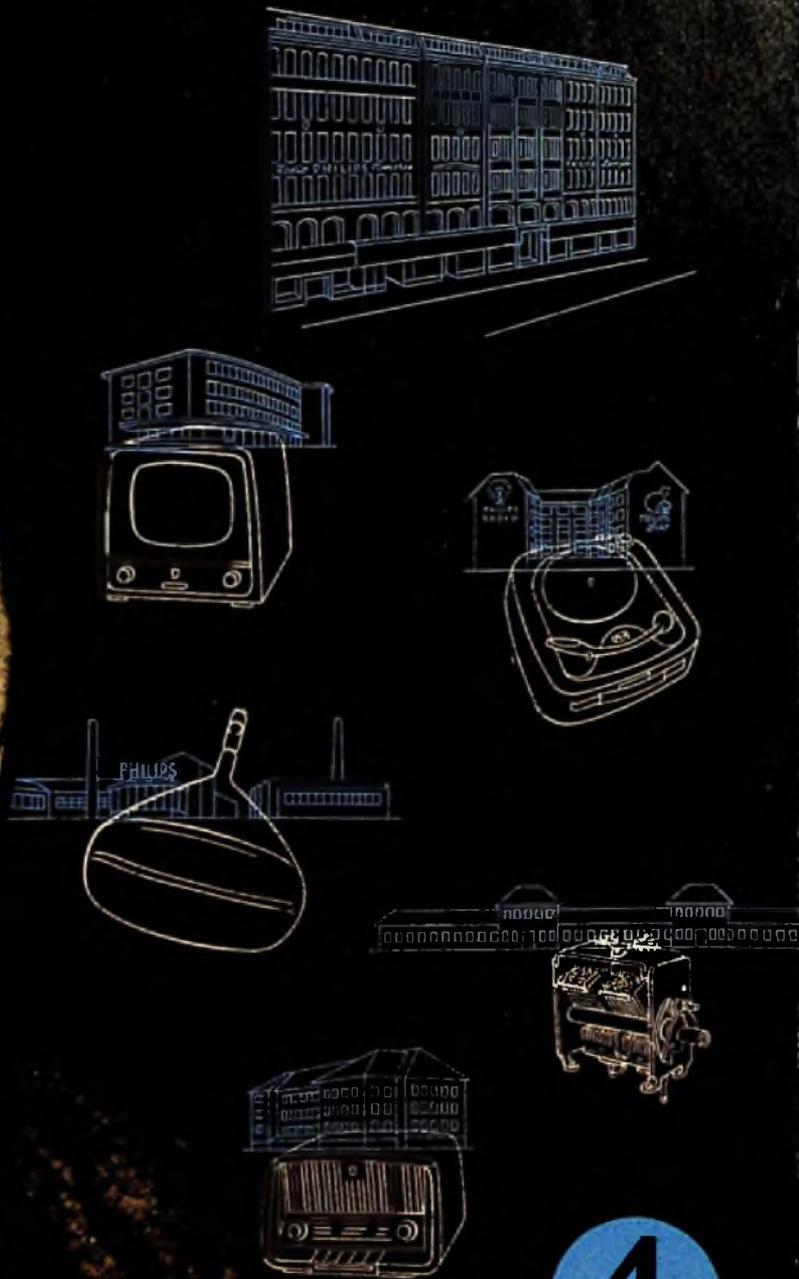


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

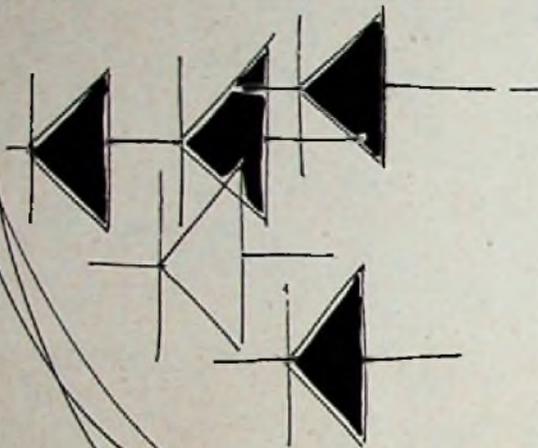
# Fernsehen Elektronik



4  
1955

**S·A·F** BAUTEILE

für die Nachrichten-Technik



**Kristalldioden**

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK MÜNCHEN  
Abteilung der Standard Elektrik-Röhren-Gesellschaft AG

**WIMA**  
*Tropydur*  
**KONDENSATOREN**

werden nach modernsten Fertigungsverfahren hergestellt, die vor allem jene überraschend guten elektrischen Eigenschaften zur Folge haben, die sonst nur bei Kondensatoren mit höheren Gesteungskosten erreicht werden. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind ein modernes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

**WILHELM WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN  
**UNNA IN WESTFALEN**

## AUS DEM INHALT

2. FEBRUARHEFT 1955

Fernsehchau mit Überraschungen .....	87
Fernsehchau Stuttgart 1955 Neue Fernsehempfänger und FS-Antennen .....	88
Von Sendern und Frequenzen .....	91
Er war immer dabei Theodor Graf von Westarp zum 65. Geburtstag ...	92
FT-Kurznachrichten .....	93
Additive AM-Mischstufe für Batterieempfänger .....	94
Lautstärke-Fernbedienungsgerät .....	98
Fernbedienung mit Klangregelung .....	98
Universal-Netzanschlußgerät » 5534 « .....	99
Für den KW-Amateur Ein selektiver KW-Bandempfänger .....	101
Ein Tonfrequenz-Spektrometer für die Analyse mecha- nischer und elektrischer Schwingungen, Schluß ....	103
Ein Oszillograf für einfache Impuls- und Kurzzeituntersuchungen, Schluß .....	105
Die interessante Schaltung: Abstimmautomatik im Autosuper „Köln“ .....	108
FT-Zeitschriftendienst UHF-Mikrowattmeter .....	108
Die stromarme Verstärkerröhre .....	109
FT-Briefkasten .....	110

### Beilagen:

Bauelemente

Mikrowellenelemente (Hohlrohrtechnik) (4)

Prüf- und Meßgeräte (4a)

Vielfach-Meßinstrumente

Prüfen und Messen (4b)

Messungen mit Vielfach-Meßinstrumenten

Unser Titelbild: Graf von Westarp, der langjährige Leiter der Deutschen Philips GmbH., wurde am 14. Februar 1955 65 Jahre Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (3); Zeichnungen vom FT-Labor (Beumelburg, Kortus, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 107, 111 und 112 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau, Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 25474. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH  
 Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

### Fernsehschau mit Überraschungen

Als dritte regionale Veranstaltung dieser Art öffnete die Fernsehschau Baden-Württemberg auf dem Höhenpark Killesberg in Stuttgart Ende Januar Ihre Tore. Sie sollte den vielen Interessenten dieses Landes einen klaren Einblick in den Stand der Fernsehtechnik und in das Produktionsprogramm der Rundfunk- und Fernsehindustrie gewähren. In organisatorischer Beziehung waren alle Voraussetzungen erfüllt. Als ideeller Träger gab der Radio- und Fernseh-Fachverband Württemberg-Baden die Initiative. Industrie und Süddeutscher Rundfunk als örtliche Fernsehanstalt griffen die Anregung bereitwillig auf und das rasch gebildete Ehrenpräsidium, dem Vertreter aller beteiligten und interessierten Kreise angehörten, sorgte für einen wirkungsvollen Rahmen gegenüber der breiten Öffentlichkeit. In zwei großen Hallen zeigten die im ZVEI, Fachabteilungen „Rundfunk und Fernsehen“ sowie „Antennen“, zusammengeschlossenen Hersteller ihr gesamtes Produktionsprogramm. An den Bildschirmen von etwa 200 verschiedenen Fernsehempfängern lief das reichhaltige Ausstellungsprogramm des Süddeutschen Rundfunks ab. Man lernte aus den bisherigen Erfahrungen und sorgte durch Verpflichtung prominenter Künstler und interessanter Persönlichkeiten für abwechslungsreiche Darbietungen. Wer die Fernsehschau besuchte, bekam einen tatsächlichen Einblick in den Fernsehstudiotrieb, denn innerhalb des Ausstellungsgeländes befindet sich das große Fernsehstudio des Süddeutschen Rundfunks.

Für alle Beteiligten, die es sich zur Aufgabe machen, dem Fernsehen zum endgültigen Durchbruch zu verhelfen, war Stuttgart mehr als eine regionale Fernsehschau. Wenn sich die starken Impulse, die die Fernsehentwicklung im vergangenen Jahre erleben konnte, weiterhin auswirken sollen, so darf keine Zeit verlorengehen, ohne die bisherigen Erfolge zu nutzen. Im Jahre 1954 konnten etwa 150000 Fernsehempfänger hergestellt werden, von denen 18000 exportiert worden sind, und man glaubt, 1955 im Mittel etwa 350000 Fernsehgeräte zu produzieren. Für das Jahr 1958 beispielsweise stellte man sich die Produktion von rund einer Million Fernsehempfängern als Aufgabe. Die letzte Entwicklung — aber auch die Tatsache, daß in Deutschland bisher die Fernsehentwicklung etwa viermal so rasch verlaufen ist wie in England — berechtigt zu so optimistischen Schätzungen.

Ein ausschlaggebender Anreiz für den Fernsehteilnehmer ist die Preisfrage. Schon vor mehr als einem Jahrzehnt war man der Ansicht, daß ein wirklicher Publikumserfolg auf breiter Basis nur einem billigen Fernsehempfänger beschleden sein könne. Der damals geschaffene Fernseh-Einheitsempfänger sollte in einer Preislage von etwa 600,— RM erscheinen. Auch in der Nachkriegszeit stellte man wieder ähnliche Überlegungen an, zu denen die bisherigen Preissenkungen und dementsprechend günstigeren Absatzerfolge ermutigten. Fast alle Fernsehempfängerhersteller suchten irgendwie nach einer Möglichkeit, einen so billigen Fernsehempfänger herauszubringen.

In Stuttgart fiel gewissermaßen am Vorabend der Eröffnung der Fernsehschau der Startschuß für die Produktion des jetzt auf dem Markt erscheinenden Standard-Fernsehempfängers in der volkstümlichen Preisklasse von 698,— DM. Von diesem neuen Empfängertyp, den zunächst sieben Gerätefabriken fertigen werden, verspricht man sich viel. In seiner technischen Qualität ist er, gemessen an der Preisgrenze, eine fabrikatorische Höchstleistung, die alle Beachtung verdient und größte Anstrengungen bei der Industrie voraussetzt. Er repräsentiert einen ungleich höheren Wert als der damalige Fernseh-Einheitsempfänger, hat 10 + 2 Kanäle, gilt also bezüglich der noch zu erwartenden Empfangsmöglichkeiten als zukunftsicher und liefert mit der 43-cm-Röhre ein für den Durchschnittsteilnehmer ausreichend großes Bild. Da der

Zug nach der größeren Bildfläche unverkennbar ist, vermied man bewußt die für den breiten Interessentenkreis zu kleine Bildgröße der 36-cm-Röhre. Obwohl es bisher nur sieben Hersteller sind, die die Produktion des volkstümlichen Standardempfängers aufgenommen haben, darf man annehmen, daß noch verschiedene Fabrikanten dem Beispiel folgen werden. Allerdings ist eine Gemeinschaftsproduktion im Sinne des damaligen Volksempfängers nicht beabsichtigt, denn die einzelnen Empfänger unterscheiden sich hinsichtlich der Schaltungstechnik je nach Fabrikat und werden auch in der Gestaltung des Tischgehäuses, der Anordnung der Bedienungsknöpfe und der sonstigen Ausstattung firmenbedingte Abweichungen zeigen. Man darf ferner nicht erwarten, daß sämtliche Hersteller den Standardtyp produzieren werden. Mancher Fabrikant möchte die für sein Fabrikat typischen Vorzüge in jedem Empfänger unter allen Umständen beibehalten und eine gewisse Ausstellungsgrenze nicht unterschreiten.

Für die Kalkulation des Standardempfängers ergeben sich neue Probleme. Durch weitere Rationalisierungsmaßnahmen allein wird sich die Preissenkung nicht auffangen lassen. Vielmehr sind Absprachen mit zahlreichen Zulieferanten nach günstigen Lieferbedingungen unvermeidbar. Alle beteiligten Kreise werden bestrebt sein müssen, ihren Beitrag zu der neuen Preiskalkulation zu leisten. Auch dürfte es notwendig sein, durch gewisse Vereinfachungen in der Konstruktion und im schaltungstechnischen Aufbau, die Herstellungskosten zu senken.

Die neue Preisentwicklung des Standardempfängers wirkt sich naturgemäß auf die Preisgestaltung der übrigen Empfänger aus. Der Standard-Fernsehempfänger kann zum volkstümlichen Bruttopreis nur geliefert werden, wenn Industrie und Handel Opfer bringen. Eines dieser Opfer ist der niedrigere Rabattsatz für den Vertrieb des Standardgerätes.

Damit ist gleichzeitig auch das Preis- und Rabattproblem der anderen Fernsehempfänger aufgerollt worden. Noch am Vorabend der Eröffnung der Fernsehschau rechneten sämtliche Aussteller mit einem gewissen Preisrückgang auch der bisher von der Preissenkung nicht betroffenen Empfänger. Da die Industrie offenbar an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen ist und weitere Preissenkungen nur auf Kosten der Qualität möglich wären, war eine neue Rabattregelung auch für die normalen Fernsehempfänger zu erwarten. Das Ergebnis ist eine Lösung, zu der Industrie und Handel beigetragen haben, und die es gestattet, auch die Bruttopreise der übrigen Fernsehempfänger zu senken. Man ging hier in der Handelsspanne etwas zurück. Dementsprechend senkte die Industrie ihre Bruttopreise und erreichte damit eine gewisse Angleichung an die Preislage des Standardempfängers. Diese Lösung fiel den beteiligten Kreisen bestimmt nicht leicht. Sie ist letzten Endes der positiven Einstellung des Handels zu danken. Es siegten die Argumente der Vernunft und der vorausschauenden Planung.

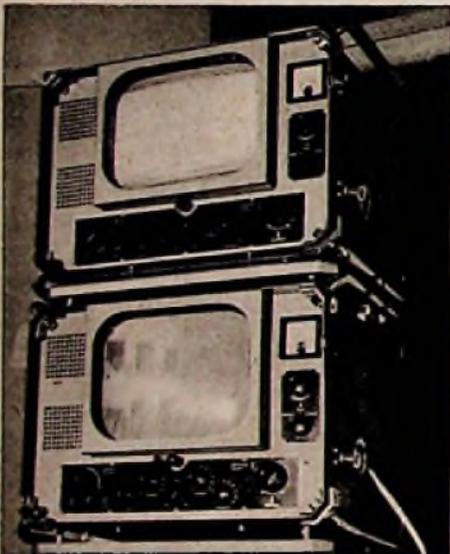
Von seiten der Radiowirtschaft wurde betont, daß den Leistungen der Industrie ebenbürtige Fortschritte in der Programmgestaltung folgen müssen. Es besteht heute kein Zweifel, welche Programmarten „publikumswirksam“ sind. Gewiß hat das Fernsehen hohe kulturelle Aufgaben zu erfüllen, die jedoch nicht Selbstzweck werden dürfen. Gut wäre es, in nächster Zeit mehr als bisher aktuelle, interessante und zugleich wertvolle Darbietungen zu veranstalten, die einem breiten Fernsehpublikum wirklich Freude machen. Dem Fernsehen muß zum endgültigen Durchbruch verholfen werden, und zwar in technischer Beziehung durch hochwertige, preiswerte Empfänger und hinsichtlich der Programmgestaltung durch abwechslungsreiche und attraktive Sendungen.

# WERNER W. DIEFENBACH Neue Fernsehempfänger und

Wer sich über die neuesten Fernsehempfänger und FS-Antennenbauformen der deutschen Industrie unterrichten wollte, konnte dies auf der Fernsehschau in Stuttgart. Hier zeigten die einzelnen Firmen erstmalig die Neukonstruktionen des Jahres 1955, die entweder ab sofort oder erst in einem Monat erhältlich sein werden. Über technisch-wirtschaftliche Fragen informiert ausführlicher der Leitartikel dieses Heftes, während der nachstehende Bericht einen Querschnitt durch das vielseitige Neuheitenangebot vermitteln, aber auch die verschiedenen Sonderveranstaltungen berücksichtigen soll.

## Gemeinschaftsanlage für 250 Empfänger

Schon die Münchener Fernsehschau<sup>1)</sup> bedeutete gegenüber der ersten regionalen Fernsehschau in Hamburg einen wesentlichen



Meßempfänger auf dem Poststand zur Demonstration von Störungen der Fernsehempfangen

Fortschritt. Der großzügige Rahmen der Ausstellungshallen auf dem Stuttgarter Killesberg vermochte die Fernseh-Industrieschau noch wirkungsvoller herauszustellen. Zum Gelingen der Fernsehschau trug ferner das im Ausstellungsgelände untergebrachte Fernsehstudio des *Süddeutschen Rundfunks* bei, das einen umfassenden Einblick in Ablauf und Technik der Fernsehempfangen bot.

Für einwandfreie Fernsehübertragungen auf etwa 200 Fernsehempfänger sorgte die große, von der Fa. *Hirschmann* errichtete Gemeinschaftsantennenanlage. Es kam darauf an, entweder die Darbietungen des Fernsehstudios über den schon beschriebenen Fernsehsender von *Rohde & Schwarz*<sup>1)</sup> auf Kanal 8 oder die Ausstrahlungen des Stuttgarter Fernsehsenders vom Sender Frauenkopf (Kanal 11) auf die in den verschiedenen Hallen betriebenen Fernsehempfänger zu übernehmen. Um Anpassungsübertrager einzusparen, bevorzugte man in Stuttgart an Stelle des Koaxial-Kabels symmetrische Leitungen für 240 Ohm Anpassung. Die verwendeten vier Antennenverstärker „Av 300“ waren für Breitbandübertragung (Kanal 8 bis 11) eingerichtet. Insgesamt hatte man ein Kabelnetz von 2000 m Länge verlegt. Eine Reservelinie mit einem zweiten Verstärkersatz stand ferner zur Verfügung. Als Antenne diente eine serienmäßig hergestellte 16-Element-Antenne in vier Ebenen.

## Fernsehkino und Fernsehkamera

Auch in Stuttgart zeigte *Philips* den bekanntesten Fernseh-Projektor mit 3x4 m Bildgröße, der mit einer 13-cm-Projektionsröhre für 50 kV Anodenspannung arbeitete und mit einer Superikonoskop-Aufnahmeröhre gekoppelt war. Wer in den Übertragungspausen das „Fernseh-Kino“ besuchen wollte, mußte den Blickwinkel der *Philips*-Fernsehkamera passieren und konnte die nachfolgenden Besucher auf der Fernseh-Kinoleinwand beobachten. Die benutzte Fernsehkamera gleicht in ihrem elektrischen Aufbau der üblichen Studio-kamera, ist jedoch mechanisch einfacher ausgeführt. Der Kameramann kann das Bild auf einem elektronischen Sucher beobachten. Der Bildausschnitt läßt sich rasch wechseln, da der Revolverknopf mit drei lichtstarken Objektiven ausgestattet ist (1 : 2 / f = 35, 75 und 125 mm). Diese sind einzeln auf die gleiche Entfernung scharf einstellbar. Durch Verschieben der Aufnahmeröhre ist es ferner möglich, maximale Bildscharfe zu erreichen. Für Sonderzwecke können auch Wünsche nach kürzeren und längeren Brennweiten erfüllt werden. Mit dieser modernen Aufnahmeanlage, deren Hauptanwendungsbereiche Wissenschaft, Forschung und Industrie sind, lassen sich auch schnelle Vorgänge in Verbindung mit normalen Fernsehempfängern oder Großprojektionsgeräten übertragen. Zur Kamera gehört eine Bedienungsanlage in üblicher Gestellbauweise mit Speisegerät, Videoverstärker und Bildröhre für Kontrollzwecke. In der Normalausführung arbeitet die Anlage im Zwischenzellenverfahren nach der *CCIR*-Norm mit 625 Zeilen.

## Am Stand der Post

Starke Beachtung fand wieder der Poststand; hier wurde ein Einblick in die moderne

1) Fernsehschau München 1954, FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954), Nr. 24, S. 672

Sendetechnik, Fernsehentstörung und historische Entwicklung der Fernsehempfangstechnik geboten. Wer wissen wollte, wie das Fernsehen vor sich geht, konnte mit einem Blick durch eine Lupe erkennen, wie sich das Bild in viele kleine Punkte zerlegen läßt. Eine Leuchttafel zeigte, wie die einzelnen Punkte nacheinander übertragen werden und sich wieder zu einem vollständigen Bild zusammensetzen.

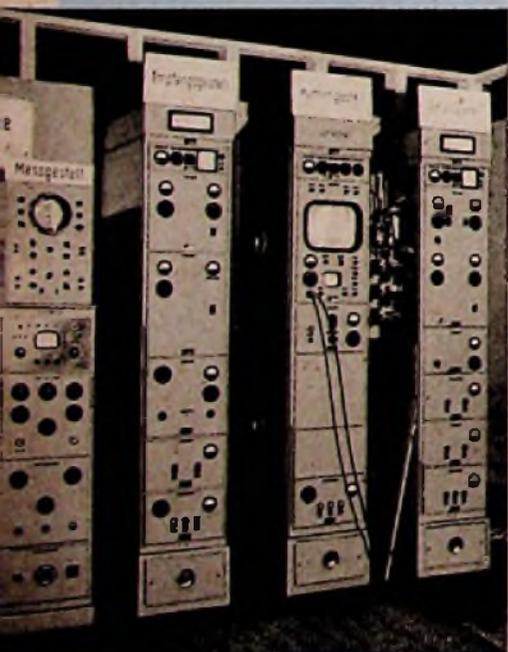
Ferner wurde eine von *Lorenz* hergestellte Fernseh-Dezi-Richtverbindungsanlage gezeigt, die aus Empfangs-, Kontroll-, Sender- und Meßgestell besteht. Außerdem konnten an einem Fernsehempfänger die durch elektrische Geräte verursachten Störungen beobachtet werden, während der Wert der richtigen Antenne an einem zweiten Empfänger festzustellen war, der eine gute Antenne verwendete und keine Bildstörungen zeigte. Welche Fortschritte die Fernsehempfangstechnik in rund 25 Jahren machen konnte, ging aus dem gleichfalls ausgestellten Fernsehempfänger von *Mihály* aus dem Jahre 1928 hervor. Auch dieses Gerät, das zu den ersten brauchbaren Fernsehempfängern zählt, wurde im Betrieb vorgeführt.

