitragen.

#### Kurzwellenempfang

Unsere Tabelle auf Seite 119 zeigt, daß vorzugsweise die leistungsfähigen, etwas schweren Modelle der Preisklasse zwischen DM 280,— und 315,— für Kurzwellenempfang eingerichtet sind.

Nun ist das Einfügen des Kurzwellenbereiches nicht allein eine finanzielle, sondern auch eine Röhrenfrage. Am besten geeignet für die KW-Mischstufe ist die Rimlock-Röhre DK 40, die allerdings, einer Mitteilung der Philips Valvo Werke zufolge, nicht unbeschränkt zur Verfügung steht, so daß einige Firmen es doch versuchen, mit der DK 91 auch auf Kurzwellen zurechtzukommen — und zwar anscheinend mit Erfolg! An sich ist die DK 40 in vieler Hinsicht besser: Die Mischstufenteilung ist um den Faktor 1,7 besser als bei der DK 91. Gitter 3 ist derart aufgebaut, daß Frequenzverschiebungen beim Regelvorgang im KW-Bereich gering bleiben, und schließlich ist die geringere Mikrofonie zu beachten.

## Schaltungen für Batterieempfänger

(Schluß von Seite 132)

wie es beispielsweise bei der in Abb. 23 dargestellten Spulengruppe erfolgt ist. Man kann natürlich auch einen neuen Spulensatz wickeln, bei dem man dann die Abstimmspule des Mischkreises unbedingt mit HF-Litze wickeln wird, denn auf die Güte dieses Kreises kommt es beim Superhet bekanntlich besonders an. Auch die Abstimmungsspulen eines Ein- oder Zweikreislers sind selbstverständlich genau so sorgfältig aufzubauen. Zum Selbstbau sind in der Tabelle II die Wickel-daten für einige gängige HF-Eisenkerne zusammengestellt. Zum Schluß noch ein kleines Aufbau-beispiel für diejenigen Bastler, die in ihrer Bastelkiste nur älteres Material finden.

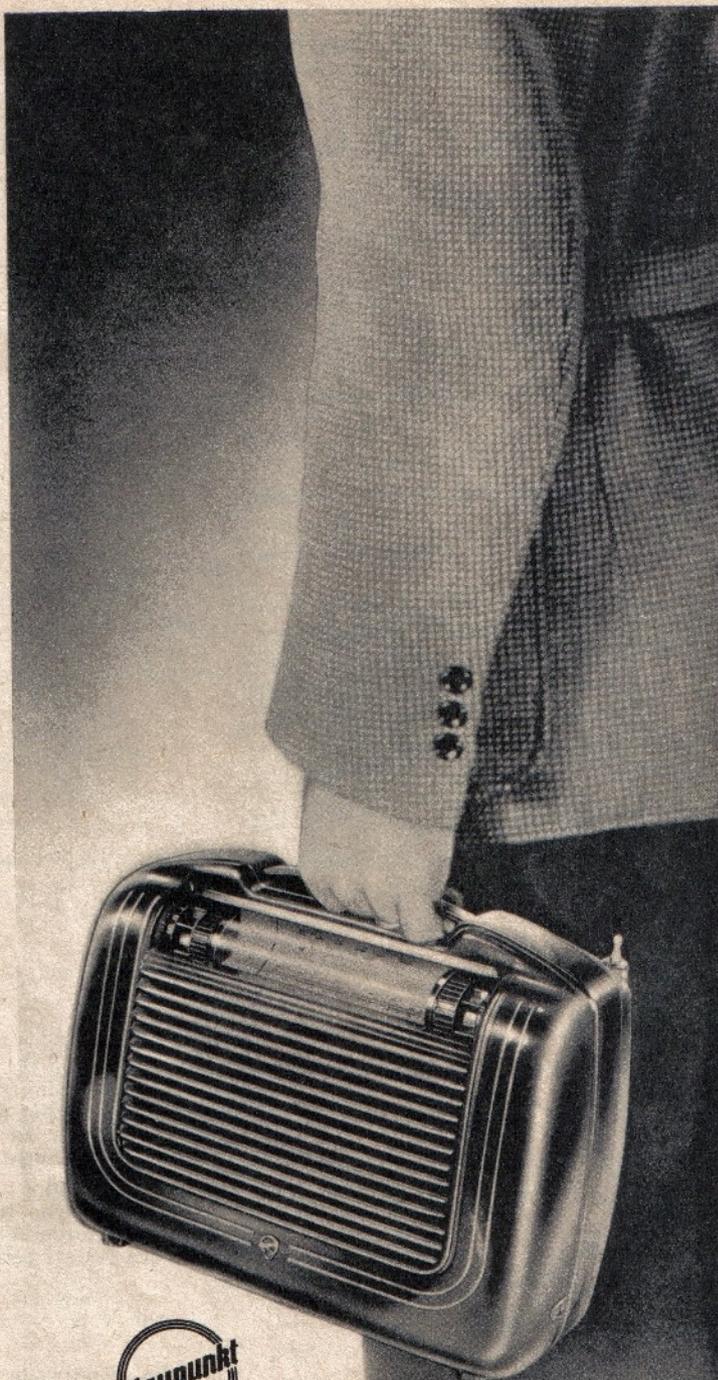
Tabelle II. Wickel-daten für Spulensätze mit handelsüblichen HF-Kernen für Geradeempfänger und Superhets

| Wicklung                    | Görler F 272<br>Vogt<br>T 21/18 HF | Görler<br>F 202     | Dralowid-<br>Würfel | Haspelkern          | Garnrolle           |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Abstimm-<br>spule . . . . . | 3 × 24<br>20 × 0,05                | 3 × 21<br>25 × 0,05 | 6 × 13<br>30 × 0,05 | 2 × 32<br>20 × 0,05 | 3 × 23<br>30 × 0,05 |
| Antennen-<br>Kopplung . . . | 20                                 | 20                  | 12                  | 15                  | 12                  |
| Rück-<br>kopplung . . .     | 10 } 0,2 CuL                       | 9 } 0,1 CuL         | 6 × 2 } 0,2<br>CuL  | 12 } 0,2 CuL        | 10 } 0,2 CuL        |
| Ankopplung .                | 36                                 | 33                  | 40                  | 32                  | 35                  |
| Oszillator-<br>Abstimmung   | 3 × 17<br>20 × 0,05                | 3 × 15<br>25 × 0,05 | 3 × 9<br>30 × 0,05  | 2 × 20<br>20 × 0,05 | 3 × 16<br>30 × 0,05 |
| Kopplung . .                | 15 0,2 CuL                         | 16 0,1              | 10 0,2              | 18 0,2              | 10 0,2              |
| ZF-Kreis 2) 3)              | 4 × 30<br>5 × 0,07                 | 4 × 27<br>5 × 0,07  | 7 × 18<br>5 × 0,05  | 3 × 36<br>5 × 0,05  | 4 × 29<br>10 × 0,05 |

1) Für ZF = 468 kHz; Serienkondensator ca 550 pF; Paralleltrimmer max 50 pF

2) Kreiskapazität ca 220 pF; 3) Bei Filtern Parallelabstand der Kernachsen 30...40 mm

Abb. 14 zeigt die Schaltung eines einfachen Zweiröhrengerätes, das mit zwei älteren Stiftröhren als Ortsempfänger aufgebaut wurde und vielleicht als stationäres Gerät irgendwo in einer Gartenlaube aufgestellt noch gute Dienste leisten kann. Eine einfache Bauausführung ist aus den Abb. 15 und 16 ersichtlich. Die RE 084 wird mit einem guten KML-Spulensatz und einem Luftdrehkondensator als Audion betrieben. Der NF-Trafo besitzt ein relativ hohes Übersetzungsverhältnis, so daß bei bescheidenen Ansprüchen die RES 164 schon zum Lautsprecherempfang ausreicht. Zur Heizstromversorgung dieses Gerätes genügen gegebenenfalls zwei oder drei parallelgeschaltete Taschenlampenbatterien (bei denen man allerdings zu Anfang einen kleinen Vorwiderstand von 3...5  $\Omega$  einschalten muß, um die Überspannung von 0,5 V zu vernichten) oder ein Akkumulator. Für die Anodenstromversorgung sollte man wenigstens eine 100-V-Batterie vorsehen, besser aber noch eine mit etwa 140 V, evtl. zwei 75-V-Batterien in Serie. Die Gittervorspannung dieses Gerätes wird auch wieder durch einen 1-kOhm-Widerstand in der negativen Anodenleitung hergestellt. Wie es beim Einkreisler immer ratsam ist, verwendet man eine längere Antenne und möglichst eine gute Erdleitung.



*Riviera*

Der größere der beiden neuen Blaupunkt-Universal-Reise-Super für Batterie- und Allstrom-Netzbetrieb mit automatischer Umschaltung, mit den 3 Empfangsbereichen: Kurz-, Mittel-, Lang. Doppelrahmen- und ausziehbare Teleskop-Antenne eingebaut. Ein empfangsfreudiges, robustes Sportgerät von ungewöhnlicher Klangfülle. Transport- und wettersicher, also für jeden Sport geeignet. Skalensvisier schaltet automatisch ein und aus. 3-stufige Tonblende.

**BLAUPUNKT**

**Für den jungen Techniker**

# Der Röhrenverstärker A) Grundbegriffe

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK B. 6 (1950), S. 108

Kehren wir zur Gl. (3) zurück und formen diese etwas um. Da  $S \cdot R_i = \frac{1}{D}$  ist, folgt

$$\mathfrak{A}_a = \frac{S \cdot R_i}{R_a + R_i} \cdot U_g = \frac{U_g}{D} \cdot \frac{1}{R_a + R_i} \quad (5)$$

Es ist also die Anodenspannungsänderung  $U_a = -R_a \cdot \mathfrak{A}_a = -\frac{U_g}{D} \cdot \frac{R_a}{R_a + R_i} \quad (5a)$

Aus (5) folgt für den Kurzschlußstrom ( $R_a = 0$ )

$$\mathfrak{A}_{a,K} = \frac{U_g}{DR_i} = S \cdot U_g \quad (5b)$$

er wächst linear mit der Steilheit. Andererseits folgt aus (5a) für die Leerlaufspannung mit  $R_a = \infty$

$$U_{a,L} = -\frac{U_g}{D} \quad (5c)$$

diese wird somit um so größer, je kleiner der Durchgriff D der Röhre ist. Man bezeichnet daher auch mit  $\mu = \frac{1}{D}$  den Verstärkungsfaktor der Röhre. Um hohe Verstärkung zu erreichen, muß  $R_a > R_i$  sein,

oder da  $R_i = \frac{1}{SD}$ , muß das Produkt SD

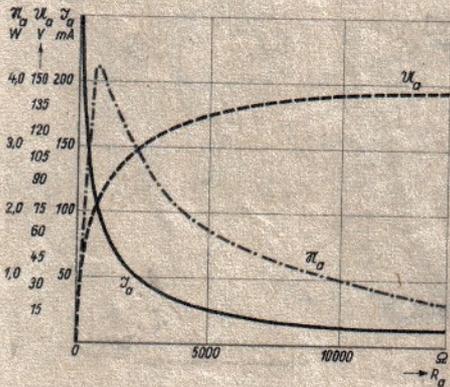


Abb. 4.  $\mathfrak{A}_a$ ,  $U_a$  und  $\mathfrak{P}_a$  der AD 1 bei verschiedenem Außenwiderstand  $R_a$

groß sein. Da D zur Vermeidung der Anoderrückwirkung klein sein soll, ist ein möglichst großer Wert von S anzustreben. Die Wechselstromleistung einer Röhre errechnet sich nach der Beziehung

$$\mathfrak{P}_a = \frac{U_a \mathfrak{A}_a}{2} \quad (6)$$

Setzt man hierin (5) und (5a) ein, so wird

$$\begin{aligned} |\mathfrak{P}_a| &= \frac{U_g^2}{2D^2} \cdot \frac{R_a}{(R_a + R_i)^2} \\ &= \frac{U_g^2}{2D^2 R_i} \cdot \frac{R_a}{\left(1 + \frac{R_a}{R_i}\right)^2} \end{aligned} \quad (6a)$$