## Preiswerte Fernsehempfänger hoher Qualität

Am Stand von *Continental* überraschte die neue Kombinationstruhe *Imperial FEK 2000 „Imperator“* durch ihre Formschönheit. Der Fernsehempfänger hat 43-cm-Bildröhre, 10+2 Kanäle, Kaskode-Eingang und vierstufige ZF-Verstärkung. Als Rundfunkgerät dient ein hochwertiges AM/FM-Super-Chassis mit Ferrit-Peilantenne, Baß- und Höhenregister, automatischer Antriebumschaltung und EL 84-Endstufe. Der Phonteil besteht aus einem automatisch beleuchteten Wechsler und zwei geräumigen, beleuchteten Plattenfächern. Die Truhe mit den Abmessungen 1140x1005x520 mm erscheint mit Dreifach-Lautsprecher-Kombination in 3-D-Raumklang-Technik. Das neue *Blaupunkt*-Fernsehempfängerprogramm besteht aus insgesamt sieben verschiedenen Modellen. Diese verwenden ein Fernsehchassis mit 17 Röhren (+4 Selen-gleichrichter + 4 Kristalldioden) sowie 21 Kreisen (davon 4 abstimmbare) und sind mit HF-Vorstufe in Kaskoden-Schaltung, Mischstufe, Schwarzsteuerstufe, neuartiger Kontrast-Regelautomatik mit drei Regelspannungserzeugern, Bildverstärkerstufe, zwei Impulssiebstufen und zwei Bildfrequenzstufen mit regelbaren Linearisierungsgliedern direkt



Modell des Mihály-Empfängers aus dem Jahre 1928



Die Ausrüstung einer Richtfunklinie (Lorenz)

# FS - Antennen

synchronisiert. Die Zeilenfrequenzstufen arbeiten mit Sinus-Synchronschaltung. Sämtliche Fernsehempfänger haben Anschlüsse für Fernbedienung (Bildhelligkeit, Bildkontrast, Lautstärke). Eine 43-cm-Bildröhre benutzen der Tischempfänger „Malta“, das Standgerät „Colombo“ und die mit 6/9-Kreis-Super ausgestattete Rundfunk-Fernsehkombination „Valencia“, während der Tischempfänger „Sevilla“, der Standempfänger „Borneo“ und die



Die Rundfunk-Fernseh-Kombination „Corona“ von Blaupunkt. Darüber: Fernseh-Tischempfänger „Malta“

Luxus-Fernsehtruhe „Palermo“ eine 53-cm-Bildröhre enthalten. Über 3 D-Technik verfügen die Geräte „Colombo“, „Valencia“, „Palermo“ und „Borneo“. In die Reihe der geschmackvollen Fernseh-Rundfunk-Kombinationen mit Phonoteil gehört die in den nächsten Tagen herauskommende Neuheit „Corona“, die das Fernseh-Standard-Chassis der Blaupunkt-Serie mit 43-cm-Bildröhre, das Großsuper-Chassis „Nizza 3 D“ und einen Perpetuum-Plattenspieler enthält. Charakteristisch für die neuen Blaupunkt-Fernsehempfänger ist das weitgehend rationalisierte Einheitschassis.

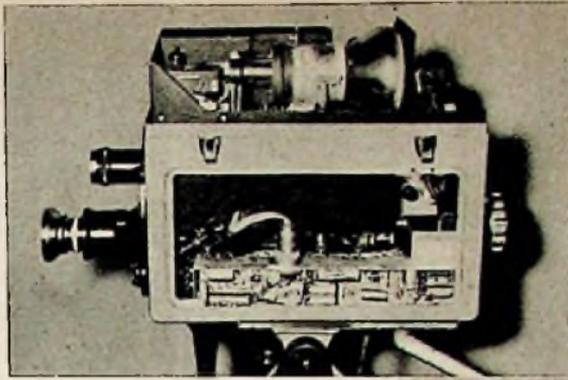
Die unter der Bezeichnung „Majestätische Serie“ erscheinenden Graetz-Fernsehempfänger werden nunmehr durch die geschmackvolle Fernsehtruhe „Mandarin“ mit 43-cm-Bildröhre ergänzt. Dieses neue Gerät entspricht in technischer Hinsicht weitgehend dem Typ „Kornett“, hat jedoch zwei Lautsprecher.

Als Standardempfänger stellt Grundig den Tischempfänger „330“ mit 43-cm-Bildröhre in der neuen 698-DM-Preisklasse vor (Allstrom, 17 Röhren einschl. Bildröhre, 4 Selengleichrichter und 2 Germaniumdioden; Steilregelung mit Störbegrenzung, Intercarrierverfahren, Radiodetektor, 3,5 W Ausgangsleistung im Tonteil, dreistufiger ZF-Teil).

Kuba bringt die Fernsehtruhe „Adria“ nunmehr in einer neuen Ausführung mit 53-cm-Bildröhre, dem Krell-Fernseh-Chassis „5553“ sowie dem Telefunken-Super „Opus“ und dem Telefunken-Plattenwechsler heraus. Diese Truhe kann ferner mit oder ohne Tonbandgerät geliefert werden.

Verschiedene Neuerungen sind auch bei Loewe-Opta zu verzeichnen. Das Tischgerät „Optalux“ wird jetzt mit 43-cm-Bildröhre zum neuen 698-DM-Preis auf den Markt gebracht. In die Klasse der preiswerten Fernseh-Standempfänger mit 43-cm-Bildröhre gehört Modell „Thalia“, das mit Hochleistungs-Konzertlautsprecher und 16-kV-Technik ausgestattet wird. Etwa im März soll das Standgerät

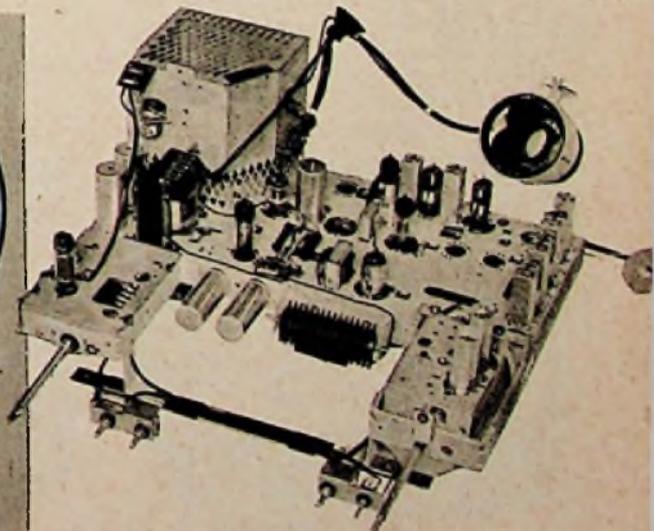
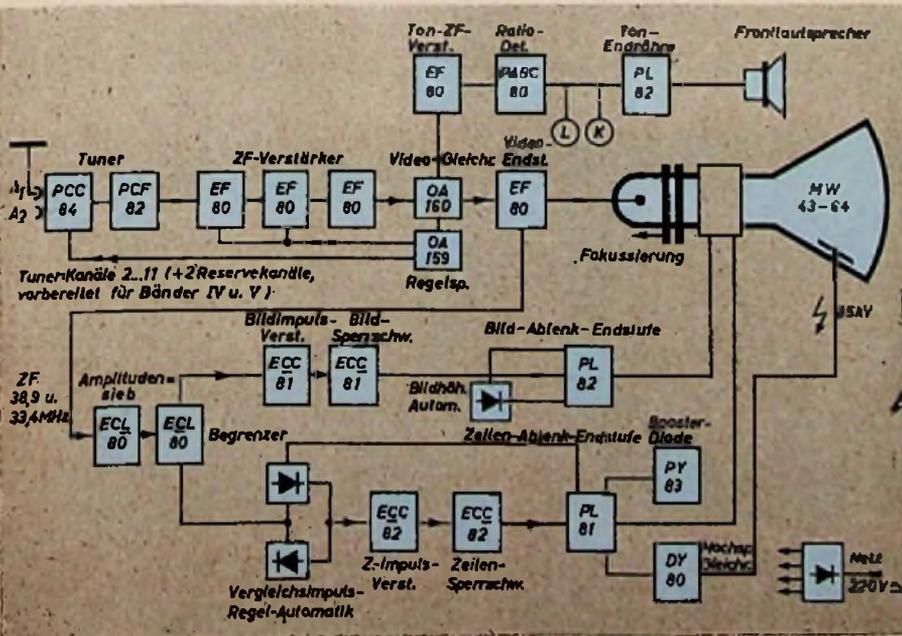
Unten: Fernsehkamera von Philips mit Superikonoskop. Links: Innenansicht der Superikonoskop-Kamera



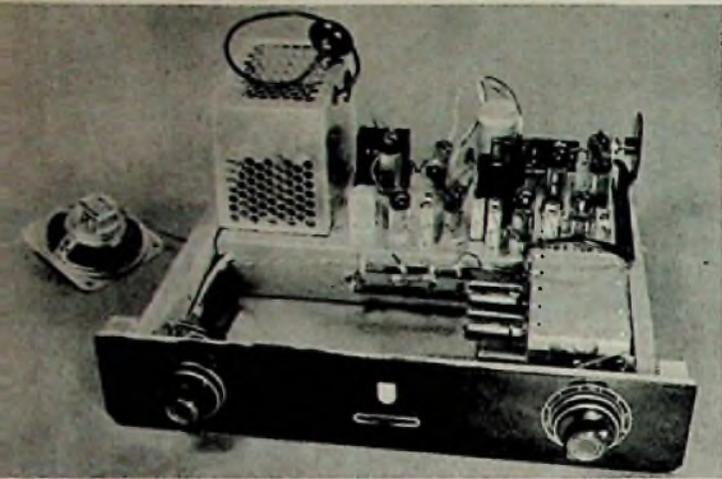
„Stadion“ mit 53-cm-Röhre und durchgehenden Türen lieferbar sein. Beide Neukonstruktionen sind durch stabile Synchronisierung und Störfreiheit bemerkenswert.

Ein ausgesprochen billiges Tischfernsehgerät wird Nora mit 36-cm-Bildröhre, 16 Röhren und 3 ZF-Stufen unter der Bezeichnung „F 12“ liefern. Das Nora-Standgerät „F 2121 S“ soll in neuer, geschmackvoller Form erscheinen.

In der volkstümlichen Preisklasse stellt Nordmende nunmehr den Tischempfänger „Diplomat“ vor, der zu entsprechend höherem Preis als Standgerät „Roland“ mit Abstellfach für



Innenansicht des Fernsehempfängers „F5 330“ von Grundig. Links: Blockschema dieses neuen Empfängers



Ansicht des Philips-Fernsehempfänger-Chassis „Krefeld 3620“ in ausgebautem Zustand

Das Fernsehgerät „Krefeld 5300“ mit 53-cm-Bildröhre (Philips)

Bücher usw. erhältlich ist. Beide Neuerungen verwenden eine 43-cm-Bildröhre, die 4 C-Synchronschaltung und eine in ihrem Regelbereich bedeutend erweiterte Verstärkungsautomatik (s. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955), Nr. 3, S. 65).

Powerphon bietet als Neuerung außer der Rundfunk-Phonotruhe „Brillant“ mit Chassis Graetz-Musica“, Zehnplattenwechsler, 3 D-Technik und Fernseh-Karussell die mit sechs Lautsprechern in 3 D-Raumklanganordnung ausgestattete Truhe „Rubin“ an. Sie ist mit Telefunken-Chassis im Rundfunk-, Phono- und Fernsehteil bestückt („Rondo“, „FE 10“ und Plattenwechsler).

Auch Philips liefert nun sein 43-cm-Tischgerät in der volkstümlichen Preisklasse, ferner mit 36-cm-Bildröhre einen entsprechend preiswerteren Tischempfänger. Erstmals wurde in Stuttgart das Tischgerät „Krefeld 5300“ mit 53-cm-Bildröhre gezeigt. Das 36-cm-Tischgerät ist ein Allstromtyp mit 10+2 Kanälen, eingebauter Antenne und 16 Röhren. Es führt die Bezeichnung „Krefeld 3620“. Das Chassis des „Krefeld 5300“ verfügt über 22 Röhren, zwei seitlich abstrahlende Duo-Lautsprecher sowie über dreh- und abstimmbaren Dipol zum Empfang in Band III und I. Bildröhre und Schutzglasscheibe sind leicht geneigt, so daß etwa einfallendes Fremdlicht nicht mehr stören kann.

Mit 43-cm-Bildröhre, 17 Röhren, 10+2 Kanälen, Bildstabilisierung und Störunterdrückung stattete Saba den neuen hochwertigen Tischempfänger „Schauinsland T 504“ aus. Sehr praktisch sind die Linearskala für die Kanalanzeige und der abziehbare Schaltschlüssel. Saba zeigte in Stuttgart ferner das Muster eines neuen, hübschen Standgerätes, das demnächst zu volkstümlichem Preis herauskommen soll und die Technik des „T 504“ anwendet. Beide Empfänger haben Fernbedienungsanschluß.



Zu den Neuerungen im Schaub-Lorenz-Fernsehempfänger-Programm gehören die Tischempfänger „Schaub-Weltspiegel 21“ und „Lorenz-Illustraphon 21“. Beide Empfänger verwenden 53-cm-Röhren und zwei dynamische Lautsprecher. In diesen Tagen kommt ferner noch die Fernseh-Rundfunk-Phono-Kombination „Goldtruhe Illustra 17 W 35 Z“ auf den Markt. Das Tischgerät „Schaub-Weltspiegel 17“ mit 43-cm-Bildröhre erscheint nunmehr in der 698-DM-Standard-Preisklasse.

Ein hochwertiger Tischempfänger mit 43-cm-Bildröhre, 21 Röhren, Kaskode-Vorstufe, automatische Kontrastregelung und Schwarzpegelhaltung ist das neue TeKaDe-Modell „2 T 43 EF“, das sich im Tonteil durch drei Lautsprecher in 3 D-Technik auszeichnet.

Hohe Preiswürdigkeit erreicht der neue Tischempfänger Tonfunk „Violetta FB 211/12“, da er auf den NF-Tonteil verzichtet. Der Ton kann jedoch über die Tonabnehmerbuchsen jedem normalen Rundfunkempfänger zugeleitet werden. Dieses Gerät hat 12 Kanäle und eine 36-cm-Bildröhre.

Als aparte Neuerung darf man die „Wega-lux“-Fernseh-Musik-Vitrine von Wega an-

sprechen. Sie hat ein hochelegantes Gehäuse mit Holz- und Glasschiebetüren in zwei Ausführungen mit Sockel oder mit Füßen und enthält ein Fernsehchassis mit 43-cm-Bildröhre, ferner den Wega-Super „Prominent“ und Zehnplattenwechsler mit Plattenfach.

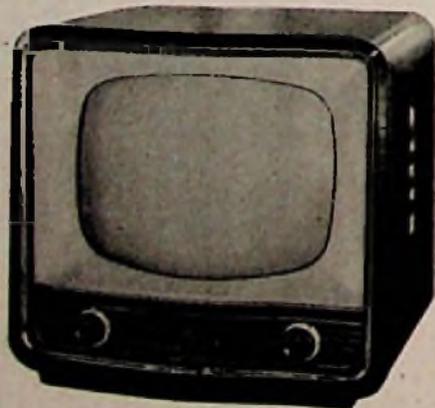
#### Neuerungen der Antennenindustrie

Auch die Antennenindustrie konnte in Stuttgart mit verschiedenen Antennen-Neuerungen aufwarten, die erkennen lassen, daß sich die Fernsehantennen-Entwicklung noch im Fluß befindet. Von der Firma Engels wurden z. B. neue Empfangsantennen für Band III herausgebracht. Für Kanal 8...11 ist die Vierelementantenne „6041“ bestimmt (Dipol-Reflektor-2 Direktoren), während mit Reflektor und acht Direktoren die Einkanalantenne „6209/10/11“ erscheint, die ferner in Zweietagenausführung lieferbar ist. Diese Antennen können mit Hilfe der Zwilling-Traverse „6201“ auch nebeneinander gesetzt werden, wenn eine schärfere horizontale Bündelung notwendig erscheint.

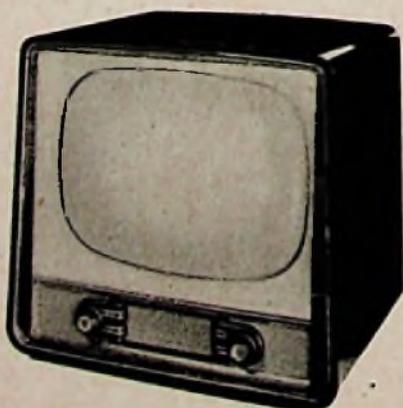
Förderer stellte die preiswerten Zwei-, Drei- und Vierelement-Fernsehempfangsantennen für Kanal 3 und 4 in den Vordergrund (Typen „137“, „138“ und „139“). Neuerdings sind auch Zweietagen-Ausführungen erhältlich.

Als Neuerungen im Fuba-Programm erscheinen die preiswerten Einkanalantennen „FSA 211“ (Dipol-Reflektor: Gewinn 3 dB, Vor-Rückverhältnis 1:4) und „FSA 221“ (Dipol-Reflektor-Direktor: Gewinn 6 dB, Vor-Rückverhältnis 1:9) für Band I. Zur Spannungsminderung in Sendernähe ist das Dämpfungsglied „DGL 001“ erhältlich. Man wendet heute vielfach scharf bündelnde Fernsehempfangsantennen an, die im Ortsbereich an reflexionsreichen Orten notwendig sind und dann durch ihre hohe Empfangsspannung zu Schwarzsteuerung führen. In diesen Fällen erweist sich das Dämpfungsglied als nützlich.

Die neuen Hirschmann Clap-Fernsehempfangsantennen haben wesentliche Vorzüge. Sie sind vollständig vormontiert, zum witterungs-festen Anschluß sämtlicher Kabeltypen eingerichtet, durch Biegeenden abstimmbär und nachträglich ausbaufähig. Für Versand und Montage ergeben sich wesentliche Vorzüge. Das neue Anschlußteil besteht aus hochfrequenztechnisch einwandfreier Preßmasse, in das die Enden des Faltdipols fest eingepreßt sind, und umschließt einen nach unten offenen Hohlraum, in dem die Anschlußklemmen für das Ableitungskabel witterungsgeschützt untergebracht sind. Hier befindet sich noch genügend Raum für z. B. ein Symmetrierglied. Der Schraubenbolzen, mit dem der Empfangsdipol in gleicher Weise wie Reflektor und Direktor klappbar am Träger befestigt ist, steht mit seinem spitzen, freien Ende dem Schleifendipol in geringem Abstand gegenüber und bildet auf diese Weise eine Blitz-funkstrecke. Die neuen Hirschmann-Antennen „Fesa 300 B“, „Fesa 2300 B“, „Fesa



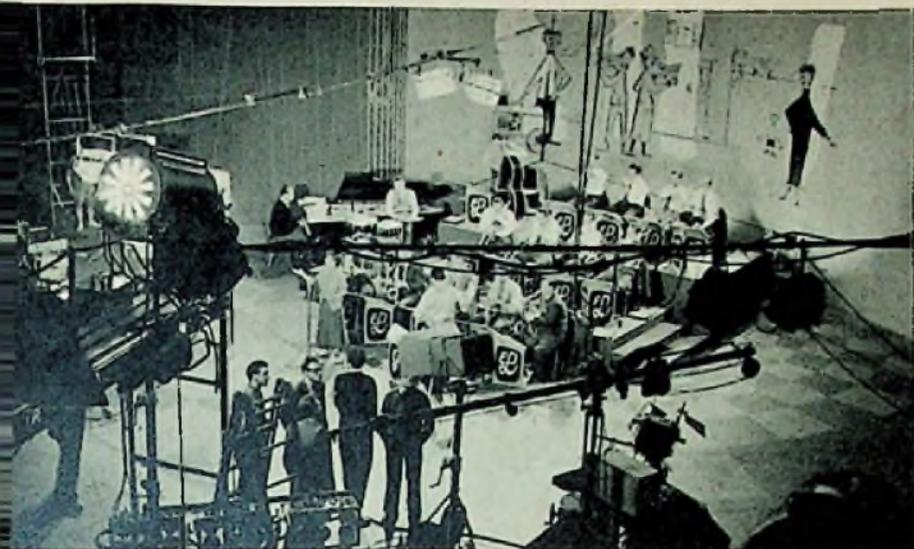
„Optalux“ mit 43-cm-Bildröhre (Loewe Opta)



„Weltspiegel 21“ (Schaub-Lorenz)



„2 T 43 EF“ von TeKaDe



Blick in das Fernsehstudio der Stuttgarter Fernsehschau

400 B" und „Fesa 2400 B" haben ein sehr hohes Vor-Rück-Verhältnis und sind für je drei Kanäle im Band III geeignet. Die Längenabmessungen des Reflektors und der Direktoren lassen sich durch Biegeenden ändern. In Gegenden mit schwierigen Empfangsverhältnissen kann man den Mindest-Antennenaufwand im allgemeinen voraus schlecht übersehen. In diesen Fällen bieten diese neuen, ausbaufähigen Antennen große Vorzüge. Es sei noch erwähnt, daß *Hirschmann* ferner die Reihe seiner bewährten Fernsehantennenverstärker um den Spezialverstärker für Band I (Fernsehen) und Band II (UKW-Rundfunk) „Av 400" erweitert hat. Dieser Verstärker ist ohne zusätzliche Leitung ferngespeist und fernbedient. Für Mehrfach- und Gemeinschaftsempfang zum direkten Anschluß an das Wechselstromnetz ist der Ergänzungstyp „Av 500" gleichfalls für die Bänder I und II bestimmt.

Besondere Beachtung im Fernsehantennen-Programm der Fa. *Kathrein* fanden auf der Fernsehschau die Weitempfangsantennen „Maxima 1" und „Maxima 2", die 8 bzw. 2x8 Direktoren verwenden und in reflexionsreichen Gegenden zweckmäßig sind. Neben einem sehr guten Vor-Rückverhältnis haben diese für Band III lieferbaren Hochleistungsantennen vor allem hohen Spannungsgewinn, der in der Ausführung „2x Maxima 2" sogar 19 dB erreicht. Großes Interesse herrschte ferner für die auf die Kanäle 2, 3 und 4 abgleichbaren 4- oder 2x 4-Element-Antennen „Varia 1" bzw. „Varia 2".

*Sihn* zeigte die neuen Fernsehantennen für Band I, die unter den Bezeichnungen „510" bis „530" auf den Markt kommen und nach dem Baukastenprinzip in allen gebräuchlichen Formen bezogen und ergänzt werden können. Für das Band III werden nunmehr die Ein-

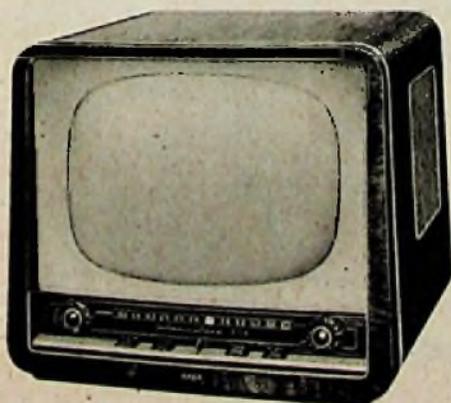
kanal-Fernsehantennen „290 Delta" und „292 Delta-Duplex" geliefert. Diese neuen Bauformen eignen sich besonders für reflexionsreiche Gebiete. Sie verwenden 6 bzw. 2x 6 Direktoren. Eine praktische Neuerung für die Montage von HF-Flachkabel ist der neue *Wisi*-Klein-Clip „127", der in mechanisch und elektrisch zweckmäßiger Bauform erscheint.

Am Stand von *Te/o* konnte man das neue Antennenprogramm kennenlernen. Es ist so entwickelt, daß sich beliebige Antennen für alle Bänder bis zu den Fernbereichen kombinieren lassen. Die Firma bietet ferner eine große Auswahl an Antennenzubehör und u. a. den neuen Fernseh-Antennenverstärker „FSE 55", über den wir kürzlich ausführlich berichtet haben.

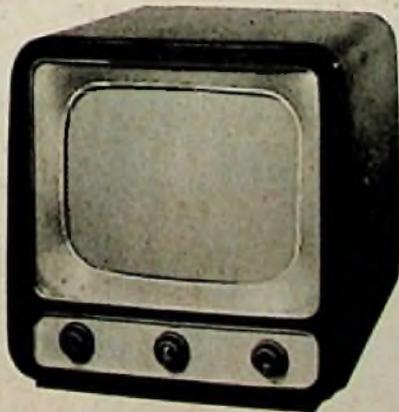
#### Was sonst noch auffiel

Neuerdings fertigt *Philips* den neuen Fernseh-Prüfgenerator „GM 2891" für die Fernsehbander I und III. Die Abstimmung ist stetig veränderbar. Als praktisch erweist sich die Skaleneichnung in Kanälen und MHz. Ferner zeigte *Philips* das neue Universal-Meßinstrument „P 811", das auf 24 Meßbereiche eingestellt werden kann, hohe Empfindlichkeit und eine große, leicht ablesbare Spiegelskala mit Messerzeiger hat. Als Meßwerk dient ein Drehspulsystem, das für einen Strom von 50  $\mu$ A bei Vollausschlag ausgelegt ist.

Verschiedene Neuerungen wurden ferner an Rundfunkempfängern und Musiktrüben vorgestellt, wie z. B. der preiswerte 6/9-Kreissuper „Carina" von *Wega* (7 Röhren, Magisches Auge, Kleinformgehäuse) und die neuerdings auch mit Tonbandgerät „MB 1" sowie Einfachlaufwerk erhältliche Truhe „W 632" von *Tonfunk*.



„Schavinsland T 504" von Saba



Fernsehbildgerät „FB 211/12" (Tonfunk)

#### Fernseh-Großsender Feldberg

Der Südwestfunk beabsichtigt nach Klärung der grundsätzlichen Fragen, auf dem Feldberg im Schwarzwald einen 100-kW-Fernseh-Großsender zu errichten. Dieser neueste Fernsehender soll die Bevölkerung des östlichen und südlichen Schwarzwaldes sowie wesentliche Teile des Hegau's und des Bodenseegebietes mit Fernsehempfang versorgen. Man hofft, den Fernseh-Großsender Feldberg noch in diesem Jahr in Betrieb nehmen zu können. Er wird auch als Anschlußpunkt der internationalen Fernsehstrecke zwischen dem deutschen, schweizerischen und italienischen Fernsehendernetz an Bedeutung gewinnen.

#### UKW-Sender für das Dritte Programm

Das NWDR-Experiment eines Dritten Programms kann als geglückt angesehen werden. Während der zehntägigen Versuchsendungen wurden die benötigten Sender provisorisch zusammengeschaltet. Die endgültige Einführung eines Dritten Programms als Dauereinrichtung setzt jedoch eine Kette neuer NWDR-Sender voraus. Die bereits vorhandenen NWDR-UKW-Stationen wurden so eingerichtet, daß sie die technischen Einrichtungen für insgesamt drei Sender aufnehmen können. Wie der NWDR mitteilt, erfordert die ständige Ausstrahlung eines Dritten Programms den Einbau eines weiteren Senders in die UKW-Stationen im Bereich des Zweiten Programms Nord. Dieser Aufbau einer dritten UKW-Senderkette würde ungefähr ein Jahr dauern und einen Kostenaufwand von rund zwei Millionen DM beanspruchen.

#### Acht UKW-FM-Sender für Österreich

Im November 1954 konnte die Österreichische Rundfunk-Gesellschaft den ersten 10-kW-UKW-FM-Rundfunksender erhalten. Im Jahre 1955 sollen sieben weitere UKW-Stationen der gleichen Leistung errichtet werden, so daß ganz Österreich mit UKW-Rundfunk versorgt sein wird. Die neuen Sender werden von *Lorenz* in Zusammenarbeit mit der Schwesterfirma *Czelja, Nissl & Co.*, Wien, gebaut.

#### Fernsehsender Torfhaus

Das Gebiet *Wesiharz*—*Braunschweig* wird nach Fertigstellung des in den letzten Tagen des vergangenen Jahres vom NWDR in Auftrag gegebenen Fernsehenders von diesem versorgt werden. Der neue 10-kW-*Lorenz*-Fernsehsender wird am *Torfhaus* errichtet werden, wo derzeit noch ein 40-W-Versuchsender des NWDR aufgestellt ist.

#### Mittelwellensender für Nordafrika, Indien und Kambodscha

In den letzten Wochen hat die *Brown, Boveri & Cie. AG.*, Mannheim, für das *Radio Press Office* im internationalen Gebiet von *Tanger* zwei 80 m hohe Mittelwellenmasten geliefert, die gegenwärtig in der Nähe der nordafrikanischen Atlantikküste montiert werden.

Für den Ausbau des indischen Rundfunknetzes hat die gleiche Firma von der *All India Radio, New Delhi*, den Auftrag auf Lieferung von fünf Mittelwellenmasten von je 122 m Höhe erhalten, die in *Madras, Jaipur, Indore, Vijayawala* und *New Delhi* aufgestellt werden.

Bereits im vergangenen Jahr hat *BBC* im Auftrag der *Radio Diffusion, Cambodge*, einen 48 m hohen Mittelwellen-Rundstrahler sowie eine 20 m hohe Dipolantennenanlage mit zwei Masten geliefert, die zur Aufstellung in der Nähe von *Pnom Penh*, der Hauptstadt von *Kambodscha*, bestimmt sind.

#### Fernseh-Fortschritte in England

Wie der Direktor des Fernsehdienstes der *BBC*, *Sir Georges Barnes*, kürzlich mitteilte, hat die *BBC* angesichts des großen Erfolges ihrer kontinentalen Austauschsendungen eine ständige zweiseitige Fernsehverbindung mit dem Kontinent in Auftrag gegeben.

Für Fernseh-Außenaufnahmen steht nunmehr ein fahrbarer, verlängerbarer Mast zur Verfügung, der es gestattet, Sende- und Empfangsantennen einschließlich der zugehörigen Geräte fast zwanzig Meter hoch aufzustellen, höher als die meisten Hindernisse, die im Weg stehen.



# Er war immer dabei

Theodor Graf von Westarp zum 65. Geburtstag

„Männer machen Geschichte“ — dieser ursprünglich einmal für große Staatsmänner geprägte Satz hat in unserer Zeit ebenso für führende Persönlichkeiten des wirtschaftlichen Lebens Gültigkeit, denn neben der hohen Politik sind es nicht minder die fein differenzierten Verbindungen des wirtschaftlichen Lebens, die das Wohl und Wehe der diesen Männern anvertrauten Menschen und Güter bestimmen. Theodor Graf von Westarp, eine der markantesten Erscheinungen der deutschen Radio- und Fernsehindustrie, konnte an seinem 65. Geburtstag am 14. Februar 1955 auf ein erfolgreiches, aber auch von Rückschlägen nicht verschontes Lebenswerk zurückblicken, auf ein Lebenswerk, das auf das engste mit dem Wohl und Wehe der deutschen Radioindustrie verbunden ist.

Bevor man in Deutschland an Rundfunk im heutigen Sinne oder gar an eine Elektronik denkt, verschreibt sich Graf von Westarp bereits der Elektrotechnik, als er 1921 in die Verkaufsabteilung der Röntgenröhrenfabrik C. H. F. Müller, Hamburg, eintritt. Schon in der Anfangszeit des Rundfunks nimmt C. H. F. Müller die Fabrikation von Radioröhren auf, die später auf die neugegründete Radio-

röhrenfabrik GmbH. (Valvo) übergeht. Drei Jahre später, 1924, ist Graf von Westarp Verkaufsleiter der Röntgenröhrenfabrik und Geschäftsführer des jungen Unternehmens. An der Wiege des Kindes Valvo aber stehen Not und Sorge Pate, denn langwierige Patentstreitigkeiten um das grundlegende Röhrenpatent, das Lieben-Patent, bringen den Betrieb manchmal fast an den Rand des Abgrunds. Eine Anlehnung an ein größeres Unternehmen ist notwendig, wenn nicht die geleistete Aufbauarbeit eines Tages sang- und klanglos von der Bildfläche verschwinden soll. Die Verbindung mit Philips behebt zwar die materiellen Sorgen, aber der Kampf um den Markt geht weiter und wird in den folgenden Jahren auch erfolgreich durchgestanden.

Graf Westarps Verdienste um den Aufstieg des Unternehmens finden ihre äußere Anerkennung in der Berufung zum Leiter der Deutschen Philips GmbH. Damit schlägt für ihn die Abschiedsstunde von seinem geliebten Hamburg, der Stadt, der er als aktiver Seeoffizier des ersten Weltkrieges und auch aus einer tiefen Liebe zum Meer heraus besonders zugetan ist. In Berlin warten neue und große Aufgaben auf ihn. Es spricht für den Menschen Westarp, daß er sich hier in seiner zweiten Heimat so einlebt und wohlfühlt, daß viele Berliner ihn als einen der ihren ansehen.

„Mit seemannischem Geschick steuert er als Kapitän das „Philips-Schiff“ um alle Untiefen

und Klippen und kann 1936 zum ersten Male auf dem Umsatzbarometer ein „Hoch“ mit einem Umsatz über der Millionengrenze ablesen. Wohl kaum hat er es sich damals träumen lassen, daß heute manche seiner Filialen diesen Umsatz erreichen. Mit Beginn des Krieges muß Graf Westarp als „personae non grata“ seine Stellung aufgeben, und erst das Jahr 1945 sieht ihn nach dem Zusammenbruch wieder auf der Kommandobrücke „seines“ Schiffes. Das Erbe, das er antritt, ist trostlos: Was der Krieg verschont hat, ist zum Teil in den Wirren der ersten Nachkriegswochen und -monate noch zerstört worden. Dazu kommen die allgemeinen Schwierigkeiten der damaligen Zeit, die dem Menschen kaum das Notwendigste für seine Existenz geben. Praktisch steht er vor dem Nichts.

Aber sein unbeugsamer Wille und der Glaube seiner Mitarbeiter, herab bis zum „kleinsten“ Mann, überwinden die Schwierigkeiten, obwohl in jenen Wochen und Monaten niemand an klingenden Lohn denken kann. Im Herbst 1946 wird die Hauptverwaltung der Deutschen Philips GmbH. nach Hamburg verlegt und mit nur 60 Mitarbeitern dort der Wiederaufbau der zerschlagenen Organisation angepackt. Graf Westarp selbst scheut keine Mühen und Strapazen, um das sich selbst gesetzte Ziel zu erreichen, und lebt, genau wie seine tüchtigen Helfer, auch selbst in den bescheidensten Verhältnissen. Der Erfolg gibt seinem Optimismus recht: Langsam, aber stetig erstet sein Lebenswerk wieder aus dem Nichts, und in den nächsten Jahren geben immer neue Produktionsstätten und erweiterte Produktionszweige Kunde von dem Erfolg der geleisteten Arbeit. Sie sind die Zeugen seines fanatischen Glaubens an die Zukunft.

Neben all diesen Leistungen aber steht der Mensch Westarp. Die Freude am Helfen steht



Unten: Der Hamburger Polizeipräsident Georges überreichte Graf von Westarp am 31. 7. 1953 die Plakette „Vierzig Jahre unfallfrei“ der Verkehrswacht

Im Gespräch mit Direktor Leser, dem langjährigen Vorsitzenden des Verbandes der Berliner Elektro-Industrie (ganz links), und Senator a. D. Prof. Dr. W. Eich bei der Einweihung des Philips-Filialbüros in Berlin



Der 500 000. Besucher auf dem Philips-Turm in Hamburg wird von Graf von Westarp begrüßt



Bei der Rede von Dr. Pleister, anlässlich der Eröffnung der Fernsehshow in Hamburg, auf der auch Graf von Westarp für die deutsche Fernsehindustrie sprach. Rechts oben: Auf der Deutschen Industrie-Ausstellung 1952 in Berlin im Gespräch mit Bundeswirtschaftsminister Prof. Dr. Erhard



Im Gespräch mit Dipl.-Ing. Hertenstein, dem Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH.

über seinem Tun, und stets hat er ein offenes Ohr für jeden seiner Mitarbeiter, stets nimmt er teil an ihren großen und kleinen Sorgen. Wichtiger als der eine oder andere kleine Erfolg ist für ihn der Geist des Unternehmens, denn dieser Geist formt die Menschen und gibt ihnen die Voraussetzungen für ihre Arbeit und damit für den Erfolg. Spricht man heute mit seinen alten Mitarbeitern, aus denen in den Jahren Freunde geworden sind, dann leuchten noch heute ihre Augen, wenn sie davon erzählen, wie Graf Westarp vor zwanzig Jahren mindestens einmal im Jahr mit jedem Philips-Vertreter einige Tage umherreiste, um die Kunden seines Hauses auch persönlich kennenzulernen, um ihre Nöte und Schwierigkeiten aus eigener Anschauung zu studieren und zu helfen, wo immer es nur möglich war. Entscheidungen vom grünen Tisch aus liebt er nicht, nur aus der ständigen Berührung mit dem Markt und seinen vielfältigen Beziehungen zu anderen Wirtschaftszweigen gewinnt er die Unterlagen, die notwendig sind, um als verantwortungsbewußter Wirtschaftler Entscheidungen zu treffen, von deren Erfolg oder Mißerfolg Wohl und Wehe so vieler Tausender abhängen.

Alle diese Aufgaben und Pflichten lassen ihm nur wenig Zeit, um zu sich selbst zu finden. In einer ruhigen Stunde aber gilt seine geistige Liebe der Literatur und Dichtkunst. Sie geben ihm die notwendige Ausspannung. Seine technische Liebe aber gehört vor allem seinem Auto. „Graf Westarp und sein Auto“, das sind zwei Begriffe, die zusammengehören. Gewiß war es für ihn, der seit seinem zwanzigsten Lebensjahr passionierter Autofahrer ist, nicht leicht, 1945 auf den geliebten „fahrbaren Untersatz“ zu verzich-

ten. Aber sein gesunder Sinn für die Realitäten des Alltags läßt ihn kurz entschlossen zum Stahlroß greifen, auf dem er täglich bis zu 35 km zurücklegt, um allen Verpflichtungen nachkommen zu können.

An seinem Ehrentage sei aber auch seiner unermüdbaren Mitarbeit in den Verbänden gedacht. Der Aufstieg der deutschen Radio- und Fernsehindustrie ist mit sein Verdienst. Jahrlang hat er als Vorsitzender die Gesandte der Fachgruppe 14 Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie geleitet, und seiner Initiative ist es wesentlich mit zu verdanken, daß es 1949 gelang, den Zusammenbruch dieses Industriezweiges zu verhindern, als eine verfrühte Propaganda für den UKW-Rundfunk größte Gefahren heraufbeschworen hatte. Auf allen Messen und Ausstellungen war er dabei und verstand es stets, Begeisterung für diese, uns allen am Herzen liegende Technik zu wecken. Wer erinnert sich nicht noch seiner von soviel Optimismus getragenen Worte über die Zukunft des deutschen Fernsehens anlässlich der letzten Berliner Industrie-Ausstellung? Wer erinnert sich nicht noch seiner Worte über die Zukunft und die Bedeutung

der Elektronik? Auch die einschlägigen Fachzeitschriften sind Graf Westarp für seine stete Hilfsbereitschaft und Förderung zu großem Dank verpflichtet. Trotz seiner starken Inanspruchnahme greift er gern selbst zur Feder, um mit hervorragender Sachkenntnis und oft auch mit einmaligem Humor zu den Problemen der Branche Stellung zu nehmen.

Zahlreiche Freunde gedenken in diesen Tagen seiner, nicht nur in Deutschland, nein, in aller Welt. Steht vielleicht auch bei allen die Hochachtung vor der unternehmerischen Leistung und dem wirtschaftlichen Weitblick im Vordergrund, so gedenken doch alle auch des Menschen Westarp. Und vielleicht ist es die größte Anerkennung für ihn, wenn seine Freunde und Mitarbeiter in herzlicher Verbundenheit sagen: „Unser Graf Theo“. -th



## KURZNACHRICHTEN

### Antennenstraße in Hannover

Auf einem Freigelände unmittelbar vor der Halle 10 werden insgesamt 13 Antennenfirmen in einer Gemeinschaftsschau auf der diesjährigen Deutschen Industrie-Messe Hannover vertreten sein. Der Besucher hat so die Möglichkeit, den hohen Stand der deutschen Antennentechnik kennenzulernen und richtige Auswahl zu treffen.

### Technische Messe Leipzig

Die diesjährige Leipziger Frühjahrsmesse, die gemeinsam mit der Technischen Messe in der Zeit vom 27. Februar bis 9. März 1955 stattfindet, wird nach Mittellungen des Messeamtes auch von vielen ausländischen und westdeutschen Ausstellern besucht.

### Ausstellung der französischen Einzelteile-Industrie

Die jährliche Ausstellung der französischen Einzelteile-Industrie für Rundfunk und Fernsehen findet vom 11. bis 15. März 1955 in Paris (Parc des Expositions de la Porte de Versailles) statt. Über 200 Firmen stellen aus.

### Koifersuper „Pascha 55“

Der neue Weltfunk-Koifersuper „Pascha 55“ von Krellt ist für die drei Wellenbereiche UKM ausgelegt. Eine Ferritanteone ist eingebaut, ebenso ein Dipol für UKW- und KW-Emplang. Auto-

matische Umschaltung Netz/Batterie durch Netzstecker, vier Drucktasten, gasdichter Klein-Akku, Sparschaltung für Batteriebetrieb, gefälliges Preßstoffgehäuse und griffgerechte Bedienungsknöpfe zeichnen u. a. das Gerät aus. Die Empfindlichkeit dieses 8-10-Kreislers ist bei UKW 5  $\mu$ V, bei KW 20  $\mu$ V und konnte bei MW auf 20  $\mu$ V verbessert werden.

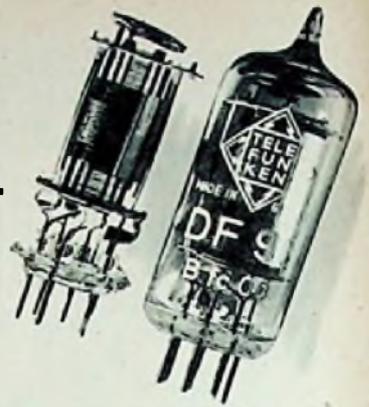
### Lehrgang für Fernseh-Teilnehmer

Eine Vortragsreihe von Dipl.-Ing. Watschke, die am 4. Februar 1955 in der Volkshochschule Berlin-Tempelhof begonnen hat, besteht aus vier „Einstellabenden“, die für den Fernseh-Teilnehmer bestimmt sind. An den ersten Abenden wird nur kurz auf die Wirkungsweise der Fernsehempfänger eingegangen; anschließend werden eingehend die Möglichkeiten des Einstellens der Grundhelligkeit, der Bildschärfe, des Fernseh-rasters, des Kontrastes, der Lautstärke und der Klangfarbe demonstriert und vor allem geübt. Der dritte und vierte Abend ist dem Besuch von Fachgeschäften vorbehalten, um dort das Arbeiten des Fernsehempfängers an den verschiedensten einwandfreien Fernsehantennen deutlich zu zeigen. Die Erfahrungen dieses Lehrganges dürften für ähnliche Veranstaltungen wertvoll sein. Für den Einzelhandel ergibt sich dabei z. B. die Möglichkeit, den jetzigen Fernsehteilnehmer gut zu beraten und mit den künftigen Käufern von Fernsehgeräten Kontakt aufzunehmen.



Bei einem Emplang der FUNK-TECHNIK anlässlich der Deutschen Industrie-Ausstellung 1953 in Berlin im Gespräch mit dem Verlagsleiter Dr. Kretzer

# Additive AM-Mischstufe für Batterieempfänger



Das Problem der AM-Eingangsschaltung im Batterieempfänger wird erörtert. Vorteilhafte Möglichkeiten ergeben sich unter Vermeidung der DK 92/96 mit 2 x DF 91/96. Eine spezielle Schaltung, vorzugsweise für einen Kofferempfänger mit UKW, MW und KW (6/10 MHz), die der gebräuchlichen Schaltung mit DK 92/96 in mehreren Punkten überlegen ist, wird eingehend beschrieben.

Allgemein beschränkt sich die Verwendung von Rundfunkempfängern für Batteriebetrieb im wesentlichen auf Koffergeräte und auf stationäre Geräte für den Exportbedarf. Bezüglich der Wellenbereiche ist folgendes zu sagen:

1. **Kofferempfänger.** Die Hauptbedeutung liegt im UKW- und Mittelwellenbereich, Lang- und Kurzwellen sind von geringerer Wichtigkeit. Die Kurzwellen betreffend, würde es sich allenfalls lohnen, einen gespreizten KW-Bereich von 30 bis 50 m vorzusehen; denn die Stationen in den Bändern 31 m, 41 m, 49 m fallen mit relativ hohen Feldstärken ein, außerdem ergeben sich durch die Spreizung höhere Kreiswiderstände des Eingangskreises und damit tragbare Signal-Rausch-Verhältnisse. Weiterhin ist dann durch die Spreizung eine bessere Einstellmöglichkeit der im KW-Bereich sehr eng liegenden Stationen bedingt; das ergibt bei der im allgemeinen nicht sehr komfortablen Abstimmmechanik des Koffergerätes einen großen Vorteil.

2. **Stationäre Geräte,** vorwiegend für den Exportbedarf. Das Schergewicht liegt auf Mittelwellen sowie im — zweckmäßig unterteilten — Kurzwellenbereich, da in den Tropen atmosphärische Störungen und die großen Entfernungen andere Bereiche ausschließen.

In allen Fällen ist für den oder die wichtigen AM-Bereiche eine Misch- und Oszillatorstufe erforderlich, die heute im allgemeinen mit der Röhre DK 92/96 bestückt wird.

Bevor sich der UKW-Bereich in den Koffergeräten durchgesetzt hatte, ergaben sich bei Verwendung der DK 92/96 in der AM-Mischstufe praktisch keinerlei Schwierigkeiten. Das Schrotrauschen der DK 92/96 übersteigt zwar bereits auf der Mittelwelle das Rauschen des Vorkreises bzw. der eingehauten Antenne, jedoch ist die gesamte Rauschleistung der Eingangsschaltung mit der DK 92/96 nur um etwa den Faktor 2 größer als beispielsweise bei einem Netzempfänger mit der ECH 81. Auf Kurzwellen stören bei der DK 92/96 das Schrotrauschen, das infolge der geringen KW-Eingangskreiswiderstände stark hervortritt, sowie die durch die inneren Kapazitäten bedingte Frequenzverwerfung des Oszillators durch die Regelung. Dieser Nachteil allein genügt jedoch wegen der oben erwähnten geringen Bedeutung des KW-Bereiches im Koffer nicht, um andere Wege für die AM-Mischung zu rechtfertigen.

Dagegen ergeben sich wegen der Bedeutung des FM-Bereiches für die modernen Koffergeräte für diesen Empfängertyp neue Gesichtspunkte. Die Steilheit der Batterieröhren ist im Vergleich zu den im Netzempfänger üblichen Röhren um den Faktor 4 bis 8 geringer. Außerdem sind die Kreiswiderstände im FM-ZF-Teil wegen der relativ großen benötigten Bandbreite wesentlich niedriger als diejenigen des AM-ZF-Teils. Aus diesen Gründen müssen trotz optimaler Auslegung der — meist separaten — UKW-Eingangsstufe (Mischstufe) sowie des NF-Teils mindestens 3 bis 4 FM-ZF-Stufen zur Anwendung kommen, wenn die zur Erreichung einer guten Empfindlichkeit und Begrenzung (Stör- und Unterdrückung) erforderliche Gesamtverstärkung sichergestellt werden soll.

Die gesamte Röhrenzahl des Koffergerätes mit UKW-Teil wird infolgedessen durch die FM-Belange bestimmt. Es sind 2 bis 3 Röhren mehr erforderlich als normalerweise bei AM. Es war naheliegend, die bei AM scheinbar unumgängliche Mischstufe DK 92/96 bei FM-Betrieb als ZF-Stufe auszunutzen. Neben relativ umfangreichen Umschalt-Erfordernissen für diese Stufe ergibt sich mit der DK 92/96 nur eine geringe FM-ZF-Verstärkung. Die Verstärkung einer Selektivverstärkerstufe ist durch die allgemeine Bedingung

$$V_{max} = \sqrt{\frac{0,4 \cdot S}{\omega C_{ag}}} \quad (1)$$

( $C_{ag}$  = Gitter-Anodenkapazität)

begrenzt, wobei 5fache Schwingsicherheit vorausgesetzt ist.

Oberhalb dieses Verstärkungswertes ist keine genügende Sicherheit gegen Huth-Kühn-Rückkopplung gegeben, bzw. die Filterkurve wird bei noch stabilem Betrieb bereits unsymmetrisch. Das wirkt sich bekanntlich ungünstig auf die Selektion aus. Außerdem ergeben sich Phasenverzerrungen, die ja bei FM besonders

störend bezüglich des Klirrfaktors sowie auch des Rauschens sind. Tab. I enthält  $V_{max}$  bei 5facher Schwingsicherheit für verschiedene Röhren als UKW-ZF-Verstärker mit Einzelkreisen. Die große Gitter-Anodenkapazität der DK 92/96 verursacht ihren niedrigen Verstärkungswert.

Ohne Rücksicht auf den AM-Teil würde man also kaum eine DK 92/96 im FM-ZF-Teil vorsehen, sondern stets die DF 91/96 wählen, die neben der höheren Verstärkung noch eine Stromersparnis bringt. Es ergeben sich damit für den UKW-Teil allein die Standard-Röhrensätze nach Abb. 1a und 2a.