Ist  $R_a$  kein rein ohmscher Widerstand, so ist statt  $R_a$  einzuführen  $\mathfrak{R}_a = R_a \cdot e^{j\varphi}$ , wobei  $\varphi$  der Phasenwinkel ist. Statt (6a) ist nun zu schreiben

$$\begin{aligned} |\mathfrak{P}_a| &= \frac{U_g^2}{2D^2 R_i} \cdot \frac{\mathfrak{R}_a}{\left(1 + \frac{\mathfrak{R}_a}{R_i}\right)^2} \\ &= \frac{U_g^2}{2D^2 R_i} \cdot \frac{R_a \cdot e^{j\varphi}}{\left(1 + \frac{R_a \cdot e^{j\varphi}}{R_i}\right)^2} \end{aligned}$$

Ist nun  $R_a = R_i$ , so wird einfach

$$\begin{aligned} |\mathfrak{P}_a| &= \frac{U_g^2}{2D^2 R_i} \cdot \frac{e^{j\varphi}}{1 + 2e^{j\varphi} + e^{j2\varphi}} \\ &= \frac{U_g^2}{4D^2 R_i} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2}(e^{j\varphi} + e^{-j\varphi})} \\ &= \frac{U_g^2}{4D^2 R_i} \cdot \frac{1}{1 + \cos \varphi} \\ &= \frac{S}{D} \cdot \frac{U_g^2}{4} \cdot \frac{1}{1 + \cos \varphi} \end{aligned} \quad (7)$$

Die beiden möglichen Grenzfälle sind

$$\begin{aligned} |\mathfrak{P}_a|_{\varphi=0} &= \frac{S}{D} \cdot \frac{U_g^2}{8} \text{ [W]}, \\ |\mathfrak{P}_a|_{\varphi=\frac{\pi}{2}} &= \frac{S}{D} \cdot \frac{U_g^2}{4} \text{ [W]}. \end{aligned} \quad (7a)$$

Der Faktor  $G = \frac{S}{D}$  wird als Gütefaktor

der Röhre bezeichnet. Wie bereits oben abgeleitet, ist die Röhrengüte um so größer, je größer die Steilheit S und je kleiner der Durchgriff D ist.

Löst man (7a) für  $\varphi = 0$  nach  $U_g$  auf, so kann man für jede Röhre den bei Vollbelastung erforderlichen Gitterwechselspannungs-Bedarf berechnen; es ist

$$U_g = \sqrt{\frac{8D}{S} \cdot \mathfrak{P}_a} \text{ [V]} \quad (8)$$

Für die Endtriode AD 1 ist z. B.

$$S = 6 \text{ mA/V}, D = 0,25 (= 25\%), R_i = \frac{1}{DS}$$

$= 670 \Omega$ . Die Sprechleistung beträgt maximal 4,2 W. Zunächst ist der Gütefaktor

$$G = \frac{S}{D} = \frac{6}{0,25} \cdot 10^{-3} = 2,4 \cdot 10^{-2}$$

die zur Vollaussteuerung erforderliche Wechselspannung ist nach (8)

$$U_g = \sqrt{\frac{8 \cdot 0,25}{6 \cdot 10^{-3}} \cdot 4,2} = \sqrt{1400} = 37 \text{ V} \quad (\text{für } R_a = R_i)$$

Vergleicht man damit eine moderne Endpentode, etwa eine EL 11, bei der  $S = 9 \text{ mA/V}$ ,  $D = 0,0022 (= 0,22\%)$ ,  $R_i = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $\mathfrak{P}_a = 4,5 \text{ W}$  ist, so erhält man für den Gütefaktor

$$G = \frac{S}{D} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{2,2 \cdot 10^{-3}} = 4,1;$$

dieser ist also rund 170mal so groß wie bei

der AD 1. Demgemäß beträgt die Steuer- spannung

$$U_g = \sqrt{\frac{8 \cdot 0,0022}{9 \cdot 10^{-2}} \cdot 4,5} = 3 \text{ V} \quad (\text{für } R_a = R_i),$$

also nur etwa den 12. Teil, der für die AD 1, die etwa die gleiche Sprechleistung wie die EL 11 hat, erforderlichen Gitterwechselspannung. Ersetzt man also in einem Verstärker, der als Endröhre eine Triode (AD 1) hat, diese durch eine Pentode (EL 11), so kann man dadurch u. U. eine Vorverstärkerstufe einsparen.

Es ist ein für die gesamte Elektrotechnik geltendes Gesetz, daß ein Generator dann die optimale Leistung hergibt, wenn man den Belastungswiderstand  $R_a$  gleich dem inneren Widerstand  $R_i$  des Generators macht. Es ist nun zu untersuchen, wie sich in dieser Hinsicht die Röhre verhält. Für die AD 1 ergeben die Gl. (5) und (6) bei Vollaussteuerung

$$\begin{aligned} \mathfrak{A}_a &= \frac{U_g}{D} \cdot \frac{1}{R_a + R_i} \\ &= \frac{37}{0,25} \cdot \frac{1}{670 + R_a} = \frac{148}{670 + R_a} \end{aligned}$$

$$|\mathfrak{P}_a| = \frac{U_a \cdot \mathfrak{A}_a}{2}$$

$$U_a = \mathfrak{A}_a \cdot R_a$$

$$= \frac{U_g}{D} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_a}} = \frac{148}{1 + \frac{670}{R_a}}$$

Setzt man hierin für  $R_a$  verschiedene Werte ein, so ergibt sich:

| $R_a$ [ $\Omega$ ] | $\mathfrak{A}_a$ [mA] | $U_a$ [V] | $\mathfrak{P}_a$ [W] |                   |
|--------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-------------------|
| 0                  | 222                   | 0,0       | 0,00                 | optimaler Strom   |
| 100                | 192                   | 19,2      | 1,85                 |                   |
| 300                | 153                   | 46        | 3,50                 |                   |
| 500                | 126                   | 63        | 4,00                 |                   |
| 670                | 110                   | 74        | 4,20                 |                   |
| 1000               | 89                    | 89        | 3,90                 |                   |
| 3000               | 40                    | 120       | 2,40                 |                   |
| 5000               | 26                    | 130       | 1,69                 | optimale Spannung |
| 15000              | 9,5                   | 142       | 0,67                 |                   |
| $\infty$           | 0,0                   | 148       | 0,00                 |                   |

Man erhält also (Abb. 4) den optimalen Strom für  $R_a = 0$ . Im allgemeinen spricht man schon von Stromanpassung, wenn  $R_a < R_i$ , wie es für Pentoden und überhaupt für Mehrgitterröhren zutrifft.