In beiden Fällen bringt die AM-Mischstufe DK 92/96, die im kombinierten AM-FM-Gerät an Stelle einer DF 91/96 zu setzen wäre, eine Verschlechterung der sonst möglichen Gesamtverstärkung bei FM (siehe auch Tab. I).

## Aufgabenstellung und allgemeine Gesichtspunkte für eine günstigere Lösung

Die bisherigen Betrachtungen lassen die Lösung folgender Aufgabe sinnvoll erscheinen: Die AM-Eingangsschaltung ist möglichst ohne zusätzlichen Aufwand so zu gestalten, daß die FM-Belange nicht geschmälert werden und evtl. weitere Vorteile auf den übrigen Bereichen hinzukommen.

Betrachtet man nochmals die vorstehend angegebene Standard-Röhren-Bestückung für den FM-Kofferempfänger, so liegt es nahe, die ersten beiden ZF-Pentoden für die AM-Eingangsschaltung heranzuziehen, um so die optimale Bestückung für FM unverändert zu lassen. Im Falle der Abb. 1a, d. h. bei geringstem Aufwand, ständen für die AM-ZF-Verstärkung dann wie üblich eine und im Falle der Abb. 2a zwei Pentoden zur Verfügung, so daß die gewohnten Empfindlichkeiten erreichbar sind. Es ergibt sich also für AM eine Stufenfolge nach Abb. 1b bzw. Abb. 2b.

Hier sei eingefügt, daß man zweckmäßigerweise auf eine Ausnutzung der FM-Mischstufe DC 90/96 für AM verzichtet, um die durch eine Umschaltung dieser Stufe bedingte Minderung der FM-Verstärkung sowie verstärkte Oszillatorausstrahlung zu vermeiden.

Mit den beiden für die AM-Eingangsschaltung zur Verfügung stehenden Pentoden DF 91/96 sind nun folgende Kombinationen denkbar.

- 1) Stufe 1 als Oszillator, Stufe 2 als fremderregte additive Mischstufe in Pentoden- oder Triodenschaltung, evtl. geregelt.
- 2) Umgekehrt wie 1).

Tab. I. Maximale mögliche Verstärkung bei 10,7 MHz mit Einzelkreisen gleichen Resonanzwiderstandes im Ein- und Ausgang

Röhre	$V_{max}$	
DK 92	6,7	mit Festneutralisation: 17
DK 96	4,2	mit Festneutralisation: 13
DF 91	23	
DF 96	21	
EF 41	81	
EF 80	100	
EF 80	80	

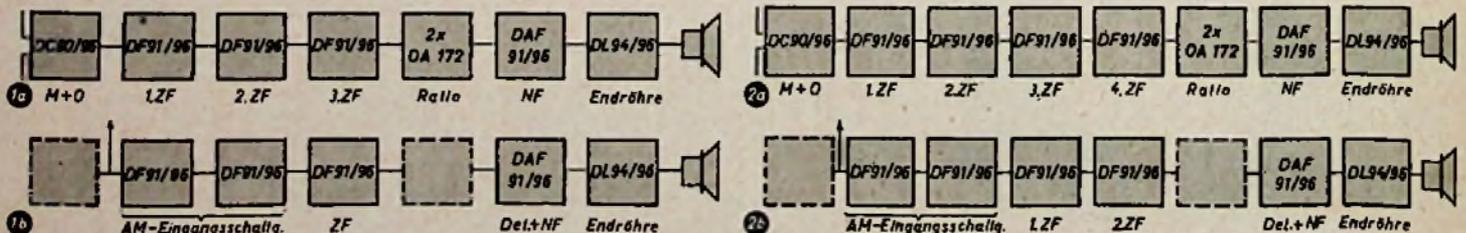


Abb. 1. Standard-Röhrensatz für geringsten Aufwand; a) FM-Betrieb, b) AM-Betrieb

Abb. 2. Standard-Röhrensatz bei Auslegung für optimale Verhältnisse; a) FM-Betrieb, b) AM-Betrieb

3) Stufe 1 als geregelte HF-Vorstufe, Stufe 2 als selbstschwingende additive Mischstufe in Pentoden- oder Triodenschaltung.

4) Umgekehrt wie 3).

Die Kombination nach 3) wird in diesem Aufsatz als Lösung der oben gestellten Aufgabe behandelt, da sie offensichtlich bei geringstem Aufwand die beste Ausnutzung der beiden Pentoden gestattet.

Problematisch ist weniger der Aufbau der selbstschwingenden Mischstufe als vielmehr die Gestaltung des Übertragungswiderstandes für die HF zwischen Vor- und Mischstufe. Folgende drei Kopplungsarten sind möglich:

- a) abgestimmter Kreis, variabel
- b) Breitbandfilter mit Umschaltung für jeden Wellenbereich
- c) Breitband- $\pi$ -Filter ohne Bereichsumschaltung bei AM-Betrieb (Abb. 3).

Mit der Anordnung a) wird die größtmögliche HF-Verstärkung der Vorstufe erzielt, jedoch ist der Aufwand für den zusätzlichen Drehkondensator (Dreifachdrehko), die Umschaltung und den Abgleich nicht unbedeutend. Diese Möglichkeit ist vorwiegend für spezielle KW-Empfänger geeignet.

Mit der Schaltung b) werden bei Verwendung der DF 91/96 HF-Verstärkungswerte zwischen 1,5 und 2 erzielt, wenn man die üblichen Wellenbereiche zugrunde legt.

Die unter c) aufgeführte und in Abb. 3 dargestellte Schaltung hat den großen Vorteil, daß bei AM-Betrieb keinerlei Bereichsumschaltung notwendig ist. Sie gestattet, mit der DF 91/96 bei Lang- und Mittelwellen sowie auch im Kurzwellenbereich, zumindest zwischen 6 und 10 MHz, HF-Verstärkungswerte zwischen 1,5 und 2 zu erhalten. Der Aufwand ist denkbar gering. Die Schaltung ist daher im speziellen Fall des AM-FM-Kofferempfängers die geeignete. Wie eingangs erwähnt, ist es nicht nur hinreichend, sondern sogar zweckmäßig, den beim Koffergehäuse etwa vorhandenen Kurzwellenbereich auf die Bänder zwischen 6 und 10 MHz zu beschränken. Dieser Umstand deckt sich also vollständig mit den Möglichkeiten, welche die Anordnung nach Abb. 3 bietet.

Die Bedeutung der Vorstufe liegt vorwiegend in ihrer guten Regelfähigkeit. Eine Regelung vor der Mischstufe ist unerlässlich, da die selbstschwingende Mischstufe nicht regelbar ist. Obwohl die HF-Verstärkung mit dem Faktor 1,5 bis 2 nur gering ist, liegt der gesamte Rauschwert, bezogen auf das Gitter der HF-Stufe, etwa um den Faktor 4 bis 8 niedriger als derjenige der DK 92/96, weil auch die additive Mischstufe selbst wenig rauscht. Auf Mittelwelle wird das Röhrenrauschen damit vernachlässigbar, während die Verhältnisse auf KW zwar noch nicht optimal (nur mit a) möglich), aber doch gegenüber der Schaltung mit DK 92/96 wesentlich verbessert werden. Im FM-Bereich gelingt es bei der Anordnung nach Abb. 3, das Breitband- $\pi$ -Filter mit Hilfe eines einpoligen Schalters umzuschalten und durch eine Zusatzinduktivität auf die FM-ZF abzustimmen, wobei optimale Verhältnisse für die FM-ZF-Verstärkung erreicht werden.

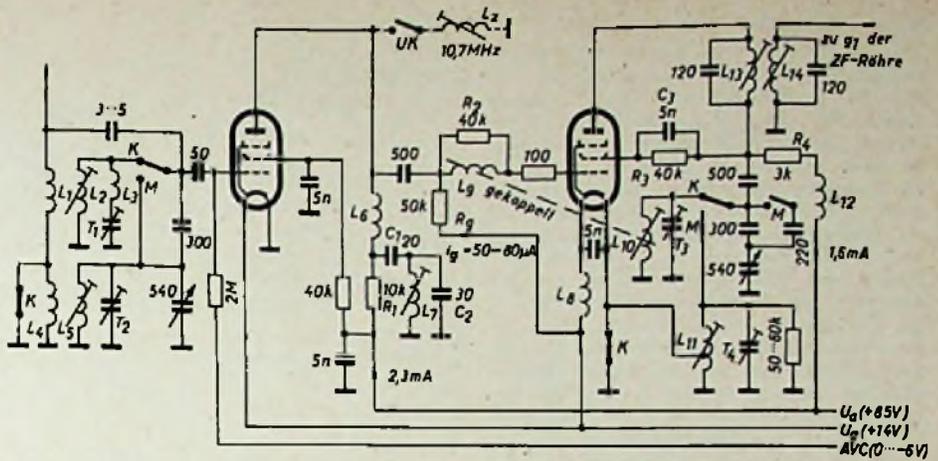


Abb. 5. AM-Eingangsschaltung für MW und KW; Schalterstellung KW; L-Werte siehe Tab. II; Schwingssicherheit des Oszillators bei KW:  $U_1 \geq 1,1$  V,  $U_0 \geq 45$  V; MW:  $U_1 \geq 1,1$  V,  $U_0 \geq 35$  V

### Spezielle Lösung

#### 1. AM

a) Vorkreis, HF-Stufe, Breitbandfilter (Abb. 4 und Abb. 5)

Beim AM-Betrieb ist die Antenne gemischt induktiv-kapazitiv an dem Vorkreis angekoppelt (Polung wichtig!). Die kapazitive Zusatzkopplung gleicht den Verstärkungsabfall der HF-Stufe aus, der mit zunehmender Frequenz über den Wellenbereich eintritt. Die Spule  $L_2$  dient zur Gleichlaufverbesserung auf KW. Es folgt die geregelte HF-Vorstufe, die im Ausgang auf das Breitband- $\pi$ -Filter arbeitet, das mit seinen Hauptgliedern in Abb. 6 herausgezeichnet ist. Es wird als Vierpol betrachtet. Der Übertragungswiderstand eines Vierpols, der ausgangsseitig im Leerlauf arbeitet, ist allgemein gegeben als

$$Z_0 = \left( \frac{u_2}{i_1} \right)_{i_2 = 0} \quad (2)$$

wenn

$$i_1 = Y_{11} \cdot u_1 + Y_{21} \cdot u_2 \quad (3a)$$

$$i_2 = Y_{21} \cdot u_1 + Y_{22} \cdot u_2 \quad (3b)$$

die Vierpolgleichungen sind.

$Z_0$  ist nur abhängig von den Vierpolgrößen  $Y_{11}$ ,  $Y_{12}$ ,  $Y_{21}$ ,  $Y_{22}$ , wenn die Abschlußwiderstände am Ein- und Ausgang mit einbezogen sind. Bei Mittel- und Langwelle ist der Übertragungswiderstand  $Z_0$  in der Schaltung nach Abb. 6 vorwiegend durch die Parallelschaltung von  $R_1$ ,  $R_0$  und dem Eingangswiderstand  $R_e$

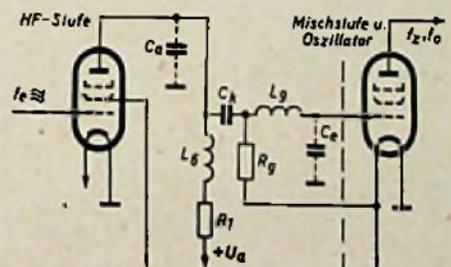


Abb. 3. Kopplung mit Breitband- $\pi$ -Filter ohne Bereichsumschaltung zwischen Vor- und folgender Mischstufe

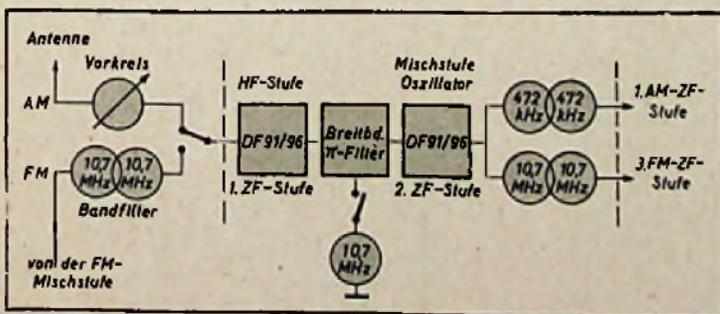


Abb. 4. Prinzipschaltbild der AM-Eingangsstufe

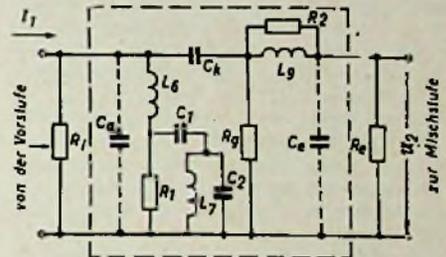


Abb. 6. Das Breitbandfilter als Vierpol

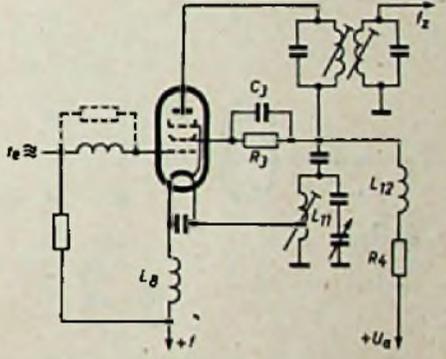


Abb. 7. Mischstufe und Oszillator bei MW

der Mischstufe bestimmt.  $L_7$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  bilden den ZF-Saugkreis, wobei  $C_2$  die Benachteiligung der Frequenzen um 510 kHz durch den Saugkreis wieder aufhebt (Parallelresonanz  $L_7$ ,  $C_2$ ). Auf KW ist der Übertragungswiderstand  $Z_0$  des  $\pi$ -Gliedes im wesentlichen durch die Induktivitäten  $L_6$ ,  $L_9$  sowie durch die Ausgangs- und Schaltkapazität  $C_0$  der Vorstufe und die Eingangs- und Schaltkapazität  $C_e$  der Mischstufe bestimmt. Dabei liegt die Parallelresonanz von  $L_6$  und der gesamten an der Anode der Vorstufe erscheinenden Kapazität etwas niedriger als die tiefste Frequenz des KW-Bereichs, also z. B. bei 5 MHz für den Bereich von 6 ... 10 MHz. Die Reihenresonanz von  $L_9$  mit der Eingangskapazität der Mischstufe liegt dagegen etwas höher als die obere Bereichsgrenze, also z. B. bei 12 MHz für den obengenannten Bereich. Um die Verstärkung der Vorstufe größer als 1,5 zu halten, muß allgemein  $Z_0 > \frac{1,5}{S}$  sein. Dieses gelingt im KW-Bereich, zumindest für den Bereich zwischen 6 und 10 MHz mit Sicherheit, wenn die zusätzlichen Schaltkapazitäten so klein wie möglich gehalten werden. Aus dieser Bedingung resultieren bestimmte Maßnahmen für die Erregung der Oszillatorschwingung in der Mischstufe, deren Gitter ja am Ausgang des Breitband- $\pi$ -Filters liegt.

b) Mischstufe

Wie die Abb. 5, 7, 8 zeigen, arbeitet die Mischstufe für die ZF-Auskopplung als Pentode — das Bandfilter liegt zwischen Anode und Schirmgitter. Als Oszillator betrachtet, ist die Röhre dagegen eine Triode, da der Primärkreis des ZF-Bandfilters für die Oszillatorschwingung einen Kurzschluß darstellt. Die Erregung des Oszillators erfolgt auf Mittelwelle durch Katodenrückkopplung (Abb. 7). Hierbei treten am Gitter keinerlei Schalt- und Wicklungskapazitäten auf, die den Wert des Übertragungswiderstandes  $Z_u$  der Vorstufe vermindern würden. Leider ist diese Art der Erregung auf KW mit der DF 91/96 nicht mehr mit genügender Stabilität über den Bereich möglich, da die Katodenrückkopplung eine Dämpfung des Oszillatorkreises durch die Katoden-Gitter-Strecke der Röhre mit sich bringt (GB-Schaltung!). Praktisch erreicht man mit Meißnerrückkopplung einen mindestens doppelt so großen Rückkopplungsfaktor, der in diesem Fall auf KW gebraucht wird. Um trotz Meißnerrückkopplung auf KW keine Zusatzkapazität an den Ausgang des  $\pi$ -Filters zu bringen, wird die Längsinduktivität  $L_9$  des  $\pi$ -Filters als Rückkopplungsspule für KW ausgenutzt. Der Induktivitätswert von  $L_9$  hat nun bei optimalen Verhältnissen bezüglich  $Z_u$  gerade einen solchen Betrag, daß diese Spule zur sicheren Erzeugung der Oszillatorschwingung mit Abstand neben der Oszillatorkreissspule  $L_{10}$  angeordnet werden kann. Es kommt daher praktisch keine Kapazität hinzu. Der Parallelwiderstand  $R_3$  von  $L_9$  dämpft die Eingangsresonanz dieser Spule (Abb. 8).

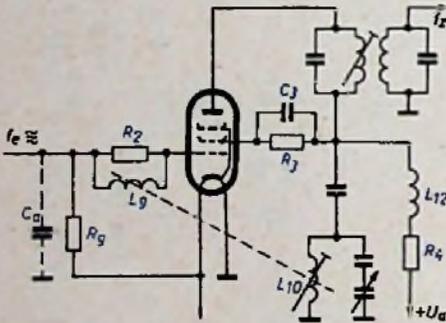


Abb. 8. Mischstufe und Oszillator bei KW

Die Katodendrossel  $L_9$  der Mischstufe verhindert bei MW und LW einen Kurzschluß der Oszillatorfrequenz über den Heizfaden. Über die HF-Drossel  $L_{12}$  wird die Anoden- und Schirmgitterspannung praktisch ohne Gleichspannungsverlust zugeführt. Der kleine Serienwiderstand  $R_4$  dient zur Dämpfung evtl. vorhandener, unerwünschter Resonanzen der HF-Drossel.

Tab. II. Spulendaten

Spule	Wdg.	Drabt	Wicklung	Breite [mm]	Indukt.		Körper	Kern (Vout)
$L_1$	50	$3 \times 0,07$	Kreuz	4	25 $\mu$ H	o. Kern	M 7	
$L_2$ KW-Eing.	17,5	0,6 CuL	Lage		3 $\mu$ H	m. Kern	M 7	FC-FU II
$L_3$	41	0,15 CuLS	Kreuz	6	7...9 $\mu$ H	o. Kern	M 6	
$L_4$	400	0,15 CuLS	Kreuz	6...8	2 mH	o. Kern	M 7	
$L_5$ MW-Eing.	125	$20 \times 0,05$	Kreuz	8	0,2 mH	m. Kern	M 7	FC
$L_6$	90	$3 \times 0,07$	Kreuz	6	0,1 mH	a. Widerst. R		
$L_7$ ZF-Saugkr.	400	$3 \times 0,07$	Kreuz	10	1,9 mH	m. Kern	M 7	FC
$L_8$	250	0,2 CuLS	Kreuz		0,25 mH	a. Widerst.	Widerst.	
$L_9$	30	$3 \times 0,07$	Kreuz	4	10 $\mu$ H	o. Kern	M 7	
$L_{10}$ KW-Osz.	16	0,6 CuL	Lage		2,5 $\mu$ H	m. Kern	M 7	FC-FU II
$L_{11}$ MW-Osz.	85	$20 \times 0,05$	Kreuz	8	90 $\mu$ H	m. Kern	M 7	FC
	Anz. b. 17							
$L_{12}$	500	0,15 CuLS	Kreuz	10	3 mH	o. Kern	M 6	
$L_{13}$	270	$20 \times 0,05$	Kreuz	9	0,88 mH	m. Kern	M 7	FC
$L_{14}$ ZF-Bandfilter	270	$20 \times 0,05$	Kreuz	9	0,88 mH	m. Kern	M 7	FC

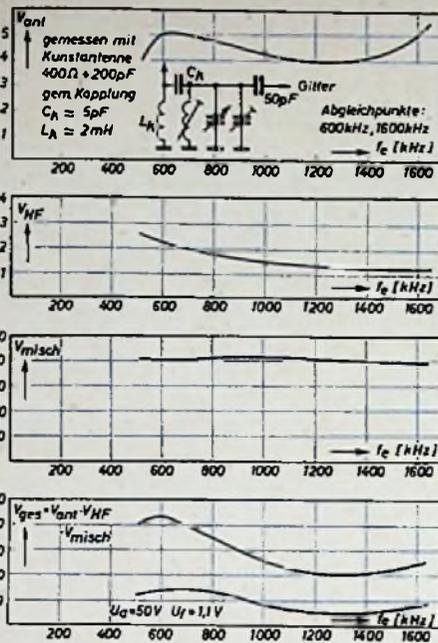


Abb. 9. Verstärkungen der Schaltung nach Abb. 5 bei MW. Die nicht bezeichneten Kurven beziehen sich auf  $U_a = 85$  V,  $U_f = 1,4$  V

$C_3$  wirkt als HF-Kurzschluß für den Schirmgittervorwiderstand  $R_3$ . Um eine stabile Oszillatorkreisfrequenz über den Bereich auch bei niedriger Heiz- und Anodenspannung sicherzustellen, verwendet man für den Oszillatorkreis Spulen hoher Güte ( $L_{10}$ ,  $L_{11}$ ) und stellt die erforderliche Kreisdämpfung durch einen Parallelwiderstand ein. Der Oszillatorkreisstrom an  $R_{00} = 50$  k $\Omega$  darf zwischen 50 und 80  $\mu$ A schwanken.

Es ist zu bemerken, daß die Schwingsicherheit besonders auf KW auch bei niedrigen Spannungen größer ist als üblicherweise bei der DK 92/96. Die Mischverstärkung der DF 96-Mischstufe allein ist etwa 40 bei Verwendung eines normalen Bandfilters mit 120 pF Kreis-kapazität und bei normaler Betriebsspannung. Spulendaten sind aus Tab. II ersichtlich.

2. FM

Bei FM erfolgt die Einkopplung der ZF wie üblich vom Ausgangsbandfilter der FM-Mischstufe auf das Gitter der 1. ZF-Stufe (AM-HF-Vorstufe). Die Auskopplung erfolgt ebenfalls in üblicher Weise über ein Bandfilter in Reihe mit dem AM-Bandfilter im Ausgang der 2. ZF-Stufe (AM-Mischstufe).

Durch die bei FM zugeschaltete Induktivität  $L_z$  wird das  $\pi$ -Filter zwischen 1. und 2. ZF-Stufe auf Resonanz mit der FM-ZF abgestimmt. Es ergeben sich je nach Güte der

Spulen  $L_9$ ,  $L_9$ ,  $L_z$  Übertragungswiderstände bis zu 40 k $\Omega$ , da durch  $L_9$  und  $C_3$  der 2. ZF-Stufe noch eine Überhöhung eintritt. Insgesamt wird optimale Verstärkung der 1. ZF-Stufe erreicht. Die Katodendrossel  $L_9$  wird bei FM wie auch bei KW kurzgeschlossen.

Diskussion der beschriebenen AM-Eingangsschaltung

Die Vorteile der Schaltung sind:

1. Die Kombination von FM- und AM-Teil bringt keine Minderung der für den FM-Teil möglichen Gesamtverstärkung mit sich (siehe auch Tab. I).
2. Der Mehraufwand ist minimal, da für die AM-HF-Vorstufe kein zusätzlicher Abstimmkreis benötigt wird.
3. Die auf allen Bereichen gleich gute Regelbarkeit der HF-Vorstufe beseitigt alle

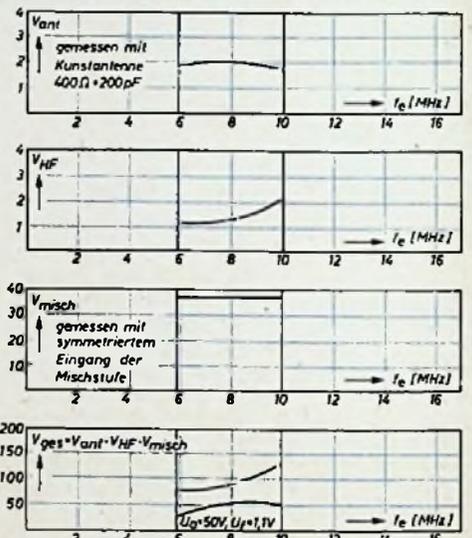


Abb. 10. Verstärkungen der Schaltung nach Abb. 5 bei KW. Die nicht bezeichneten Kurven beziehen sich auf  $U_a = 85$  V,  $U_f = 1,4$  V

Schwierigkeiten, die bei der Regelung der Mischstufe im Fall der DK 92/96 auftreten. Die Steuerspannung am Gitter der Mischstufe wird in günstiger Weise dosiert.