Spannungsanpassung ergibt sich für  $R_a = \infty$ , oder auch schon, wenn  $R_a > R_i$  ist, wie es für Trioden üblich ist.

Wenn  $R_a = R_i$  ist, besteht Leistungsanpassung (Max. der abgegebenen Leistung). Für diesen Fall ist nach (7a)

$$|\mathfrak{P}_a| = \frac{S}{D} \cdot \frac{U_g^2}{8}$$

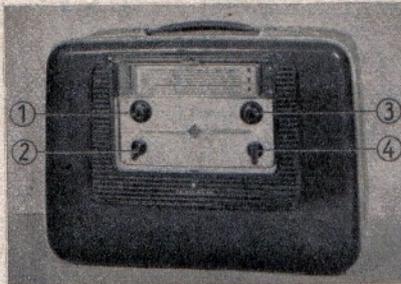
wenn  $R_a$  ein ohmscher Widerstand und somit  $\varphi = 0$  ist. (Wird fortgesetzt)



Sechskreis-Vierröhren-Batteriesuperhet

„Bajazzo 51“

HERSTELLER: TELEFUNKEN GMBH., BERLIN - HANNOVER



- ① Ein-Ausschalter mit Lautstärkeregl.  
② Klangfarbenschalter, ③ Abstimmung,  
④ Wellenbereichschalter

Stromart: Batterie, Allstrom

Spannung: Batterie: 7,5 V, 110 V.  
Allstrom: 110 V/125 V/220 VLeistungsaufnahme bei 220 V:  
rd. 15 W

Röhrenbestückung:

DK 40, DF 91, DAF 91, DL 41

Netzgleichrichter: AEG 220 E 100

Sicherungen: 0,4 A, träge

Skalenlampe: —

Zahl der Kreise: 6; abstimbar 2, fest 4

Wellenbereiche:

Ultrakurz: —

Kurz 18...51 m (16,64...5,88 MHz)

Mittel 1620...510 kHz (185...589 m)

Lang 290...150 kHz (1034...2000 m)

Empfindlichkeit:

KW: 40, MW: 50, LW: 30 ( $\mu$ V an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang)

Abgleichpunkte:

15,27 MHz, 7,2 MHz, 1450 kHz,  
600 kHz, 200 kHz

Bandbreite: —

Trennschärfe: bei 472 kHz 1:45

Spiegelwellenselektion:

KW: 3...12, MW: 1000, LW: 4000

Zwischenfrequenz: 472 kHz

Kreiszahl und Kopplungsart der ZF-Filter: 4, induktiv

Bandbreite in kHz (fest): 4 kHz

ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: —

Empfangsleichrichter: Diode

Zeitkonstante der Regelspannung:  
0,1 secWirkung des Schwundausgleichs:  
verzögert auf 2 Röhren

Abstimmanzeige: —

Tonabnehmerempfindlichkeit: —

Lautstärkeregl.: normal

Klangfarbenregler: 2-stufig

Gegenkopplung: vorhanden

Ausgangsleistung in W für 10 %  
Klirrfaktor: 0,5

Lautsprecher: perm.-dyn., 2 W

Membrandurchmesser: 110 mm

Anschluß für 2. Lautsprecher: —

Anschluß für UKW: —

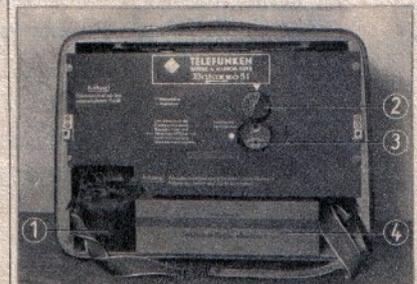
Besonderheiten: Stabilisator zur Konstanthaltung der Heizspannung (Selengleichrichter parallel zu Heizfäden). Eingebaute Rahmenantenne mit Anschlußbuchse für Außenantenne. Einbaumöglichkeit einer Teleskopantenne

Gehäuse:

Holzrahmen mit Preßstoffschalen

Abmessungen: Breite 385 mm, Höhe 275 mm, Tiefe 150 mm

Gewicht: 5 kg ohne Batterien



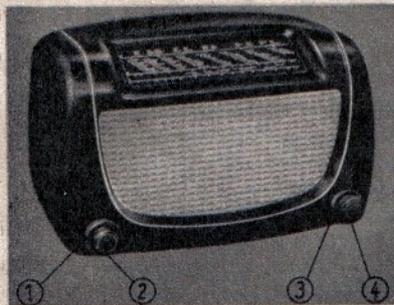
- ① Heizbatterie, ② Netzspannungswähler,  
③ Raum für Netzstecker, ④ Anodenbatterie



Sechskreis-Vierröhren-Batteriesuperhet

651 B

HERSTELLER: ROLAND BRANDT, BERLIN SO 36



- ① Klangregler, ② Lautstärkeregl. und Ein-Ausschalter, ③ Abstimmung, ④ Wellenbereichschalter

Stromart: Batterie

Spannung:

Heizung 1,2/2 V, Anode 90...120 V

Leistungsaufnahme bei 220 V: —

Röhrenbestückung:

DK 40, DF 91, DAF 91, DL 41

Netzgleichrichter: —

Sicherungen: —

Skalenlampe: —

Zahl der Kreise:

6; abstimbar 2, fest 4

Wellenbereiche:

Ultrakurz: —

Kurz 16...51 m (5,88...18,75 MHz)

Mittel 185...588 m (510...1620 kHz)

Lang 750...2000 m (150...400 kHz)

Empfindlichkeit:

100 bei 1 MHz ( $\mu$ V an Ant.-Buchse bei 50 mW Ausgang)

Abgleichpunkte:

ZF: Z, Y, V, U, S. KW: 6,6 MHz (OK, EK) 17,2 MHz (PK, FK);  
MW: 560 kHz (OM, EM) 1455 kHz (PM, FM); LW: 166 kHz (OL, EL)

Bandbreite: —

Trennschärfe: bei 9 kHz 1:200

Spiegelwellenselektion: 1:5

Zwischenfrequenz: 468 (473) kHz

Kreiszahl und Kopplungsart der ZF-Filter: 2 x 2, induktiv, leicht unterkritisch

Bandbreite in kHz: —

ZF-Saug-Kreis: eingebaut

Empfangsleichrichter: Diode

Zeitkonstante der Regelspannung:  
75  $\mu$ secWirkung des Schwundausgleichs:  
verzögert auf 2 Röhren

Abstimmanzeige: —

Tonabnehmerempfindlichkeit: 25 mV

Lautstärkeregl.: normal

Klangfarbenregler: stetig regelbar

Gegenkopplung: vorhanden

Ausgangsleistung in W für 10 %  
Klirrfaktor: 0,55

Lautsprecher: perm.-dyn., 3,5 W

Membrandurchmesser: 175 mm

Anschluß für 2. Lautsprecher:

vorhanden (12 kOhm)

Anschluß für UKW: —

Besonderheiten:

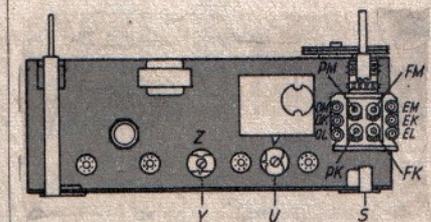
Das Gerät wird unter der Bezeichnung 651 BT mit folgender Telefunken-Röhrenbestückung geliefert:

DCH II, DF II, DAF II, DL II

Gehäuse: Preßstoff

Abmessungen: Breite 455 mm, Höhe 285 mm, Tiefe 200 mm

Gewicht: 5 kg



Trimmplan für den Empfängerabgleich  
Chassis von unten gesehen





**Zeitschriftendienst**

**Rundfunksender mit 5000 kW Trägerleistung**

Eine der umfangreichsten Arbeiten auf dem Großsendergebiet wurde von Telefunken während des Krieges in Angriff genommen, aber nicht mehr zu Ende geführt. Es handelte sich um den Ausbau des „Deutschlandsenders“ bei Herzberg an der Elbe mit dem Ziel, die Trägerleistung von 500 kW (Stand 1938) auf 5000 kW zu bringen mit der Möglichkeit einer Richtstrahlung nach beliebigen Azimutrichtungen bei einer Bündelung im Verhältnis 1 : 10.

In seiner ersten, 1938 abgeschlossenen Ausbaustufe bestand diese Langwellen-Rundfunkstation aus einer HF-Anlage mit einer Trägerleistung von 500 kW (drei Endstufen von je 170 kW Leistung wurden parallelgeschaltet) im Wellenbereich von 1200 bis 2000 m und dem

**Zur Einführung in die Bautechnik von Fernsehempfängern** beginnt die FUNK-TECHNIK im Heft 6 mit der Beschreibung eines in verschiedene Gruppen aufgeteilten, einfachen Fernsehempfängers. Anschließend folgt die Veröffentlichung eines im FT-Labor entwickelten Gerätes mit 30-cm-Bildröhre.

selbstschwingenden, elektrisch verlängerten Eisengittermast von 325 m Höhe. Der Mast stand auf einem einzigen Isolator mit einer Überschlagnspannung von 100 kV und einer Bruchlast von 500 t.

Die zweite Ausbaustufe sah eine neue Antennenanlage vor, die mit einer Wellenlänge von  $1570 \pm 80$  m eine schwindfreie Rundstrahlung im Umkreis von 300 km liefern sollte. Man plante die Aufstellung von zehn weiteren, je 350 m hohen Masten um den mittleren, bereits stehenden Mast herum, wobei die neuen Masten auf die Ecken eines regelmäßigen Zehneckes zu stehen kommen sollten. Eine solche Anordnung besitzt ein Strahlungsdiagramm, das im Bereich der für den Nahschwund kritischen Erhebungswinkel zwei nahe beieinanderliegende Nullstellen aufweist und dadurch schädliche Raumstrahlungen fast völlig unterdrückt. Voraussetzung hierfür ist die amplituden- und phasenrichtige Speisung der Außenmasten in bezug auf den Mittelmast, welche in diesem Falle die Zuführung einer Leistung in der Größenordnung von 10 kW zu jedem Mast erfordert. Die Außenmaste, deren Stromphasen bei dieser Strahlungsart stets untereinander gleich sein müssen, sollten von einer besonderen Senderendstufe gespeist werden, in deren Zuleitung ein Phasendrehergerät eingebaut werden sollte, mit dessen Hilfe die Phase der Antennenströme im Bereich von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  beliebig eingestellt werden kann.

Die dritte Ausbaustufe sollte dann die oben erwähnte Erhöhung der Gesamtträgerleistung auf 5000 kW bringen. Jeder der zehn Außenmaste sollte eine Trägerleistung von 500 kW zugeführt erhalten, während die Phasen der Antennenströme von einer Zentralstelle aus eingestellt und überwacht werden sollten. (Telefunken-Ztg. Nr. 87/88.)



**KUNDENDIENST**

HEFT 5  
1951

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

**FT-Informationen:** Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind.

**FT-Briefkasten:** Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

**FT-Labor:** Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

**Juristische Beratung:** Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

**Patentrechtliche Betreuung:** Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberrecht und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.