4. Die wenn auch geringe Verstärkung der HF-Vorstufe erhöht die Gesamtempfindlichkeit und bringt in Verbindung mit der nachfolgenden additiven Mischstufe eine wesentliche Minderung des Rauschens auf MW und KW. In Tab. III sind einige Vergleichszahlen angegeben, wobei auch die Kombination DF 91/96- $\pi$ -Filter-DK 92/96 aufgeführt ist. Man erkennt den Vorteil der beschriebenen Schaltung. Auffällig sind die Werte von  $R_{00}$  und  $F_{opt}$ .  $R_{00}$  und  $V_{gek}$  sind auf das Gitter der HF-Vorstufe bezogen.  $F_{opt}$  ist die optimal erreichbare Rauschzahl der Schaltung bei Rauschanpassung, und zwar bei 10 MHz und einem Eingangskreiswiderstand von 7,5 k $\Omega$ .

In den Abb. 9 und 10 sind die Gesamtverstärkungen sowie die Einzelverstärkungen von Mischstufe, HF-Stufe und Antennentransformation für MW und für KW aufgetragen. In Abb. 11 ist der gesamte Rauschwiderstand  $R_{00}$  der am Gitter der Vorstufe erscheint, in Abhängigkeit von der Regelung der Vorstufe dargestellt. Die Abweichungen bei den verschiedenen Frequenzen werden durch die Verstärkungsschwankung der Vorstufe über den Bereich bedingt.

5. Der gesamte Schaltaufwand ist einschließlich der Vorstufe nicht größer als bei der DK 92/96, da dort  $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$  und die Anode geschaltet werden müssen, wenn die Verhältnisse auf allen Bereichen eindeutig und ohne Rückwirkungsgefahr sein sollen.

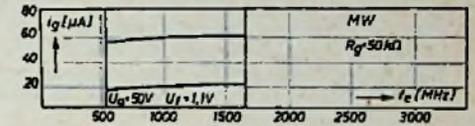
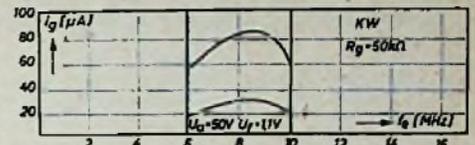
Gesamtverstärkung $V_{ges}$ (siehe Text)							
Gesamttrauschwiderstand $R_{ges}$ am Gitter der 1. Röhre							
Optimale Rauschzahl $F_{opt}$ bei $f_n = 10$ MHz und einem							
Eingangskreiswiderstand $R_{kr} = 7,5$ k $\Omega$ .							
AM-Vorstufe	Bestückung		Verstärkung			$R_{ges}$ [k $\Omega$ ]	$F_{opt}$ [kTo]
	Kopplung	Mischstufe	FM-ZF	MW	KW		
DF 96	$\pi$ -Filter	DF 96	440	30...100	50...100	40...60	35
DF 96	$\pi$ -Filter	DK 96	88 <sup>1)</sup>	45...90	35...70	130...200	80
—	—	DK 96	1,2 <sup>1)</sup>	35	30	$\approx 400$	240

<sup>1)</sup> Mit Festneutralisation der DK 96 ergibt sich 270 und 13.

Tab. III. Vergleichswerte für verschiedene AM-Eingangsschaltungen mit HF- und Mischstufe bzw. Mischstufe allein

Abb. 12. Gitterstrom der selbstschwingenden Mischstufe. Die nicht bezeichneten Kurven beziehen sich hier auf  $U_g = 85$  V,  $U_f = 1,4$  V

tionsgradänderung und Spiegelwellen höherer Ordnung durch Oszillatoroberwellen. Diesbezügliche Messungen zeigen, daß hinsichtlich der angeführten Störeffekte praktisch keine Unterschiede zwischen multiplikativer und additiver Mischung bestehen.



6. Die Schwingsicherheit des AM-Oszillators ist auf allen Bereichen sehr hoch. Abb. 12 zeigt die Abhängigkeit des Oszillatorkitterstromes von der Frequenz und den Betriebsspannungen.

7. Bei der selbstschwingenden additiven Mischstufe ist die Mischteilheit von Schwankungen des Oszillatorkitterstromes relativ unabhängiger als bei anderen Mischstufen.

### Gegenüberstellung von multiplikativer und additiver Mischung bei AM

#### A. Die Regelung der Mischstufe

1. Die multiplikative Mischstufe ist regelbar; das stellt für AM-Empfänger ohne Vorstufe eine unerläßliche Forderung dar. Im speziellen Fall der DK 92/96 ist jedoch zu sagen, daß auf KW unter etwa 30 m eine Regelung unzweckmäßig ist, weil sich der Oszillator verwirft.

2. Die fremderregte additive Mischperiode ist auf MW und LW ebenfalls regelbar, wenn die Oszillatorschwingung in die Katode der Mischstufe eingekoppelt wird. Bei KW macht die Regelung Schwierigkeiten, ebenfalls wegen Frequenzverwerfung des Oszillators.

3. Die selbstschwingende additive Mischstufe ist nicht regelbar.

Aus diesen Feststellungen folgt, daß im Falle 1 und 2 auf KW, im Falle 3 auf allen Bereichen eine HF-Vorstufe erforderlich ist, welche die Regelung übernimmt, damit Übersteuerungen der auf die Mischstufe folgenden Stufe beim Empfang starker Stationen vermieden werden.

#### B. Kreuzmodulation

Allgemein besteht der Effekt der Kreuzmodulation darin, daß bei Empfang eines gewünschten Nutzsenders die Modulation eines benachbarten starken Störsenders in Erscheinung tritt. Die Ursache des Effektes liegt in der Kennlinienkrümmung der Eingangsstufenröhre des Empfängers. Die folgenden Stufen sind selten für den Effekt verantwortlich, da infolge der vorausgehenden Selektion keine so großen Störsenderspannungen mehr auftreten. Das gilt für Mischstufen im Eingang ebenso wie für HF-Vorstufen. Macht man den für Mischstufen zulässigen Ansatz für die Abhängigkeit des ZF-Anodenstromes von der Eingangssteuerwechselspannung

$$i_{zP} = a_1 \cdot u_{r, HF} + a_2 \cdot u_{r, HF}^2 + a_3 \cdot u_{r, HF}^3 \quad (4)$$

so ist der Kreuzmodulationsfaktor gegeben als

$$k = 6 \frac{a_3}{a_1} \cdot U_{s, eff}^2 \quad (5)$$

bei gleichem Modulationsgrad von Stör- und Nutzsender.

$k$  = Kreuzmodulationsfaktor,  $U_{s, eff}$  = Störsenderspannung am Gitter der Mischröhre. Bei gegebenen Selektionsverhältnissen läßt sich also nur durch Verkleinerung des Verhältnisses  $\frac{a_3}{a_1}$  die Kreuzmodulation vermindern, d. h. nur durch Linearisierung der Röhrenkennlinie.

Ansatz (4) enthält jedoch im Gegensatz zur allgemeinen Vorstellung bei multiplikativen Mischröhren in gleicher Weise die Glieder höherer Ordnung wie bei additiven Mischröhren. Ursache ist allgemein die Durchsteuerung der Steilheit des HF-Steuergitters durch die am Oszillatorkitter liegende Oszillatoramplitude. Hinzu kommt, daß durch die geforderte Regelfähigkeit der multiplikativen Mischstufe die Steuerkennlinie des HF-Steuergitters sowieso auch selbst gekrümmt sein muß.

Ähnliche Betrachtungen wie für die Kreuzmodulation ergeben sich auch für andere Störeffekte wie Brummodulation, Modula-

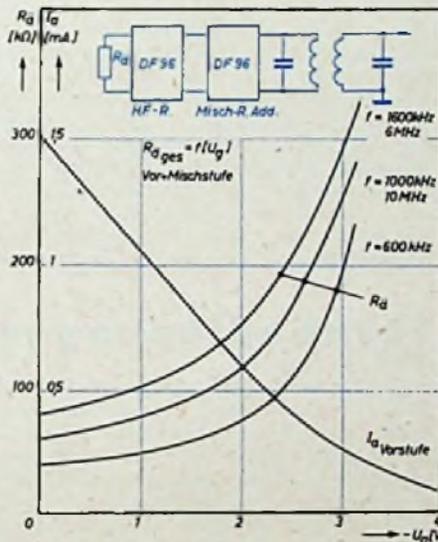


Abb. 11. Gesamt- $R_g$  bei der Regelung der Vorstufe

#### C. Erzeugung der Oszillatorschwingung

Bei fremderregter additiver Mischung bedingt die separate Oszillatorkatode zusätzlichen Aufwand — sofern diese Stufe nicht vom FM-Teil des betreffenden Gerätes her zur Verfügung steht. Bei selbstschwingender additiver Mischung erfordert die Einkopplung der HF an das Steuergitter der Mischröhre besondere Aufmerksamkeit, da diese Röhre ja zugleich Oszillatorkatode ist. Diese Probleme sind jedoch nicht unüberwindlich, wie die Entwicklung der FM-Mischstufen mit selbstschwingenden Trioden beweist.

#### D. Rauschen

Rauschmäßig sind additive Mischstufen grundsätzlich überlegen, da ein geringeres Stromverteilungsrauschen auftritt.

#### E. Verstärkung

Unter gleichen Voraussetzungen bestehen nur geringfügige Unterschiede zugunsten der additiven Mischstufe.

\*

Zusammenfassend ergibt die Diskussion der Mischschaltungen, daß der einzige Vorteil der multiplikativen Mischstufen in ihrer Regelfähigkeit zu erkennen ist. Dieser Vorteil wird jedoch auf KW mit abnehmender Wellenlänge früher oder später hinfällig. Steht eine AM-HF-Vorstufe zur Verfügung, welche die Regelung übernehmen kann, so hat eine selbstschwingende additive Mischstufe auch bei AM praktisch keine Nachteile.

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt unter anderem im Februarheft folgende Beiträge

- Gesteuerte Glimentladungen für Schalt- und Zählaufgaben
- Verwendung von Topfkernen im Filterbau
- Vermeldung der gegenseitigen Störung zweier im gleichen Frequenzbereich betriebener Radar-Anlagen
- Zur Dimensionierung der Klemmschaltung
- Experimente zur Verbesserung der Raumwirkung von Schall
- Neue Studioteknik beim Rundfunk
- Verfahren der bildsynchrone Tonaufzeichnung im Fernsehen
- Gleichstromstabilisierung für die Spelung von Elektromagneten
- Langlebensdauer-Röhren als zuverlässiges Bauelement für Nachrichtentechnik und Industrie
- Aus Industrie und Technik · Vorträge · Referate · Zeitschriftenauslese · Patentschau

Format DIN A 4 · monatl. ein Heft · Preis 3,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde

Die Fernbedienung der Lautstärkeregelung von Rundfunkgeräten ist eine Verfeinerung, die sich mancher gern nachträglich in seinen Empfänger einbauen möchte. Das einfache Zwischenschalten eines herausgeführten Potentiometers führt dabei jedoch nicht zum gewünschten Erfolg. Die nachstehenden Vorschläge sind in ihrer Grundschaltung sehr ähnlich. Sie arbeiten beide mit einer NF-Vorröhre als Impedanztransformator, so daß selbst der Anschluß längerer Fernbedienungsleitungen möglich ist.

## Lautstärke-Fernbedienungsgerät

Durch einen kleinen Schaltungseingriff kann fast jedes auch ältere Rundfunkgerät mit einem solchen Zusatzgerät ausgestattet werden. Der hierfür erforderliche Materialbedarf ist äußerst gering. Neben einer Röhre (Triode), einem Potentiometer  $R_2$  von 10 kOhm, einem Widerstand  $R_1$  von 1 kOhm und einem Niedervoltelektrolytkondensator  $C_1$  wird ein etwa 5 m langes dreidriges Gummikabel benötigt.

Man beginnt mit der Herstellung des kleinen Blechkästchens, dem eigentlichen Fernbedienungsgerät. Es wird aus etwa 1,5 mm starkem Messingblech, das sich leicht biegen läßt, nach Abb. 4 zugeschnitten und an den gestrichelt gezeichneten Kanten um  $90^\circ$  umgebogen. Die Kanten können verlötet werden. In dieses Kästchen wird das Potentiometer  $R_2$  eingeschraubt. Durch das seitlich angeordnete Loch wird ein dreidriges Gummikabel eingeführt. Hierzu kann jedes beliebige Kabel verwendet werden, wie es z. B. für elektrische Geräte mit Schukosteckern erforderlich ist. Die drei Kabelenden werden mit den drei Lötflächen des Potentiometers verlötet. Damit wäre das Fernbedienungsgerät an sich bereits fertig. Nun muß noch der Eingriff im Rundfunk-

den. Muß man die Röhre neu anschaffen, so nimmt man zweckmäßigerweise eine EC 92. Diese Röhre ist in ihren Abmessungen sehr klein und läßt sich daher leicht im Gerät unterbringen. Nach Abb. 2 wird die Verbindung von Punkt A nach dem Gitter der Triode durch eine abgeschirmte Leitung hergestellt. Sind die Teile  $R_1$  und  $C_1$  eingelötet, dann wird das Gummikabel des Fernbedienungsgerätes an den entsprechenden Punkten a, b und c verlötet. Punkt b wird mit dem vorher unterbrochenen Punkt E durch eine abgeschirmte Leitung verbunden. Nun kann das Rundfunkgerät wieder in das Gehäuse eingebaut werden. Das Kabel zum Fernbedienungsgerät führt man durch einen Ausschnitt in der Rückwand heraus. Das Gerät ist wieder betriebsklar.

In Prinzip arbeitet die Schaltung folgendermaßen: Die Niederfrequenz, die von der Diode des Rundfunksupers kommt, gelangt über den im Gerät eingebauten Lautstärkereger  $L$  an den Punkt A/E. Dort wird eine zusätzliche Triode zwischengeschaltet, die als Katodenverstärker arbeitet. Sie hat die Aufgabe, die sehr brummempfindliche hochohmige Niederfrequenzspannung in eine störunempfindliche niederohmige NF-Spannung umzuwandeln. Diese niederohmige NF-Spannung entsteht an dem 1-kOhm-Katodenwiderstand  $R_1$  der Triode. Die Anode liegt direkt an der Plusspannung. Über den Niedervoltelektrolytkondensator  $C_1$  kann ein bis zu 20 m

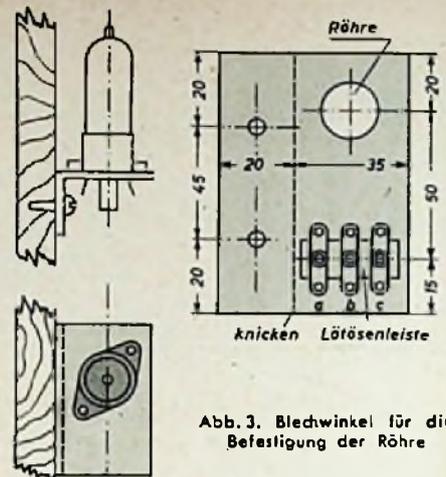


Abb. 3. Blechwinkel für die Befestigung der Röhre

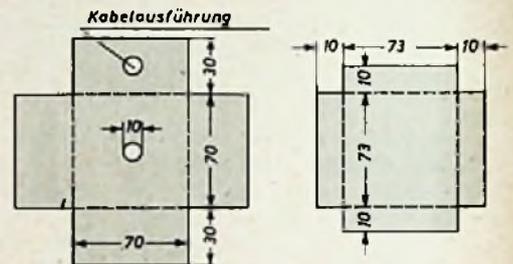


Abb. 4. Blechschnitt für das Fernbedienungskästchen; links: Abdeckhaube, rechts: Grundplatte

langes unabgeschirmtes Kabel angeschlossen werden, ohne daß irgendeine Störeinstrahlung zu befürchten ist.

Die Empfänger-Lautstärke kann nicht nur mit dem Fernbedienungsgerät, sondern nach wie vor auch noch mit dem im Gerät eingebauten Lautstärkereger verändert werden.

Gerhard O. W. Fischer

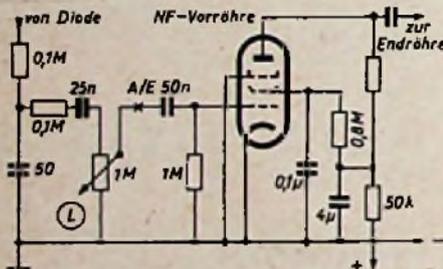


Abb. 1. Prinzipschaltbild der NF-Eingangsstufe eines normalen Rundfunkempfängers

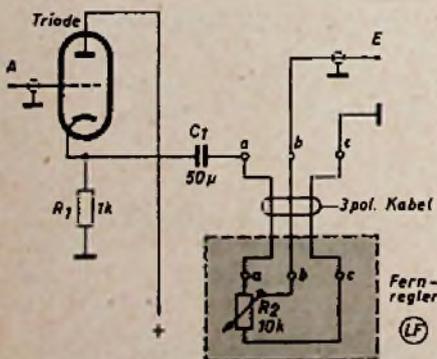


Abb. 2. Katodenverstärkerstufe mit Fernregler

gerät selbst erfolgen. Abb. 1 zeigt das Prinzipschaltbild der Niederfrequenzstufe eines Rundfunkempfängers. An dem angekreuzten Punkt A/E muß die Verbindung unterbrochen werden. Diesen Punkt findet man leicht. Wenn man das Rundfunkgerät aus dem Gehäuse herausgenommen und auf den Kopf gestellt hat, ist es stets die mittlere Lötfläche des Lautstärkereglers. Aus etwa 2 mm starkem Aluminblech fertigt man nun den Montagewinkel für die Röhre an (Abb. 3). Dieser Winkel, auf dem die Röhrenfassung aufgeschraubt wird, ist an einer Gehäusewand festzuschrauben. Als Röhre kann jede gerade zur Verfügung stehende Triode oder eine als Triode geschaltete Pentode verwendet wer-

## Fernbedienung mit Klangregelung

Jede gute Fernbedienung sollte die Möglichkeit zur Abschwächung der Lautstärke um mehr als 40 dB bieten, ohne daß dabei nicht-lineare Verzerrungen auftreten. Schaltungen, die mit Regelröhren arbeiten, scheidet daher von vornherein aus. Dagegen ist der Weg über eine Impedanztransformation, die große Leitungslängen ohne nennenswerte Verluste an Klanggüte und Verstärkung ermöglicht, sehr brauchbar.

Die Impedanzwandlung wird dabei z. B. in einer völligen Verzerrungsfreiheit gewährenden Katodenverstärkerstufe vorgenommen. Hierfür ist besonders die Miniaturtriode EC 92 geeignet, die eine Impedanztransformation auf 200 Ohm gestattet. Die vom Lautstärkereger des Rundfunkempfängers zur NF-Vorstufe gehende Leitung wird aufgetrennt und nach Abb. 1 an das Gitter der nachträglich einzubauenden EC 92 gelegt. Infolge ihrer geringen Abmessungen findet diese Röhre in jedem Empfänger leicht Platz. Das in der Anodenleitung liegende Siebglied kann unter Umständen weggelassen werden.

Der Arbeitswiderstand, ein positiv-logarithmisches 200-Ohm-Potentiometer, wird in dem eigentlichen Fernbedienungskästchen angebracht. Zwei frequenzabhängige Glieder gestalten eine regelbare Beschneidung der Höhen über 6000 Hz bzw. der Tiefen unter 120 Hz. Damit ist eine wirksame Klangregelung möglich, denn das Rundfunkgerät wird vor Betätigung der Fernbedienung auf vollen Klang (Höhen und Tiefen ganz aufgedreht) und volle Lautstärke eingestellt, um jegliche Einengung des Fernregelbereiches zu vermeiden.

Alle Einzelteile sind als handelsübliche Erzeugnisse beziehbar. Die niedrige Arbeits-

spannung erlaubt die Verwendung kleinster Kondensatoren. Niedriger Gleichstromwiderstand der Drossel (10 H) ist Voraussetzung für das einwandfreie Arbeiten dieser Schaltung. Zweckmäßigerweise verwendet man dafür eine sogenannte Netzdrossel. Die Klangregler sollen eine logarithmische Kennlinie aufweisen. Für die Zu- und Ableitung sind

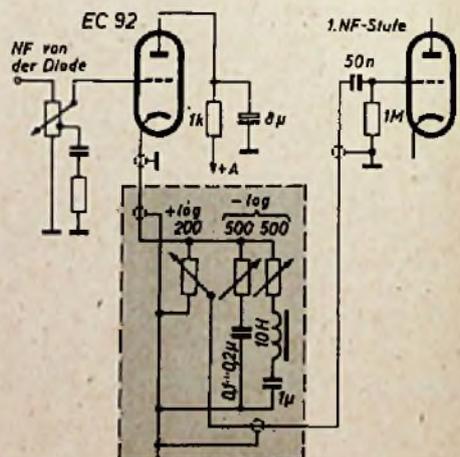


Abb. 1. Schaltung der zusätzlichen Katodenverstärkerstufe und des Fernbedienungskästchens

abgeschirmte Kabel (z. B. Telos-Antennenkabel) zu bevorzugen, jedoch ist es bei kurzen Leitungslängen möglich, mit einfachen Doppellitzen auszukommen. Die Einkopplung in den Empfänger soll nach Abb. 1 vorsichtig gehen, wobei auf die richtige Anbringung der Masseverbindungen zu achten ist. m. p.



### Vielfach-Meßinstrumente

Als Vielfach-Meßinstrumente bezeichnet man im allgemeinen Instrumente, mit denen mehrere Bereiche erfaßt werden können. Dieser Begriff wurde in der Meßtechnik etwas eingeeignet, und wir verstehen heute darunter Meßinstrumente für mehrere Spannungs- und Strombereiche, in vielen Fällen auch mit einer Umschaltmöglichkeit für Gleich- und Wechselstrom. Als Meßsystem wird stets ein Drehspulsystem eingebaut. In demselben Gehäuse sind die erforderlichen Umschalter, die Vor- und Nebenwiderstände und der Meßgleichrichter untergebracht.

Bei einigen Mustern und für höhere Ströme können die Zusatzwiderstände außen angeklippt werden. Die Handhabung ist dadurch aber erschwert, und in der Werkstattpraxis bevorzugt man deshalb die geschlossene Bauart.