**LORENZ**

*Ihr Kunde verlangt UKW!*

**2 bewährte Mittelsuper aus der Lorenz-Stromserie:**

**LORENZ Havel**

6+2 Kreise, 4 Wellenbereiche, 10 Röhrenfunktionen; ein technisch, musikalisch und in der Formgebung wohl gelungener Super. Allstrom- und Wechselstrom-Ausführung

**LORENZ Weser**

6/8 Kreise, 4 Wellenbereiche, 11 Röhrenfunktionen, Ratio-Demodulator; der moderne Wechselstrom-Super mit Germanium-Dioden und organisch gewachsenem UKW-Bereich





# PHILIPS

## Elektronische Messgeräte

Hochfrequenz-Millivoltmeter



GM 6006

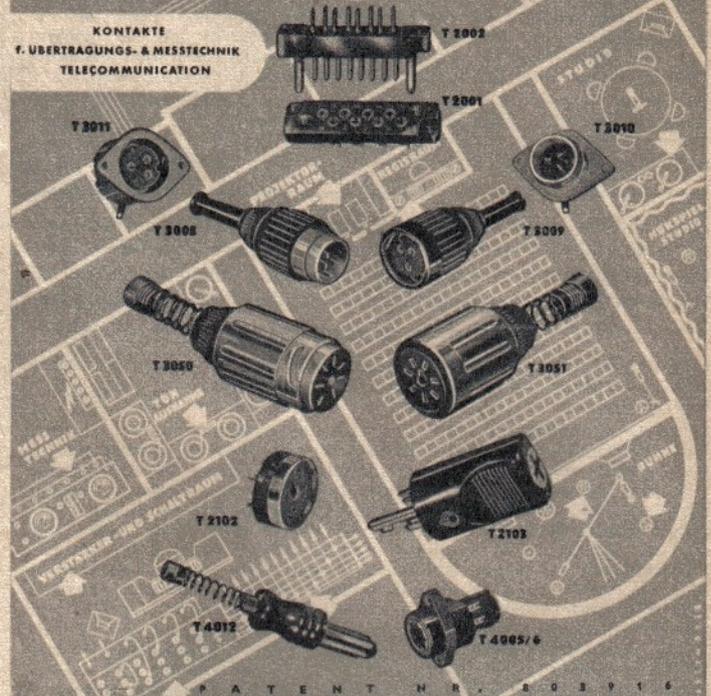
- + Für Rundfunk und Fernsehen
- + Mit Meßkopfabschwächer
- + Meßbereich 1 kHz bis 30 MHz
- + 50µVolt noch meßbar
- + Als Breitbandverstärker verwendbar

Verlangen Sie Katalogblatt IM-TK 1

PHILIPS VALVO WERKE GMBH  
ABTEILUNG FÜR ELEKTRISCHE MESSGERÄTE  
HAMBURG 1 • MONCKEBERGSTRASSE 7

## TUCHEL-KONTAKT

KONTAKTE  
F. ÜBERTRAGUNGS- & MESSTECHNIK  
TELECOMMUNICATION



TEL. 2389 **HEILBRONN** NECKAR  
U.S. ZONE GERMANY

DAS GERÄT  
von dem man spricht

TONFUNK

# violetta



MODERNE 5 RÖHREN 7 KREIS VOLLSUPER WECHSELSTROMTYPEN:  
MIT MAGISCHEM AUGE, KREISELANTRIEB **TYP P 238.- DM**  
UND NEUARTIGER BRILLIANTER TONWIEDERGABE **TYP H 258.- DM**  
SPITZENLEISTUNG IN QUALITÄT, AUSSTATTUNG U. PREIS **TYP UKW 318.- DM**  
TYP H UND UKW SIND AUCH MIT PHONOTEIL LIEFERBAR  
TONFUNK APPARATEBAU G.M.B.H. • KARLSRUHE / BADEN

Die beim Rundfunk, Tonstudios und Handel bewährten

## BASF-MAGNETOPHON-BÄNDER



Abzügl. Handlerrabatt

Beziehen Sie von der autorisierten Großhandlung

**HEINRICH ALLES · FRANKFURT/IM**

Elbestraße 10 · Telefon-Nr. 33506 07, 3 49 44

|                                      | brutto   |
|--------------------------------------|----------|
| 1000 m Type L                        | DM 37,15 |
| 1000 m Type L extra                  | DM 37,15 |
| 1000 m Type LG N                     | DM 39,65 |
| 1000 m Type LG D                     | DM 17,25 |
| einschl. Spulenkern und Archivkarton |          |
| Spulenkern 70 mm ø                   | DM 0,80  |
| Spulenkern 100 mm ø                  | DM 1,80  |

## Gesucht

Meßinstrumente • mA-Meter  
V-Meter • Weichisen • Restposten

## ELOG

Berlin-Steglitz

## Radioröhren

Radioeinzelteile  
Glühlampen  
und Elektromaterial  
gegen Barzahlung gesucht

**INTRACO GmbH.** München-Feldmoching  
Franz Sperrweg 29

## Amerikanische Röhren neu und preiswert

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 6 AC 7 .. DM 3,90   | 6 F 6 ... DM 4,20   |
| 6 J 5 ... DM 2,65   | 6 H 6 ... DM 1,50   |
| 6 K 7 ... DM 3,20   | 6 S J 7 ... DM 4,20 |
| 12 C 8 .. DM 3,60   | 12 SH 7 .. DM 3,60  |
| 12 S J 7 .. DM 3,90 | 12 SG 7 .. DM 4,20  |
| 6 V 6 ... DM 4,90   | 12 J 5 ... DM 1,90  |

Für sämtl. Röhren Übernahme-garantie.  
Ab 30,- porto- und verpackungsfreie  
Zusendung

**MANHART & BLASI**  
Landshut (Bayern), Kumbhauserstr. 143

## Komplette DUCATI - Gegensprechanlage

mit zwei Chefsprechstellen (eine Vierer- und eine Achter-Anlage), 12 Nebenstellen, drei Stromanschlußanlagen und etwa 500 m Spezialkabel, geeignet für den Einbau in einen größeren Bürobetrieb, sowie

## LORENZ - Stahltongerät (Diktiermaschine)

in Truhenauführung, Laufzeit der Drahtspule 30 Min., Frequenzumfang etwa bis 4000 Hz, daher sehr gute Sprachverständlichkeit, Vollnetzanschluß, 2 Steuerstellen, auch für die Aufnahme von Telefongesprächen, **günstig zu verkaufen.** Anfragen erbeten unter (B) F. E. 6632

# KACO

**ZERHACKER  
WECHSELRICHTER  
WECHSEL-  
GLEICHRICHTER**

*Die bewährten  
GLEICHSTROM  
UMFORMER  
mit hohem  
Wirkungsgrad*

**KUPFER-ASBEST-CO  
HEILBRONN**



**Vulkanisier-Werkstatt Wedding**  
Inh. Arnold Loewa und Erich Göbel

Autobereifung  
Instandsetzung  
Runderreuerung

**Berlin N 65, Gerichtstr. 43**  
Telefon 46 16 55

## ENGEL



**Einanker-Umformer**  
für Lautsprecher-Wagen  
Kleinmotoren - Transformatoren - Drosselspulen

Seit über 25 Jahren  
Listen FT kostenlos



Ing. Erich und Fred  
**ENGEL**  
Elektrotechn. Fabrik  
Wiesbaden 95

*Wieder zum Friedenspreis!*

Ein neuer  
**Graetz**  
SUPER  
TYP 153 W/GW

*Überragend in  
Klang, Form u. Leistung*  
7 Kreise, 3 Wellenbereiche  
6 Röhren, davon 1 Selengleichrichter  
Graetz - Stromsparschalter  
Lichtbandanzeiger  
*Günstige Teilzahlungen*

Einbau von  
**Graetz**  
UKW-Gerät  
leicht und  
schnell  
möglich



Allstrom . . . 312,-  
Wechselstrom 298,-  
mit UKW-Teil 338,-

**GRAETZ K.G. ALTENA (WESTF.)**

## Stellenanzeigen

Chiffreanzeigen · Adressierung wie folgt: Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Bln.-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167  
Zeichenerklärung: (US) = amerikanische Zone, (Br.) = englische Zone, (F) = französische Zone, (B) = Berlin

JÜNGERER

### Montage- und Verkaufingenieur

mit Labor-Praxis in UKW-  
Sendertechnik für Industrie-  
unternehmen Süddeutschlands

**gesucht**

Angebote unter (US) F. D. 6752

Rdftmch. Meist., 24 J., led., Prüffeldtechn.  
i. Bes. sämtl. Führersch. s. pass. Stell.  
i. Ir. v. o. Einz.-Hand., auch als Verkauf.  
i. Westdtschl. o. Berl. (B) F. H. 6756

Handelsvertreter, Fachrichtung Rundfunk,  
sucht Fabrik od. Großhandelsvertretung  
für Rheinland/Pfalz. Eig. Pkw. vor-  
handen. Angeb. unter (F) F. G. 6755

## Kaufgesuche

Wir suchen:  
**Bleisammler 2 B 38**  
(Zell. Akku 2 V)

Angaben über Preis und Menge an  
**ROHDE & SCHWARZ**  
MÜNCHEN 9 TASSILOPLATZ 7

Restposten gesucht: Aufst. Detektoren,  
Drückpotentiometer ca. 10 K  $\Omega$  10 W.,  
Drehknöpfe, Kondensatoren 750—2000 pF,  
HF-Zyl. Eis. Kerne 10  $\phi$ , Trol. Spulen-  
körper, HF-Litze 12x0,06, 20x0,05, Kopfhör-  
er, Hartp. Platten 1—8 mm, Antennen-  
Einnietbüchsen, Messing 4—7 mm, Banan-  
enstecker, P 2000, Bemust. Angebot  
an ELOG, Berlin-Steglitz

Radioröhren, Restposten, Preisangebote  
bei Kassazahlung erbittet Atzertradio,  
Berlin SW 11, Europahaus I

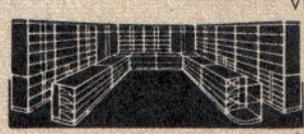
## Kaufgesuche

Restposten in Radioröhren, Oszillografen,  
Oszillografenröhren, amerik. Röhren,  
Röhrenfassungen, Stabilisatoren, Glühlam-  
pen, Kopfhörer, Tasten, Summer,  
Birnen, Sicherungen, Selengleichrichter,  
Widerstände, Potentiometer, Kondens-  
atoren, Transformatoren, Drosseln, Uni-  
versal-Meßinstrumente, Spulen, Schalter,  
Zerhacker, Philoscope, Wechselrichter,  
Gehäuse, Isoliermaterial, Skalen und  
Knöpfe, Antennenmaterial, Drähte, Litzen,  
Kleinmaterial, Lautsprecher, Phonoteile,  
Werkzeuge, Meßinstrumente, Meßgeräte,  
dringend gegen Sofortkasse gesucht. —  
Nur Angebote mit Preisen aus West-  
zone und Westberlin erbeten. Art Radio-  
Versand, Charlottenburg 5, Kaiser-Fried-  
rich-Straße 18 und Düsseldorf, Friedrich-  
straße 61a

Kaufe jeden Posten Radiomaterial,  
Röhren usw. Nadler, Berlin-Steglitz,  
Schützenstraße 15. Tel.: 72 66 06

Quarze gesucht. Angaben von Stärke u.  
 $\phi$  des „Kristalls“ sowie Preis erbeten.  
W. Meinhardt, Leipzig O5, Lipsiusstr. 9

Lächerlich billig (tägl. 10 Pfennig) kochen  
und heizen Sie mit dem Sägemehldauer-  
brandofen von Wacker & Them, Lehr-  
dinglingen



## Peter Ruppel Ladeneinrichtungen

Eigene Fabrikation  
Holz-, Glas- u. Metallbearbeitung

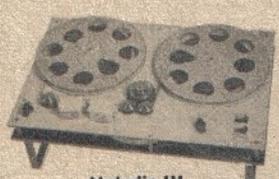
**Frankfurt am Main**  
Mainzer Landstraße 174  
Ecke Speyererstraße · Ruf 76116

Schautheken · Regale  
Aufbau-Ladenmöbel  
Verkaufsschränke · Vitrinen  
Komplette Einrichtungen