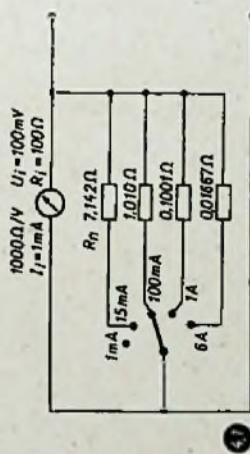
Für Gleichstrom-Messungen muß zur Erweiterung des Meßbereichs jeweils ein Nebenwiderstand zugeschaltet werden. Der Strom durch die Drehspule darf niemals höher sein, als für Vollauschlag notwendig ist. Soll also beispielsweise ein Strom von 15 mA mit einem System gemessen werden, das mit 1000 Ohm je Volt oder 1 mA für Vollauschlag gekennzeichnet ist, dann ist der Nebenwiderstand so zu bemessen, daß 14 mA am Meßsystem vorbeigeleitet werden. An der Drehspule und am Nebenwiderstand liegt die gleiche Spannung. Die Berechnung des Nebenwiderstandes ist also nach dem Ohmschen Gesetz oder nach der Stromverweigungsformel leicht möglich. Ist der Spannungsabfall der Drehspule bei Vollauschlag z. B. 100 mV, dann muß der Nebenwiderstand

$$R_n = \frac{U_i}{I_n} = 100 \frac{[mV]}{14 [mA]} = 7,142 \text{ Ohm sein.}$$

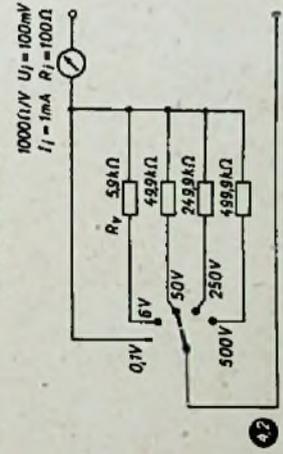
In gleicher Weise kann für jeden gewünschten Meßbereich der Nebenwiderstand berechnet werden. Dabei zeigt es sich, daß bei hohen Strömen diese Widerstände sehr klein werden. Für das gleiche Drehspulsystem würde für eine Strommessung von 6 A ein Nebenwiderstand von 0,01667 Ohm erforderlich sein. Diese Nebenwiderstände werden aus starkem Draht oder aus einer Metallschiene hergestellt und

dann genau abgeglichen. Sie dürfen ihren Widerstandswert im Betrieb nicht verändern, müssen also temperaturunabhängig sein. Bei 6 A werden immerhin 0,6 W in Wärme umgesetzt.

Werden mehrere Strombereiche durch Umschaltung erreicht, dann ist besonders auf die gute Ausbildung der Schalter zu achten, da die Kontakt- und Übergangswiderstände schon in den Größenbereich der Meßwiderstände fallen können. Werden die Nebenwiderstände nach Abb. 4.1 einzeln eingeschaltet und soll die Umschaltung während der Messung möglich sein, so ist der Schalter so auszubilden, daß keine



Vielfach-Strommesser



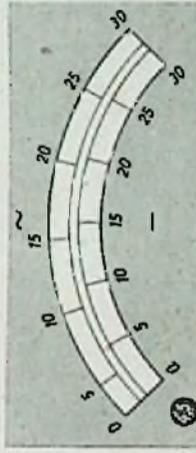
Vielfach-Spannungsmesser mit Einzel-Vorwiderständen

Unterbrechung eintritt. In diesem Augenblick wäre das Anzeigesystem nicht geschuntet und würde durch den vollen Strom sofort zerstört werden. Auch die geringste Kontaktunsicherheit würde zu einer Überlastung und Zerstörung der Drehspule führen.

### Messungen mit Vielfach-Meßinstrumenten

Vielfach-Meßinstrumente mit Strom- und Spannungsmessbereichen für Gleich- und Wechselstrom eignen sich besonders für rasche und orientierende Messungen in der Werkstatt. Sie erreichen auf keinem Gebiet optimale Leistungen, sind dafür aber recht vielseitig und ersparen mehrfache Anschaffung von Meßinstrumenten.

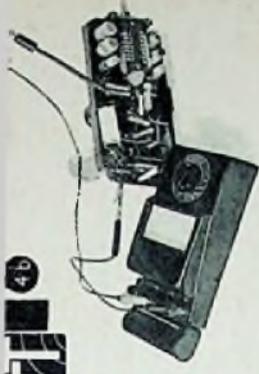
Am weitesten verbreitet sind Instrumente mit 5 Spannungsbereichen und 6 Strombereichen. Beim niedrigsten Spannungsbereich von 6 V entspricht der erste Skalenstrich bei Gleichspannung dem Wert 0,1 V und bei Wechselspannung auf der zweiten Skala dem Wert 0,6 V. Im niedrigsten Strombereich von 3 mA ist bei Gleichstrom auf dem ersten Skalenstrich der Wert 50 µA abzulesen und bei Wechselstrom der Wert 300 µA. Die Ablesung ist also bei Wechselstrom etwas ungünstiger als bei Gleichstrom. Das trifft auch für die Skalenteilung zu. Die Wechselstromskala ist im Anfang stärker zusammengedrängt und deshalb ungünstiger (Abb. 4.5).



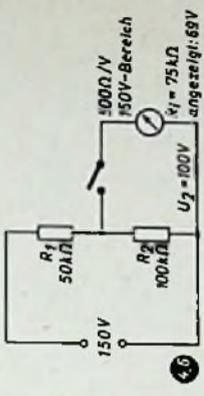
Skala eines Vielfachinstrumentes für Gleich- und Wechselstrom

Bei den bevorzugt verwendeten Vielfach-Meßinstrumenten mit eingebaulem Meßgleichrichter ist der Spannungsabfall bei beiden Stromarten über 1 V.

Die Daten des Meßsystems sind ein Kompromiß zwischen der Forderung nach geringem Spannungsabfall bei Strommessungen und geringem Strombedarf bei Spannungsmessungen. Besonders bei Spannungsmessungen ist deshalb mit einer Verdrückung des Meßwertes durch das Meßinstrument zu rechnen. Die überschlägige Beurteilung einer Verdrückung kann entweder nach dem Strombedarf



des Instrumentes (vergleichen mit dem Strom durch den Widerstand, an dem gemessen wird) erfolgen oder man vergleicht den Eigenwiderstand des Instrumentes in dem gewählten Meßbereich mit der Größe des Widerstandes, an dem die Spannungsmessung ausgeführt wird (Abb. 4.6).



Verdrückung einer Spannungsmessung durch das Instrument

Je niedriger der Spannungsbereich gewählt wird, um so geringer ist der Eigenwiderstand des Meßinstrumentes und um so stärker wird die Belastung der Spannungsquelle. Mit der Empfindlichkeit des Meßinstrumentes in Ohm je Volt läßt sich für jeden Spannungsbereich durch Multiplikation der Gesamtwiderstand in diesem Bereich leicht errechnen. Bei 500 Ohm/V ist z. B. in einem Meßbereich von 150 V der Gesamtwiderstand  $150 \times 500 = 75000 \text{ Ohm}$ . Im 6-V-Spannungsbereich ist der Widerstand des gleichen Vielfach-Meßinstrumentes nur 3000 Ohm.

Bei der Messung an hochohmigen Widerständen kann die Verdrückung so stark sein, daß bei einer tatsächlich vorhandenen Spannung von z. B. 100 V in keinem der niedrigen Spannungsbereiche der Zeiger auf Vollauschlag kommt und selbst bei einem Bereich von 6 V nicht mehr als vielleicht 4 V angezeigt werden. Mit einer derartigen Messung ist in der Praxis natürlich nichts anzufangen. Wenn zusätzlich eine Veränderung des Betriebszustandes herbeigeführt wird (wie etwa bei der Messung der Anodenspannung in einer Widerstandsverstärkerstufe), dann ist eigentlich von einer Messung nicht mehr zu sprechen. In den Reparaturbildern ergeben sich dabei angezeigte Werte, von vielleicht 12 V, wenn in

Wirksamkeit etwa 100 V anliegen. Man bevorzugt deshalb heute nach Möglichkeit Vielfachinstrumente mit höherem Eigenwiderstand.

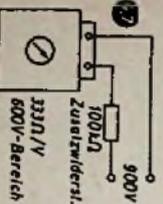
Strommessungen sind weniger kritisch. Man sollte aber trotzdem für das verwendete Vielfachinstrument eine Tabelle aufstellen, wie hoch der Spannungsverlust ist. Für ein weitverbreitetes Vielfachinstrument mit 333  $\Omega/V$  sieht die Tabelle so aus:

Bereich [A]	Gesamtwiderstand [Ohm]	Spannungsverlust [V]
6	0,2	1,2
1,5	0,8	1,2
0,3	4	1,2
0,06	20	1,2
0,015	76	1,1 <sup>1)</sup>
0,003	300	0,9

Bereich [V]	Gesamtwiderstand [kOhm]	Strombedarf [mA]
6	2	3
30	10	3
150	50	3
300	100	3
600	200	3

Eine zusätzliche Erweiterung des Meßbereichs ist für höhere Spannungen ohne weiteres möglich. Der zusätzlich einzuschaltende Vorwiderstand wird ebenfalls mit der Empfindlichkeit in Ohm/V berechnet, und zwar durch Multiplikation mit der über den höchsten Spannungsbereich hinaus erwünschten Spannung. Soll der Spannungshöchwert von 900 V mit dem 333- $\Omega/V$ -Instrument gemessen werden, so sind 300 V über den höchsten Bereich von 600 V hinaus durch den Vorwiderstand aufzunehmen, der demnach 100 kOhm sein muß (Abb. 4.7).



Zusätzliche Erweiterung der Spannungsbereiche des Vielfachinstrumentes

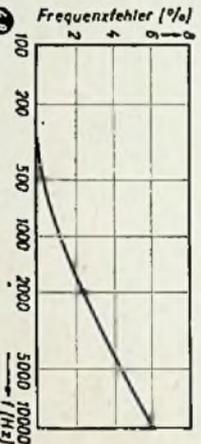
Die Schaffung zusätzlicher Strommeßbereiche ist nicht so einfach, da sich sehr kleine Widerstandswerte ergeben, die nur ungenau abgeglichen werden können.

Bei Messungen in den Wechselspannungsbereichen ist darauf zu achten, daß die Kurvenform nicht wesentlich von der Sinusform abweicht.

Das nächste Mal...

## Verhältnisswert-Messungen

weichen darf. Im Netzteil sind Messungen ohne weiteres möglich. Tonfrequenzspannungen sollen dagegen möglichst rein sinusförmig aus einem Tongenerator entnommen werden. Die häufig anzutreffende Meßfrequenz von 400 Hz



Zusätzlicher Fehler bei höherer Frequenz

berücksichtigt außerdem die Meßwert-Verfälschungen durch die höhere Frequenz. Bei 400 Hz bleibt der Fehler noch so gering, daß bei den üblichen Werkstatmessungen eine Korrektur nicht notwendig ist (Abb. 4.8).

Im Fernsehgerät ist im Kippfeld die Messung von Wechselspannungen unmöglich. Die Bildkippfrequenz bleibt zwar mit 50 Hz ausserordentlich niedrig, es handelt sich aber fast stets entweder um sägezahnförmigen Spannungsverlauf oder um impulsartige Spannungen, die vom Vielfach-Meßinstrument völlig falsch angezeigt werden. Bei kurzen Impulsen kann beispielsweise die Spitzenspannung mehrere hundert Volt groß sein, obgleich am Vielfachinstrument nur vielreich 30 V abgelesen werden. Die Zellenkippfrequenz ist ferner mit ihren 15625 Hz so hoch, daß die Eigenkapazität des Meßinstrumentes und der Widerstände und die Induktivität eine mehr als 10%ige Verfälschung selbst bei reiner Sinusform ergeben würde.

Die Güteklasse der üblichen Vielfachinstrumente ist im allgemeinen bei Gleichstrom 1 und bei Wechselstrom 1,5. Der ungünstigere Wert bei Wechselstrom hängt mit den Streuungen der Kennlinie der Meßgleichrichter zusammen.

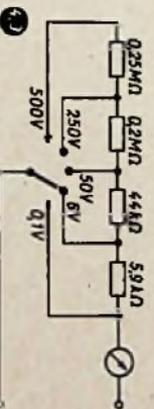
Gegen Überlastung sind die Vielfachinstrumente als Drucksput-Meßgeräte verhältnismäßig empfindlich. Kurzzeitige Überlast bis 20% führt aber im allgemeinen noch nicht zu einer Zerstörung. Man sollte es sich aber zur Regel machen, grundsätzlich das Meßinstrument nach Gebrauch auf den höchsten Spannungsbereich zu schalten, grundsätzlich jede Messung mit dem höchsten Bereich zu beginnen und erst dann stufenweise herunterzuschalten, wenn man sich überzeugt hat, daß keine Gefahr für das Instrument besteht.

G. Rose

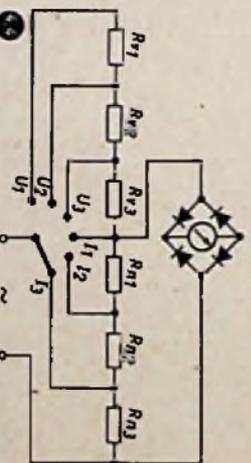
Für die Umschaltung auf verschiedene Spannungsmessbereiche sind Vorwiderstände einzuschalten, so daß an der Drehspule selbst beim Nennwert keine höhere Spannung liegt, als für Vollauschlag erforderlich ist (Abb. 4.2), ist z. B. bei dem 100-mV-System ein Bereich von 6 V geteilt, so hat der Vorwiderstand 5,9 V zu übernehmen. Der Vorwiderstand wird bei Vollauschlag des Systems vom gleichen Strom durchflossen wie die Drehspule. Die Berechnung kann wieder nach dem Ohmschen Gesetz erfolgen:

$$R_v = \frac{U_v}{I} = \frac{5,9[V]}{1[\text{mA}]} = 5,9 \text{ k}\Omega.$$

Zweckmäßigerweise schaltet man nicht für jeden Spannungsbereich einen eigenen Vorwiderstand ein, sondern benutzt eine Reihenschaltung von Vorwiderständen, die durch den Umschalter jeweils abgegriffen werden (Abb. 4.3). Hierbei ergeben sich für die zusätzlichen Widerstände meistens glatte Werte.



Vierfach-Spannungsmesser mit Vorwiderständen in Reihenschaltung



Vierfachinstrument mit Maßgleichrichter

Sollen mit dem Vierfach-Meßinstrument auch Wechselströme und Wechselspannungen gemessen werden, dann muß ein Gleichrichter vorgeschaltet sein. Bevorzugt werden besonders dafür geeignete Kupferoxydul-Gleichrichter in Brückenschaltung, die als Maßgleichrichter bezeichnet werden (Abb. 4.4).

für die Wechselstrombereiche ergeben sich, entsprechend der ungradlinigen Gleichrichter-Kennlinie, andere Skalenwerte als für Gleichstrom. Die Ablesung hat also dabei auf der zweiten Skala zu erfolgen. Die Eichung

Das nächste Mal . . .

## Kreuzspul-Instrumente

kann nur für sinusförmigen Wechselstrom vorgenommen werden. Bei starkem Oberwellengehalt oder bei der Messung von Tonfrequenzspannungen mit einem Frequenzgemisch ist die Messung nicht mehr zuverlässig. Impulsspannungen können überhaupt nicht mehr richtig gemessen werden, selbst wenn sie mit ihrer Grundfrequenz innerhalb des zulässigen Bereiches bis 10 kHz liegen. Selbst bei rein sinusförmigem Wechselstrom tritt eine Verfälschung bei Frequenzen über 500 Hz auf, da der Maßgleichrichter, die Vor- und Nebenwiderstände und das Meßsystem selbst mit Induktivität und Kapazität behaftet sind. Überschlagig kann man mit einem zusätzlichen Fehler von  $\pm 3\%$  für eine Meßfrequenz zwischen 500 und 2000 Hz rechnen. Der Fehler steigt zwischen 2 kHz und 10 kHz von 3% auf 6% an.

Das Einschalten des Maßgleichrichters bedeutet einen erhöhten Widerstand im Meßzweig bei Wechselstrom gegenüber der Gleichstrommessung. Um für beide Stromarten wenigstens auf gleiche Skalen-Endwerte zu kommen, wird bei Gleichstrom-Messungen ein Widerstand an Stelle des Maßgleichrichters in den Meßweg geschaltet. Dadurch erhöht sich aber der Spannungsverlust, ein Nachteil, den man bei den Vierfachmeßinstrumenten berücksichtigen muß. Im Durchschnitt kann man für den Maßgleichrichter und für seinen Ersatzwiderstand bei Gleichstrom mit etwa 1 V Spannungsgabfall rechnen. Dies ist der Grund dafür, daß man bei Vierfach-Meßinstrumenten fast immer mit einem niedrigsten Spannungsbereich von 6 V beginnt.

Vierfach-Meßinstrumente, bei denen während der Spannungsmessung der „Strompfad“ nicht unterbrochen wird, erlauben besonders schnellen Wechsel zwischen Strom- und Spannungsmessung am selben Meßobjekt. Allerdings sind in diesem Fall zwei getrennte Anschlussklemmen für Strom- und Spannungsmessung erforderlich.

Die Reihenfolge der Meßbereiche ist nach Möglichkeit so anzuordnen, daß immer auf den Bereich für die höchste Spannung der Bereich für den höchsten Strom folgt. Die Zahl der Stellungen des Haupt-Umschalters kann auf die Hälfte herabgesetzt werden, wenn ein zweiter Umschalter für die Stromart in Kauf genommen wird.

Bei einigen Vierfach-Meßinstrumenten ist ein Transformator als Strom- und Spannungswandler für die Wechselstrombereiche fest eingebaut. Der Eigenverbrauch dieser Instrumente ist bei Wechselstrom verhältnismäßig gering, allerdings wird der Frequenzbereich noch etwas eingeschränkt.

G. Rose

# Universal-Netzanschlußgerät »5534«

## Technische Daten

Eingangsspannungen: 110 V, 125 V, 220 V Wechselstrom

Gleichstromausgänge: 250 V/100 mA, 300 V/100 mA, umschaltbar  
85 V/6 mA, stabilisiert

Negative Gitterspannung: 0 ... -50 V, regelbar

Heizspannungen: 0 ... 5 V/1 A, regelbar mit Spannungsanzeige

6,3 V/3,5 A, Wechselstrom

4 V/3,5 A, Wechselstrom

1,25 V ... 110 V/1 A, Wechselstrom

In allen Radiowerkstätten werden Netzanschlußgeräte benötigt. Man kann sie Sonderzwecken anpassen oder möglichst einfach ausführen. Diesen Anforderungen entsprechen z. B. die im Rahmen der „Minitest“-Prüfgeräteserie beschriebenen Netzteile. Für den ausgesprochenen Laborbetrieb erweisen sich jedoch Universal-Netzteile als vorteilhafter, denn häufig werden große Spannungsbereiche und verschiedene Spannungen und Ströme verlangt. Ein bewährtes Netzanschlußgerät dieser Art wird in der nachstehenden Bauanleitung behandelt.

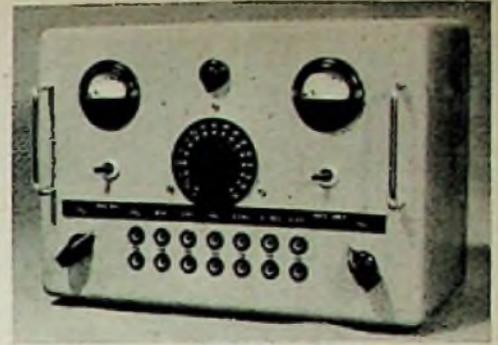
## Schaltungshinweise

Aus Sicherheitsgründen ist es bei einem Universal-Netzgerät zweckmäßig, das Netz zweipolig abzutrennen ( $S_1$ ). Der erste Netztransformator „N 4 b“ läßt sich primärseitig auf 110 V, 125 V und 220 V umschalten. Auf der Primärseite sind ferner zum Schutz gegen das Eindringen hochfrequenter Netzstörungen die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  angeordnet. Als Betriebsanzeige dient die Glimmlampe  $Gl$ . Mit Hilfe des Umschalters  $S_2$  kann man der Sekundärseite des Netztransformators „N 4 b“ wahlweise 250 V oder 300 V entnehmen. Zum Schutz des Netztransformators und des für 140 mA bemessenen Selengleichrichters B 300 C 140 M gegen Überlast ist Widerstand  $R_1$  vorgesehen. Bei etwägigen Kurzschlüssen brennt Widerstand  $R_1$  durch, so daß die

wertvollen Teile des Netzgerätes nicht beschädigt werden.

Die Anodenstromsiebkette besteht aus der Netzdrossel „D 2,5“ und den Elektrolytkondensatoren  $C_3$ ,  $C_4$  ( $2 \times 50 \mu F$ , 350/385 V). Am Buchsenpaar  $B_1$  steht eine Anodengleichspannung von 250 V/300 V zur Verfügung. Die Spannung für den Philips-Stabilisator 85 A 2 wird über den Widerstand  $R_2$  am Siebkondensator  $C_4$  abgenommen. Kondensator  $C_5$  bewirkt eine zusätzliche Glättung der stabilisierten Anodenspannung. Die an den Doppelbuchsen  $B_2$  herrschende Gleichspannung ist daher auch für die Speisung kleiner Batteriegeräte zu verwenden.

Auf einen besonderen Netztransformator für das Gitterspannungsgerät ist verzichtet worden, da die benötigte Wechsel-

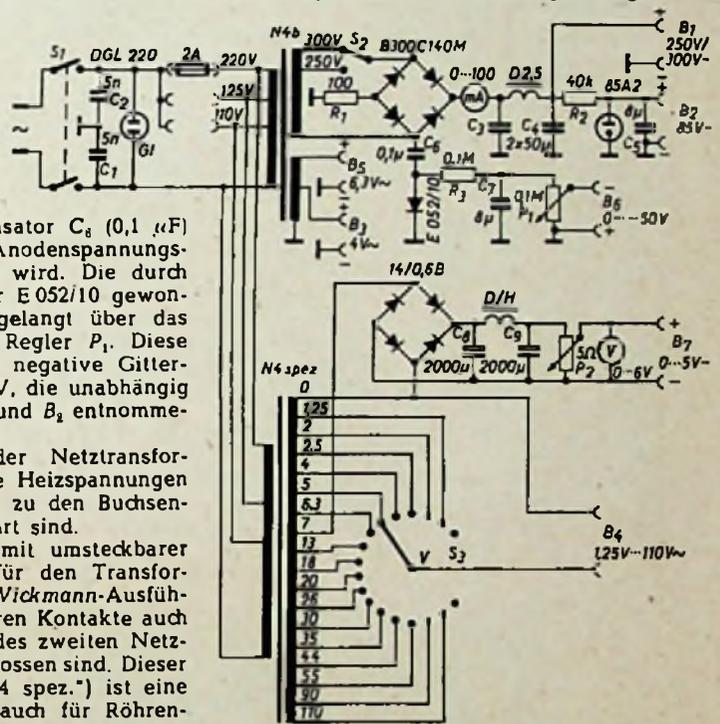


Außenansicht des Universal-Netzgerätes

prüfgeräte verwendet wird, und gibt die wichtigsten Heizspannungen im Bereich von 1,25 V ... 110 V ab, die durch den Stufenschalter  $S_3$  umschaltbar sind.

Ferner liefert der Netztransformator „N 4 spez.“ auch die erforderliche Wechselspannung von 7 V für den Heizspannungsgleichrichter. Um eine gutgeglättete Heizspannung zu erhalten, wurde zur Gleichrichtung ein Brückengleichrichter (14/0,6 B) benutzt. Die Heizspannungs-

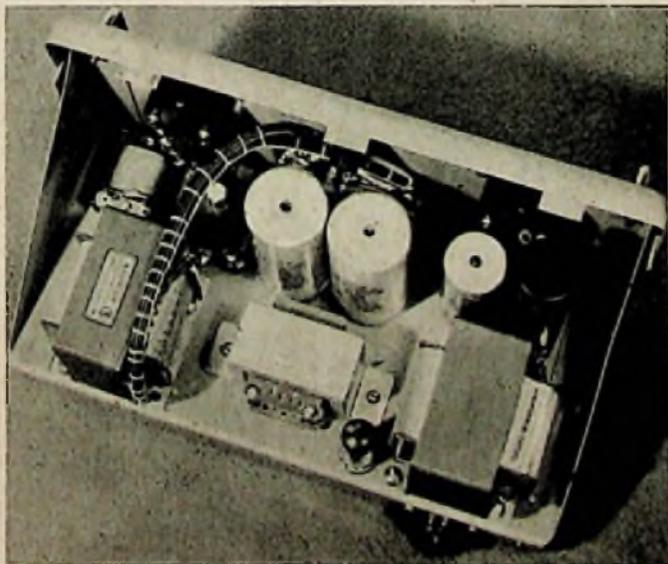
Schaltung des Universal-Netzanschlußgerätes »5534«



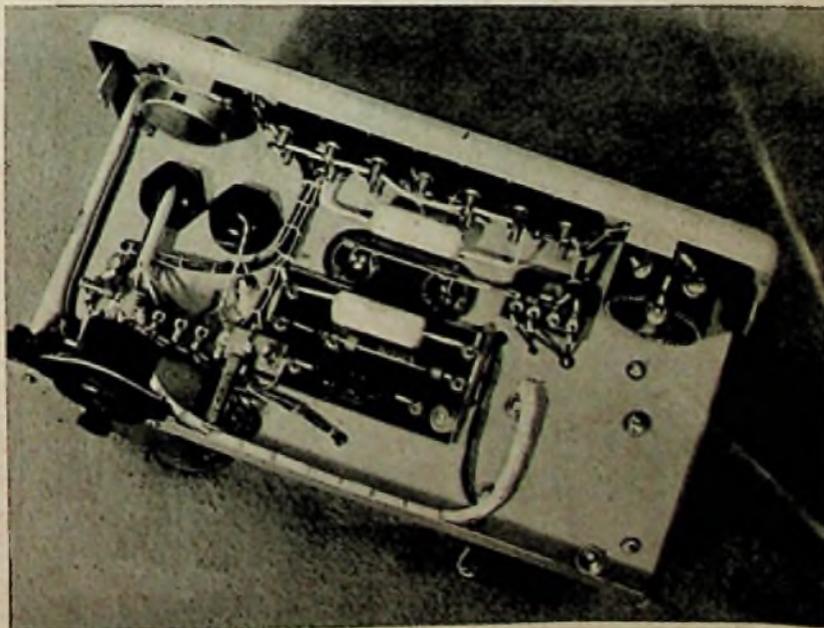
spannung über Kondensator  $C_5$  ( $0,1 \mu F$ ) an einem Ende der Anodenspannungswicklung abgenommen wird. Die durch den Einweggleichrichter E 052/10 gewonnene Gleichspannung gelangt über das Siebglied  $R_2$ ,  $C_7$  zum Regler  $P_1$ . Diese Schaltung liefert eine negative Gitterspannung von 0 ... -50 V, die unabhängig vom jeweiligen, an  $B_1$  und  $B_2$  entnommenen Anodenstrom ist.

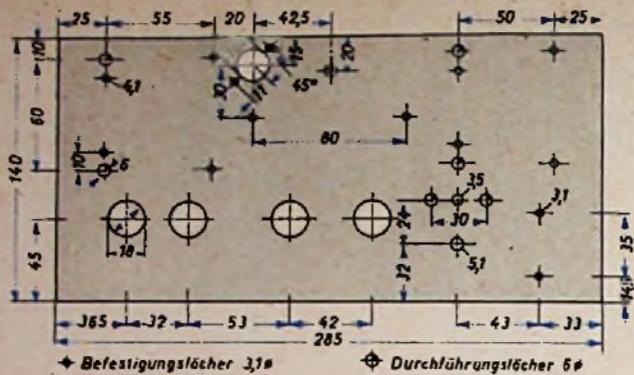
Sekundärseitig gibt der Netztransformator „N 4 b“ noch die Heizspannungen 6,3 V und 4 V ab, die zu den Buchsenpaaren  $B_3$  und  $B_5$  geführt sind.

Als Spannungswähler mit umsteckbarer Netzsicherung wurde für den Transformator „N 4 b“ eine Wickmann-Ausführung verwendet, an deren Kontakte auch die Primärwicklungen des zweiten Netztransformators angeschlossen sind. Dieser Netztransformator („N 4 spez.“) ist eine Sondertyp, wie sie auch für Röhren-

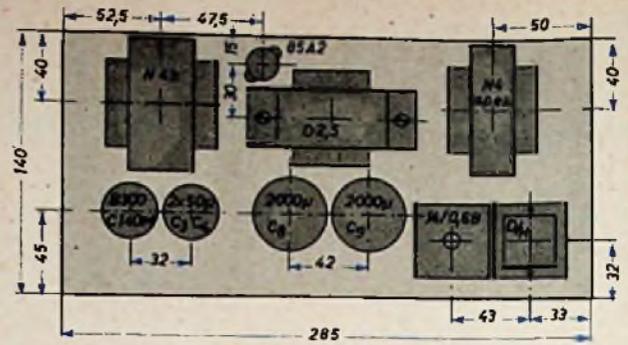


Chassisansicht von oben und Verdrahtungsansicht unterhalb der Montageplatte





Bohrschablone für die Montageplatte



Einzelteileanordnung auf der Montageplatte

siebette besteht aus der Drossel „D/H“ (0,15 Ω) und den beiden Elektrolytkondensatoren  $C_3, C_4$ . Der Regler  $P_2$  gestattet, mit Hilfe des Drehpul-Voltmeters  $V$  beliebige Spannungen im Bereich 0... 5 V einzustellen. Am besten bewährte sich für  $P_2$  ein 5-Ω-Drahtpotentiometer.

### Ratschläge für den Aufbau

Laborgeräte müssen stabil und elektrisch einwandfrei, sollten aber auch in der konstruktiven Ausführung ausgereift sein. Es wurde daher beim Aufbau auf gute Ausstattung Wert gelegt. Wir verwenden ein handelsübliches Metallgehäuse (Leistner) mit den Abmessungen 210×300×150 mm.

An der Frontplatte befinden sich in der obersten Reihe die beiden Meßinstrumente mit der Glühlampe  $Gl$  (Betriebsanzeige) in der Mitte. Als Meßinstrumente haben sich die bekannten Gossen-Ausführungen „Pr 00“ bewährt. Die Zwergglühlampe  $Gl$  befindet sich in einer Jautz-Fassung mit Decklinse. Darunter sieht man den Heizspannungsschalter  $S_1$  sowie links und rechts davon die Kippschalter  $S_2$  und  $S_3$ . Der Stufenschalter  $S_4$  ist eine Mayr-Type („18/20“). In der untersten Reihe erkennt man links das Gitterspannungspotentiometer  $P_1$ , an das sich die Buchsenpaare  $B_1... B_7$  und

das Drahtpotentiometer  $P_2$  anschließen. Sehr zweckmäßig sind auch die im Mustergerät verwendeten „Mentor“-Doppelbuchsen von Dr. Mozar.

Durch Übersichtlichkeit zeichnet sich ferner die Einzelteileanordnung aus. Links befindet sich auf der Montageplatte der Netztransformator „N 4 b“ mit dem AEG-Selengleichrichter B 300 C 140 M und dem Elektrolytkondensator  $C_3/C_4$ . In der Mitte sehen wir die Netzdrossel „D 2,5“ und die beiden Elektrolytkondensatoren  $C_1$  und  $C_2$ , während rechts der Netztransformator „N 4 spez.“, der Selengleichrichter 14/0,6 B und die Drossel „D/H“ angeordnet sind. Die Stabilisatorröhre 85 A 2 hat zwischen dem Netztransformator „N 4 b“ und der Drossel „D 2,5“ Platz gefunden.

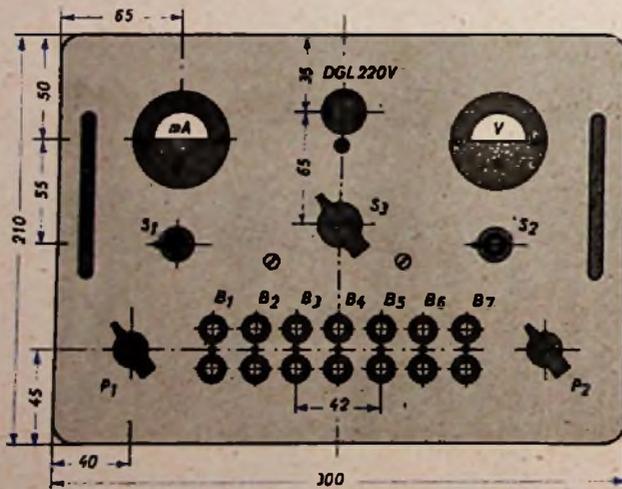
Unterhalb der Montageplatte erkennt man links den Netzspannungswähler, eine Lötösenleiste mit acht Nietlötösen, eine Pertinaxleiste mit den Abmessungen 90×50 mm für die Montage der Kondensatoren  $C_3$  und  $C_4$ , des Widerstandes  $R_3$  und des Stabgleichrichters E 052/10 sowie eine an zwei Seiten abgerundete Hartpapierplatte für die isolierte Montage der Elektrolytkondensatoren  $C_1$  und  $C_2$ . Diese Kondensatoren sind unbedingt isoliert einzusetzen, da der Minuspol keine Masseverbindung haben darf.

### Verdrahtung

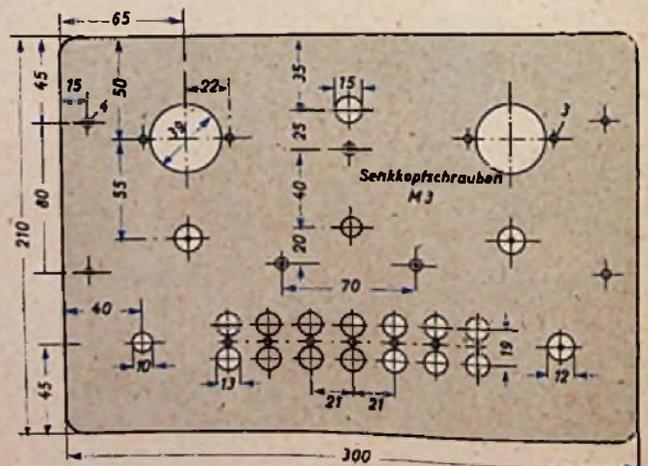
Bei der Verdrahtung wurde auf übersichtliche Leitungsführung großer Wert gelegt. Fast alle Leitungen sind gebündelt worden, da gegenseitige Beeinflussungen nicht zu befürchten sind. Es erwies sich als praktisch, für die primärseitigen Verbindungen NYFAZ-Kabel (2×0,75 mm, weiß) zu verwenden, während die sekundärseitigen Leitungen aus verschiedenfarbigen Cu-Litzen entsprechender Stärke bestehen. Das Netzkabel wird zu einer Lüsterklemme geführt, die sich unterhalb des Chassis an der Rückseite befindet und die Verdrahtung erleichtert.

### Liste der Spezialbauteile

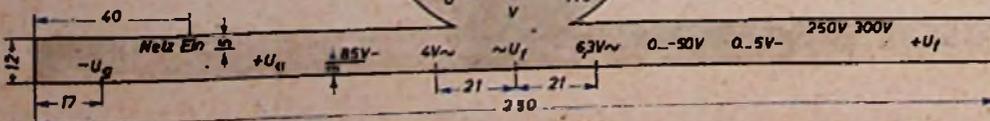
Je 1 Netztransformator „N 4 b“ und „N 4 spez.“	(Engel)
Je 1 Selengleichrichter B 300 C 140 M, E 052/10	(AEG)
1 Selengleichrichter 14/0,6 B	(SAF)
Je 1 Netzdrossel „D 2,5“ und „D/H“	(Engel)
1 Elektrolytkondensator 2× 50 μF, 350/385 V	(NSF)
2 Elektrolytkondensatoren je 2000 μF, 15/18 V	(NSF)
2 Elektrolytkondensatoren je 8 μF, Kleinausführung	(Siemens)
1 Potentiometer, 5 Ω, lin.	(Preh)
1 Potentiometer, 0,1 MΩ, lin.	(Preh)
1 Stufenschalter, 18 Stufen	(Mayr „18/20“)
2 Kippschalter	(Lumberg)
Je 1 Meßinstrument „Pr 00“, 6 V, 100 mA	(Gossen)
1 Signallampenfassung mit Glühlampe	(Jautz)
7 Doppelbuchsen	(Dr. Mozar)
1 Metallgehäuse, 300×210×150 mm	(Leistner)
1 Stabilisator 85 A 2	(Valvo)
Widerstände	(Dralowid)
Kondensatoren	(Wima)
Pfeildrehknöpfe	(Dr. Mozar)



Einzelteileanordnung an der Frontplatte. Es empfiehlt sich, an der Frontseite zwei Transporthenkel anzubringen



Beschriftung der gravierten Platte. Um Verwechslungen der Anschlüsse zu vermeiden, wurde für das Mustergerät eine gravierte Platte angefertigt, die aus einem Stück besteht und auch die Spannungswerte für  $S_1$  enthält



# Ein selektiver KW-Band-Empfänger

Die nachstehende Beschreibung ist ein Vorschlag zum Selbstbau eines Kurzwellenbandempfängers, der die modernen Mittel zum Erreichen hoher Selektivität aufzeigt. Das Gerät wurde mit leicht zu beschaffendem Material im FT-Labor gebaut und erprobt.

Der Empfänger hat die Bereiche

- 28,0 ... 29,7 MHz (10-m-Band)
- 21,0 ... 22,0 MHz (15-m-Band)
- 14,0 ... 14,5 MHz (20-m-Band)
- 7,0 ... 7,45 MHz (40-m-Band)
- 3,45 ... 3,85 MHz (80-m-Band)

Das Schaltbild (Abb. 1) zeigt einen Vorstufensuperhet mit zwei ZF-Stufen (10 Kreise), BFO für den CW-Verkehr sowie NF-Vor- und -Endstufe. Der Empfänger ist in allen HF-Stufen automatisch geregelt. Die Regelung der HF-Verstärkung läßt sich mit  $S_1$  auf Handbetrieb umschalten. Der Bereitschaftsschalter ist mit einem Relaisanschluß zur Antennenumschaltung ausgeführt.

Bei den gewählten schmalen Bereichen ist eine nur geringe Variation des L/C-Verhältnisses nötig. Damit erhält man eine annähernd gleichmäßige Verstärkung innerhalb der Bereiche. Die Herstellung des Gleichlaufs (2-Punkte-Abgleich) bereitet keine Schwierigkeiten.

## Bandbreite und Verstärkung

Die HF-Vorstufe ist mit der rauscharmen Pentode EF14 bestückt, deren kombinierte Steuergitter-Bremsgitterregelung einen großen Regelbereich möglich macht. Der Oszillator arbeitet in Rückkopplungsschaltung. Um eine große Stabilität, besonders bei Betätigung des Bereitschaftsschalters zu erreichen, wird die Anodenspannung über eine Siebung vom Ladekondensator entnommen. Damit ist die Anodenspannung des Oszillators un-

abhängig vom Stromverbrauch der übrigen Schaltung.

Die hohe Selektivität bei sehr guter Empfindlichkeit verdankt der Empfänger der Ausbildung des ZF-Teiles, dessen beide Stufen mit Vierkreis-Filtern ausgerüstet sind. Zwischen der zweiten ZF-Röhre und der Demodulationsdiode liegt ein zweikreisiges Bandfilter.

Die gemessene Durchlaßkurve des ZF-Kanals zeigt Abb. 2 in einfach linearer Darstellung. Die Bandbreite ist 1,35 kHz, die Selektion  $\sim 1:24$  bei  $\pm 1,5$  kHz (siehe auch Oszillogramm Abb. 6c). Die Verwendung eines Vierkreis-Filterns bringt naturgemäß einen beträchtlichen Verlust an Verstärkung je Stufe mit sich. Dieser Verlust ist beim Bau durch besonders sorgfältige Ausnutzung der Röhren und Verwendung von Filtern mit hoher Güte auszugleichen. Die bei dem Empfänger verwendeten Philips-Bandfilter „5730/70“ haben sich in dieser Beziehung gut bewährt. Mit den herkömmlichen Bandfiltern ( $d = 0,9\%$ ,  $C = 200$  pF) und beispielsweise der EF 11 als ZF-Verstärker läßt sich eine Verstärkung von rund 80 als Optimum erreichen. Die mit den Filtern „5730/70“ bestückte Stufe ( $d = 0,7\%$ ,  $C = 230$  pF) lieferte eine gemessene Ver-

stärkung von 95. Der hierfür errechnete Wert war  $V=93$ .

Für Vierkreis-Filter mit kritischer Kopplung zwischen allen aufeinanderfolgenden Kreisen errechnet sich die Verstärkung für  $R_i \gg R_a$  nach der Gleichung

$$V = 0,2 \cdot S \cdot R_{res}$$

Hierbei ist  $R_{res} = \frac{Q}{\omega_0 \cdot C}$  der Resonanz-

widerstand des einzelnen Kreises. Mit anderen Worten: Die Stufenverstärkung ist 20% des Wertes, den man mit einem einzelnen Resonanzkreis gleicher Güte erreichen würde. Die Kenntnis dieser Beziehung erweist sich bei der Planung und

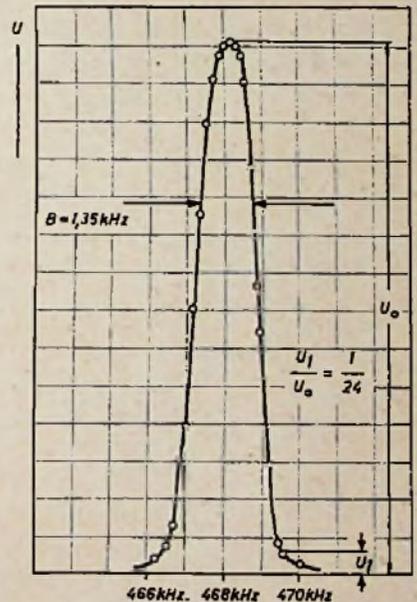


Abb. 2. Frequenzkurve des ZF-Kanals

## Wickeldaten

Bereich	Vor- und Oszil.-Kreisl. Wdg. 0,6 Cu L	Kopplungs-wicklung		Parallel - C	
		$n_1$	$n_2$		
1	10 m	5	2,5	2	110 pF
2	15 m	7	3	3	110 pF
3	20 m	10	4	4	110 pF
4	40 m	20	8	7	110 pF
5	80 m	40	10	12	110 pF

BFO : L = 0,2 mH; C = 515 ... 550 pF

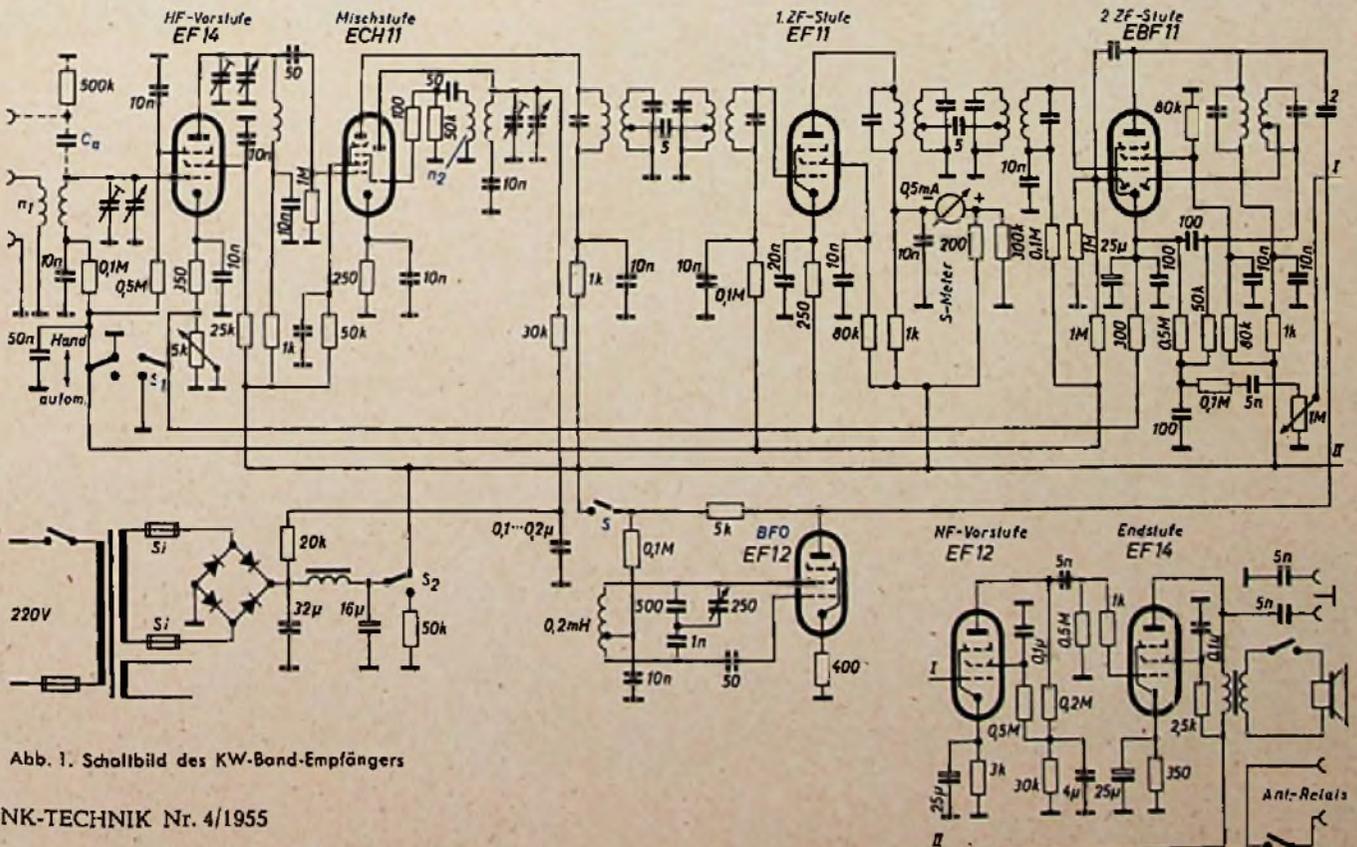
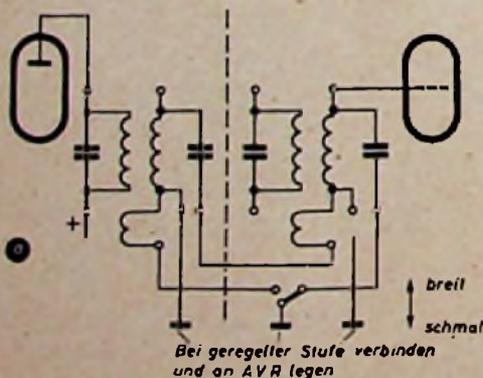


Abb. 1. Schaltbild des KW-Band-Empfängers

bei der Kontrolle des fertigen Gerätes als nützlich. Bei Inbetriebnahme des ZF-Teiles wird zweckmäßigerweise zunächst jede Stufe für sich auf ihre Eigenschaften untersucht. Besteht die Gefahr der Selbst-erregung, dann ist es empfehlenswert (sofern alle Erdungspunkte sorgfältig ausgeführt sind), eine Neutralisation von  $C_{eo}$  vorzunehmen, wie sie in [1] beschrieben wurde. Die Erdungspunkte führt man am besten so aus, daß sich je Stufe nur eine einzige Lötstelle möglichst in der Nähe des Katodenwiderstandes ergibt. Eine Verbesserung der Verstärkung läßt sich auch durch Entdämpfung erreichen [3]. Dies ist jedoch nur möglich, wenn keine Schwingneigung besteht. Auch in bezug auf ihre selektiven Eigenschaften wurden mit den Filtern „5730/70“ gute Erfahrungen gemacht. Man erhält in der Schaltung als Vierkreis-Filter in der Stufe eine Bandbreite von 3,4 kHz und (wie bereits oben angegeben) über den ganzen ZF-Kanal eine solche von 1,35 kHz sowie eine Flankensteilheit wie sie Abb. 2 zeigt.

Bei der Konstruktion des Empfängers wurde notwendigerweise ein Kompromiß zwischen Selektivitäts- und Verstärkungsforderungen geschlossen. Die bei der Prüfung gemessenen Werte entsprechen mit geringen Abweichungen den theoretisch möglichen. Bei Verwendung von Vierkreis-Filtern in Schmalbandverstärkern ergibt sich bei kritischer Kopplung aller Filter ein optimales Verhältnis von Verstärkung zu Selektivität. Die Trennschärfe läßt sich wohl durch unterkritische Kopplung erhöhen, wobei jedoch ein empfindlicher Verlust an Verstärkung in Kauf zu nehmen ist.