Alle Dekorationsstände  
für Schaufenster u. Laden

6 Schaufenster und großer  
Ausstellungsraum zeigen die  
Leistungen meiner Fabrikation  
Verlangen Sie Angebot u. Liste 25

## Neu! RIM- Tonbandgerät



**Melodie III**  
für All- oder Wechselstrom.  
Maschine komplett zusammen-  
gebaut ohne Köpfe und Ver-  
stärker-Chassis zum außer-  
gewöhnlichen Preis von

**DM 275,-**

Fordern Sie bitte kostenlos  
Spezialprospekt M III an

Ausführl. RIM Bastelkata-  
log 1951 (120 Seiten) gegen  
Voreinsendung v. DM 1,-

Sämtliche Zuschriften an  
Versandabtlg. B der Firma

**RADIO-RIM**  
MÜNCHEN  
BAYERSTR. 25 · TEL. 25781

**Hawak - Lautsprecher**  
15 W., perm. dyn., 290  $\phi$   
Magnet NT 6  
mit Übertrager 90.80 br.  
ohne .. 78.00 br.

**Hawak - Lautsprecher**  
6 W., perm. dyn., 220  $\phi$   
Magnet NT 4  
mit Übertrager 26.05 br.  
ohne .. 19.70 br.

Rundfunktagesch. 30% Rabatt. Nachm. m. 3% Skonto  
Weitere Typen, Rundfunkkleinmaterial  
sowie Rundfunkgeräte liefert

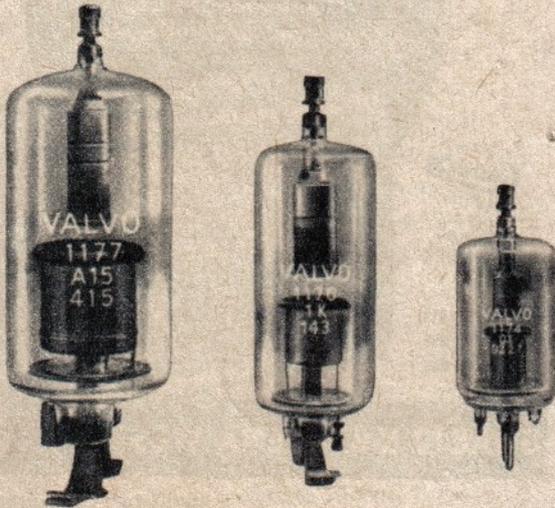
**HAWAK-VERTRIEB CH. KNAPPE**  
Rundfunkgroßhandel · Bamberg 2 · Luitpoldstr. 16

# VALVO-Röhren für industrielle Zwecke

## zuverlässig - leistungsstark

### Die robusten Gleichrichterröhren für die Industrie

#### 1174 - 1176 - 1177 - 1819 - 1849 - 1859 - PL 150



Zum Laden von Akkubatterien, zur Speisung von Motoren, magnetischen Spannplatten oder Kuppelungen, zum Betrieb von Bogenlampen in Kino- projektoren, für elektro-chemische Prozesse usw. usw. ist eine Gleichspannungsquelle erforderlich, während im allgemeinen nur die Wechselspannung des Licht- oder Kraftnetzes zur Verfügung steht. Die in solchen Fällen erforderliche Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom erfolgt geräuschlos, wirtschaftlich und zuverlässig mit den neuen Valvo-Gleichrichterröhren für industrielle Zwecke. Es handelt sich um die einanodigen Typenreihe 1174, 1176 und 1177 und die zweianodigen Röhren 1819, 1849 und 1859. Die wichtigsten technischen

Daten dieser Röhren sind der untenstehenden Tabelle zu entnehmen. Die besonderen Vorzüge dieser Röhren sind einmal die äußerst robuste mechanische Ausführung, die den vielfach vorhandenen rauen Betriebsbedingungen in der Industrie Rechnung trägt, und zweitens die große Betriebssicherheit in Verbindung mit einer außerordentlich hohen Lebensdauer, die im allgemeinen das Dreis- bis Fünffache der mit den bisher üblichen Röhren erzielten Betriebsstunden beträgt. Diese Eigenschaften konnten u. a. durch Anwendung einer neuen Glastechnik mit stabilen Chrom-Eisen-Durchführungen und durch einen besonderen Aufbau der Oxyd-Kathode mit Schutzabschirmungen zur Vermeidung des Ionen-Bombardements erreicht werden.

Wird in einer gasgefüllten Gleichrichterröhre zusätzlich ein Steuergitter angeordnet, so besteht die Möglichkeit, mit Hilfe dieses Gitters die abgegebene Leistung in beliebiger Weise stufenlos zu regeln. Die PL 150 ist eine solche Gleichrichterröhre mit Steuergitter, die einen mittleren Anodenstrom von 15 A zu liefern vermag. Diese Röhre ist für Kinogleichrichter, Ladegleichrichter usw., bei denen auf leichte Regulierbarkeit der Ausgangsleistung mittels Fernbedienung Wert gelegt wird, in hervorragender Weise geeignet.

Weitere ausführliche Angaben auch über das sonstige Programm der industriellen Gleichrichterröhren und Thyatronröhren auf Anfrage!

| Type                                | 1174 | 1176 | 1177 | 1819 | 1849 | 1859 | PL 150*) |    |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|----------|----|
| Zahl der Anoden:                    | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 1        |    |
| Wechselspannung je Anode max. (eff) | 220  | 220  | 220  | 150  | 115  | 115  | 165      | V  |
| Gleichstromabgabe pro Röhre         | 6    | 15   | 25   | 3    | 25   | 50   | 15       | A  |
| Heizspannung                        | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92     | V  |
| Heizstrom                           | 12   | 37   | 70   | 7,5  | 30   | 70   | 35       | A  |
| Durchmesser                         | 77   | 92   | 125  | 59   | 106  | 143  | 92       | mm |
| Höhe                                | 218  | 300  | 375  | 160  | 294  | 445  | 291      | mm |

\*) mit Steuergitter



# PHILIPS VALVO WERKE GMBH

HAMBURG 1