Ermittelt man die allgemeine Resonanzkurve von Vierkreis-Filtern in kritischer Kopplung, indem man die Ausgangsspannung  $U$  als Funktion der normierten Verstimmung  $\Omega = V \cdot G_0$  aufträgt ( $V = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}$ ;  $G_0 =$  Güte bei Resonanz), so zeigt sich, daß die Spannung bei  $\Omega = 1$  auf den 0,7fachen Wert absinkt. Dies gilt mit sehr guter Näherung (Fehler unter 0,5%). Es bedeutet, daß die Bandbreite eines Vierkreis-Filtern mit kritischer Kopplung gleich der Bandbreite des Einzelkreises gleicher Güte ist. Beide unterscheiden sich allerdings sehr in der Flankensteilheit und durch das Übertragungsmaß des Vierkreis-Filtern. Die beschriebenen Eigenschaften von Vier-



Bei geregelter Stufe verbinden und an AVR legen

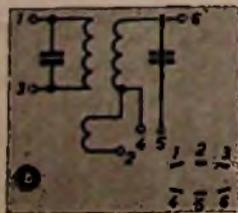


Abb. 3. a) Schaltung der Umwegkopplung mit zwei Philips-ZF-Filtern „5730/07“; b) Schaltung des einzelnen Filters

kreis-Filtern lassen eine Beurteilung der zur Verfügung stehenden Filter in bezug auf erreichbare Bandbreite und Verstärkung zu. Dazu ist nur die Untersuchung eines Kreises des betreffenden Filters erforderlich (Gütemessung und Kapazitätsbestimmung).

Betrachtet man die über Verstärkung und Selektion gemachten Angaben, dann ist zu erkennen, daß Vierkreis-Filter-Anordnungen bei Verwendung hochwertiger Materials allen anderen Anordnungen überlegen sind. Um beispielsweise die gleiche Bandbreite des ZF-Verstärkers wie im vorliegenden Gerät zu erreichen, wären bei Verwendung von Einzelkreisen gleich hoher Güte 5 Stufen erforderlich gewesen. Die Selektion hätte jedoch den oben angegebenen Wert nicht annähernd erreicht.

#### Erweiterung des KW-Bandsupers auf SSB-Betrieb

Der Amateur, der Wert darauf legt, das Gerät auch für SSB-Empfang einzurichten, wird zunächst eine Umschaltung der beiden Vierkreis-Filter auf mindestens 3 kHz Bandbreite vorsehen müssen. Außerdem muß das zweikreisige ZF-Bandfilter vor der Diode gedämpft werden, um eine ausreichend gestreckte Flanke (3 kHz geradlinig) für die Flankendmodulation zu bekommen. Als letztes ist dieses Filter in seiner Resonanzfrequenz um rund 2 kHz zu verschieben.

Wer sich die Mühe des Umbauens der Bandfilter (wie in [2] beschrieben) machen will, wird die Filter auf Umwegkopplung schalten. Die Kopplungswicklung ist hierbei jedoch entsprechend kleiner zu bemessen als dort angegeben (gemäß der geringen geforderten Bandbreite). Die Kopplung zwischen Kreis 1 und 4 muß unterkritisch bleiben. Das Philips-Filter „5730/07“ ist gut geeignet; es ist an sich ein Zweikreis-Bandfilter mit einer Kopplungswicklung für die Bandbreitenumschaltung. In der in der Abb. 3a angegebenen Schaltung lassen sich jedoch zwei Filter zu einem Vierkreis-Filter mit Umwegkopplung zusammenschalten, ohne daß die Becher geöffnet werden müssen, um die inneren Anschlüsse zu verändern. Die Bandbreite wird bei Breitschaltung allerdings etwas größer als hier gefordert, weil die Kopplung von Kreis 1 auf Kreis 4 kritisch ist. Abb. 3b zeigt die Schaltung des einzelnen Filters, Abb. 4 zeigt das Filter in geöffnetem Zustand. Geringeren Aufwand erfordert die Bandbreitenumschaltung mittels symmetrischer Verstimmung der Mittelkreise des Vierkreis-Filtern um je 3 kHz. Beim Aufbau ist jedoch einige Sorgfalt zur Vermeidung von schädlichen Schaltkapazitäten anzuraten. Die Umschalter sind unbedingt unmittelbar in die Nähe der Lötflächen des betreffenden Filters einzubauen. Ein auch mechanisch symmetrischer Aufbau ist die Voraussetzung für die Symmetrie der Umschaltung.

Um über den ganzen ZF-Verstärker in dieser Weise eine Bandbreite von 3 kHz zu erreichen, muß man das einzelne Vierkreis-Filter auf 7-kHz-Breite einstellen. Die dazu erforderliche Verstimmung der

Mittelkreise ist durch Umschaltung eines kleinen Kondensators von 1,5 pF von einem Kreis auf den anderen zu erreichen. Das gilt für die im Baumuster verwendeten Filter „5730/70“. Es ist angebracht, den Abgleich stufenweise vorzunehmen und nach Möglichkeit hierfür einen Wobbler zu verwenden. Zur Dämpfung des letzten (zweikreisigen) Filters war im Muster die Parallelschaltung von 50 kOhm bzw. 100 kOhm erforderlich. Die Resonanzverschiebung mußte, um die Mitte des geradlinigen Teiles der Flanke auf die Bandmitte zu legen, 2 kHz sein. Die notwendige Schaltkapazität ließ sich durch Verdrehen zweier Schaltdrähte herstellen (etwa 1 pF). Die Ausführung der Umschaltung geht aus Abb. 5a und b hervor.

Dieses Verfahren läßt sich jedoch nur für schmale Bandbreiten anwenden, wenn das Band in Breitschaltung nicht um mehr als den Faktor 2 verbreitert werden soll.

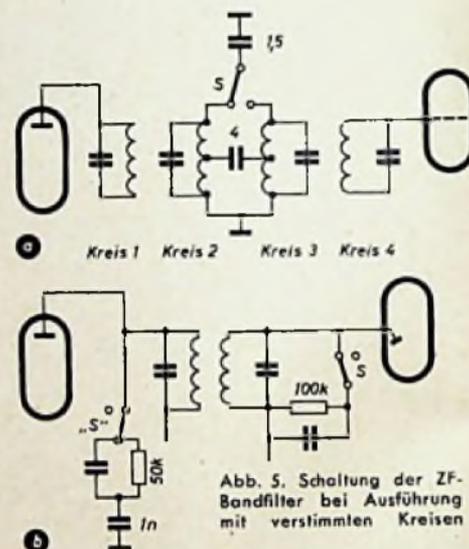


Abb. 5. Schaltung der ZF-Bandfilter bei Ausführung mit verstimten Kreisen

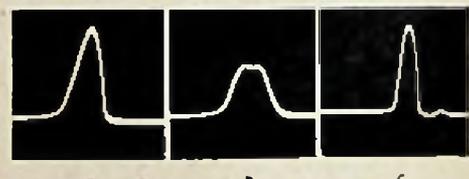


Abb. 6. Oszillogramme des ZF-Kanals. a) Oszillogramme einer Stufe in Schmalstellung, b) Oszillogramm einer Stufe in Breitschaltung mit verstimten Kreisen, c) Durchlaßkurve der ZF

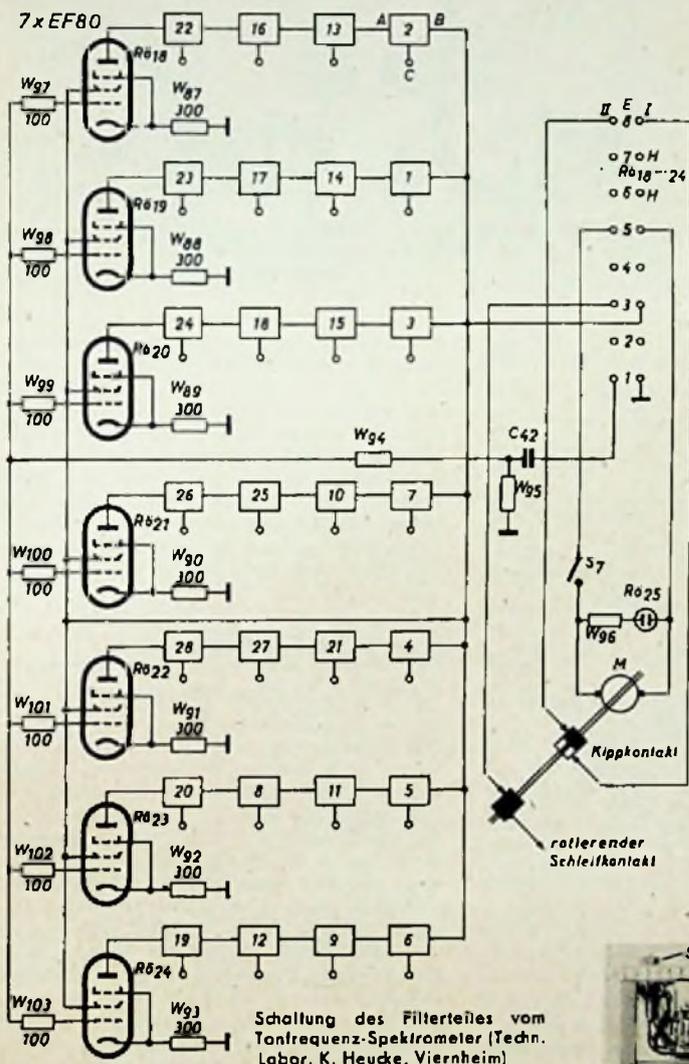
Die Ursache liegt darin, daß mit der Umschaltung ein weiterer Verstärkungsverlust um den Faktor 2 je Stufe verbunden ist. Demgegenüber bringt die Schaltung mit Umwegkopplung einen, allerdings geringen Verstärkungsgewinn. Trotzdem wird man nach Möglichkeit mit verstimten Kreisen arbeiten, da das durch Umwegkopplung verbreiterte Filter in bezug auf die Flankensteilheit erheblich schlechter ist. Abb. 6 zeigt die Schmalbandfrequenzkurve des einzelnen Vierkreis-Filtern, die Frequenzkurve bei Breitschaltung durch Verstimmung der Mittelkreise und die Frequenzkurve des ZF-Kanals in Schmalstellung. (Wird fortgesetzt)

#### Schrifttum

- [1] Hentschel, G.: Moderne ZF-Technik durch Vierkreis-Filter mit Umwegkopplung. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 (1951), H. 12, S. 322
- [2] Böttke, E.: Vierkreis-Filter selbstgebaut. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 (1951), H. 20, S. 562
- [3] Diefenbach, Werner W.: Bandbreitevariation ohne Empfindlichkeitsverlust. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), H. 18, S. 573

# Ein Tonfrequenz-Spektrometer für die Analyse mechanischer und elektrischer Schwingungen

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955), Nr. 3, S. 75



## Der Filterteil

Im Filterteil liegt das vorverstärkte Frequenzspektrum gleichzeitig an den Steuergittern von  $R618 \dots R624$ , die in ihrem Anodenkreis je vier Filter enthalten. Die einzelnen Filter sind aus elektrischen und räumlichen Gründen nicht fortlaufend hintereinander geschaltet, sondern verschachtelt. Die Kopplung ist kapazitiv, wobei die Filter für die niederen Frequenzen (bis 100 Hz) an ihren heißen Punkten und die der oberen Frequenzen im Fußpunkt gekoppelt sind. Die gleichgerichteten Spannungen der Filterausgänge sind an den Kollektor des rotierenden Schalters angeschlossen und werden über seinen Schleifkontakt zum logarithmischen und linearen Anzeigeverstärker geführt. Gleichzeitig mit dem Schleifkontakt läuft auch noch der Kippkontakt für die Horizontalablenkung um. Der Antriebsmotor für den Schalter läßt sich durch  $S_7$  abschalten, um den rotierenden Schalter während der Einbrennzeit und in Meßpausen vor unnötigem Verschleiß zu bewahren.

Frequenzbereich: 30 ... 20 000 Hz

### Filterteil:

Schalter: Kollektorschalter mit rotierendem Abnehmer, selbstschmierend, abschaltbar  
Filter: Zweikreisige Terz-Bandfilter, kapazitiv gekoppelt  
Mittelfrequenzen mit einem Fehler von  $\pm 2\%$ : 37,5; 50; 65; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 640; 800 Hz; 1 kHz  
mit einem Fehler von  $\pm 3\%$ : 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,4; 8,0; 10,0; 12,0; 16,0; 20,0 kHz

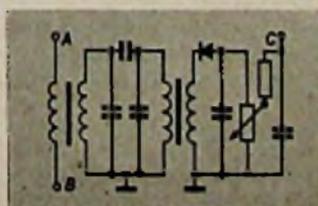
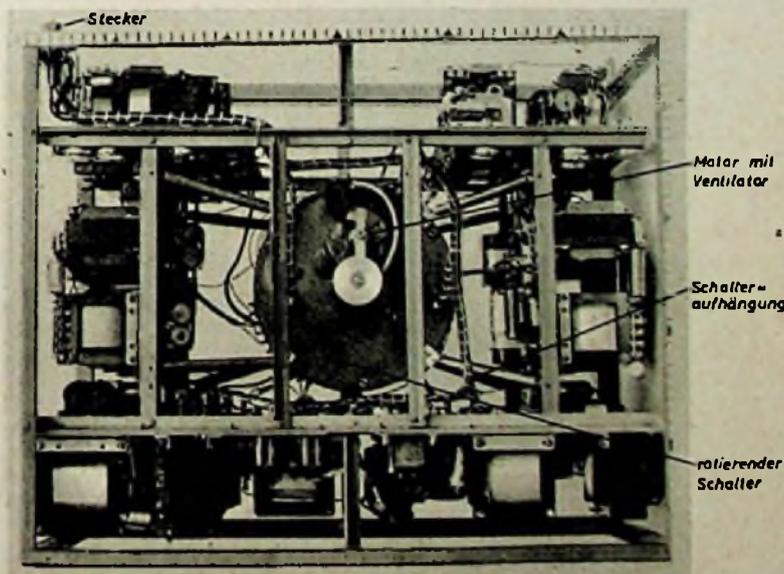
### Selektion:

20 ... 100 Hz	
$1/10$ Oktave oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	$\pm 4$ dB
$1/3$ Oktave oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	18 dB
1 Oktave oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	50 dB
3 Oktaven oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	65 dB
100 Hz ... 20 kHz	
$1/8$ Oktave oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	$\pm 4$ dB
$1/3$ Oktave oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	18 dB
1 Oktave oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	50 dB
3 Oktaven oberhalb und unterhalb der Mittelfrequenz	65 dB

### Verstärker:

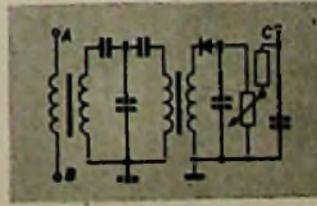
Eingang Magnetophon 100 kOhm, stetig regelbar 1 : 10  
Eingang dyn. Mikrofon stetig regelbar 1 : 10  
Eingang Kond.-Mikrofon 150 Ohm, in Stufen regelbar 100 : 10 : 1;  
jede Stufe weiterhin stetig regelbar 1 : 10  
Baßanhebung: regelbar 1 : 2  
Frequenzgang: 30 ... 100 Hz  $\leq \pm 1$  dB; 100 ... 20 000 Hz  $\leq \pm 0,5$  dB  
Empfindlichkeit: 0,1 mV/cm  
Anzeige auf der Bildröhre ist linear oder logar umschaltbar  
Störpegelabstand:  $\geq 20$  dB  
Abhorlautsprecher und Ausgang Schleifenoszillograf: stetig regelbar  
Spannung am Ausgang Schleifenoszillograf: max. 3 Veff; normal  
1 Veff; Ausgangswiderstand 5 Ohm

Ozillograf: Die Anzeige der Ozillografenröhre ist so gewählt, daß bei Vollaussteuerung der großen Bildröhre die Aussteuerungskontrollröhre noch nicht übersteuert wird  
Kippfrequenz stetig regelbar von 20 ... 200 Hz  
Kippfrequenz abschaltbar für fotografische Aufnahmen mit konstanter Filmgeschwindigkeit  
Bestückung: 9x EF 80, 4x ECC 83, 2x EL 42, 1x EF 40, 1x EF 85, 1x PL 81, 1x DY 51, 1x DR 10/6, 1x DG 7/6, 1 Stabl 150 A 1, 1 Stabl 150 C 1, 28 Germaniumdioden  
Netzanschluß: 220 V, 40 ... 60 Hz Leistungsaufnahme: etwa 176 VA  
Abmessungen: 630x530x980 mm<sup>3</sup> Gewicht: etwa 126,5 kg



Blick in den Filterteil

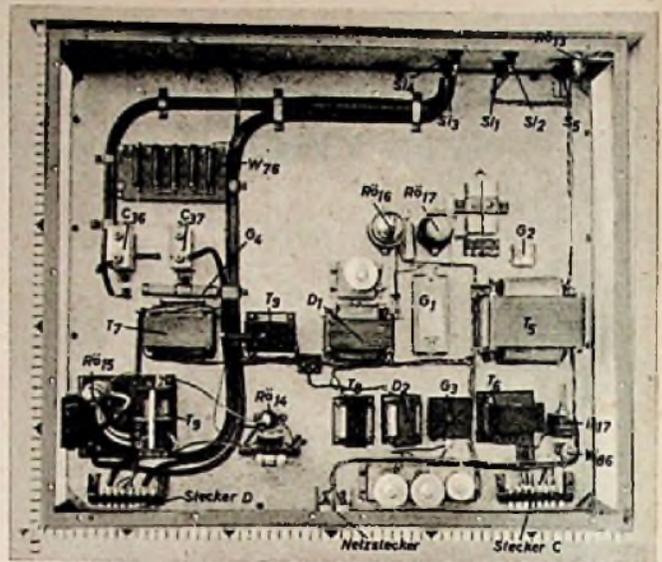
Filtererschaltung. Links unter 100 Hz; rechts über 100 Hz



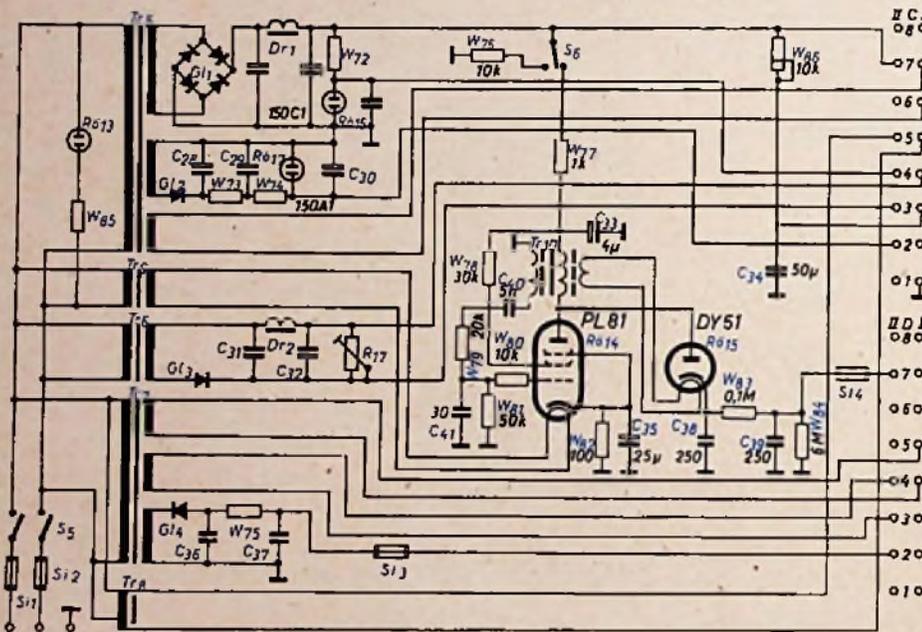
### Der Anzeilverstärker

Vom Filterteil kommen nun über Stift A/III/3 der 16poligen Steckerleiste die negativen Signalspannungen an die logarithmische Verstärkerstufe R6 7. Diese Röhre arbeitet mit einer hohen negativen Gittervorspannung im unteren Kennlinienknick. Die negative Vorspannung wird hierbei im Katodenwiderstand  $R_{12}$  durch einen zusätzlichen Querstrom über  $W_{34}$  erzeugt und gleichzeitig die Schirmgitterspannung festgelegt. Bei der linearen Verstärkerstufe R6 8 hat die Katode über  $R_{13}$  und  $W_{36}$  ein negatives Potential gegenüber dem Chassis, damit das Gleichspannungspotential an den Umschaltekontakten von  $S_1$  keine Differenzen aufweist. Für den einmaligen Abgleich auf diese Bedingung sind die Regler  $R_{12}$  und  $R_{13}$  vorhanden. R6 9 arbeitet mit einem System als Endverstärker und mit dem anderen System als zugehörige Phasenumkehrstufe für die vertikale Anzeige in R6 12. Die Kopplung der beiden

Blick auf den Netzteil des Spektrometers



Unten: Die Schaltung des Netzteil



Ersatzbelastung für den Hochspannungsgenerator, um die Anodenspannung konstant zu halten. Über  $W_{60}$  werden +150 V für den Filterteil abgegeben.  $Tr_4$  setzt die Betriebsspannung des Antriebsmotors für den rotierenden Schalter auf 240 V herauf, um ein höheres Drehmoment beim Anlaufen zu erhalten. Der Motor ist deshalb mit einem Ventilator versehen, so daß eine unzulässige Erwärmung und Überlastung nicht auftritt.

### Persönliches

#### Dr. Dr. h. c. H. Hecht 75 Jahre

Dr. Dr. h. c. Heinrich Hecht, Direktor und Mitbegründer der *Electroacoustic GmbH.*, Kiel, feierte am 4. Februar 1955 seinen 75. Geburtstag. Sein erfolgreicher Weg ist durch Forschung und Entwicklung gekennzeichnet, die für die Seeschiffahrt von großer Bedeutung sind. Geräte für Navigation, für den Fischfang, für die Vermessung von Seekarten und Flußläufen sind u. a. das Ergebnis seiner Arbeiten. Ebenso haben auch in der neueren Zeit die Phono-Geräte der *Electroacoustic GmbH.* weite Verbreitung gefunden. Neben seiner praktischen Tätigkeit als Leiter der Laboratorien der *Elac* hat sich Dr. Hecht als Wissenschaftler durch eine Reihe von Veröffentlichungen internationalen Ruf verschafft. Seine grundlegenden Werke, z. B. „Die elektroakustischen Wandler“, zählen zu den Standardwerken der modernen Schwingungstechnik. Viele Ehrungen würdigten das arbeitsreiche Leben des Jubilars, der noch in dem von ihm gegründeten Werk als wissenschaftlicher Leiter und als Vorsitzender des Aufsichtsrates tätig ist.

#### Dr. Daniel 50 Jahre

Am 22. Februar vollendet Herr Dr. Daniel sein 50. Lebensjahr. Er ist der Begründer der *Teli-Schallband-Technik*. Seine Arbeiten auf dem Phonogebiet reichen bis in die Mitte der dreißiger Jahre zurück. Im Jahre 1936 wurde die *Teli-Apparatebau Dr. Daniel KG.* gegründet, der einige Jahre später die *Schallband-Syndikat AG.* angegliedert worden ist. Während des Krieges wurde das Werk, verschiedene Zweigniederlassungen und Ausweichbetriebe zerstört. Nach mühevoller Aufbauarbeit konnten die ersten Schallband-Erzeugnisse 1950 wieder auf dem Markt erscheinen. Nach dem Wiederaufbau des Porzer Betriebes nahm Herr Dr. Daniel erstmalig die Fabrikation von Radiogeräten mit dem „*Teli-Zwerg*“ auf. Heute beschäftigt die *Teli* weit über 400 Angestellte und Arbeiter.

Systeme erfolgt über den gemeinsamen Katodenwiderstand  $W_{63}$ .  $R_{14}$  dient zur einmaligen Einstellung der Gittervorspannung für das erste System von R6 9 und damit auch für die einmalige Fixierung des Anzeigestrahles in vertikaler Richtung in Osz. R6 12, während  $R_{15}$  der kontinuierlichen Vertikalverschiebung dient. Die Steuerung der Horizontalablenkung erfolgt über A/III/8 und A/III/8 vom Kippkontakt des rotierenden Schalters im Filterteil. Jeweils nach einem Umlauf des Schalters wird dieser Kontakt kurzzeitig geschlossen und entlädt  $C_{25}$  auf die durch den Spannungsteiler  $W_{50}/R_{11}$  gegebene Spannung. Während des anschließenden Umlaufes des Schalters lädt sich  $C_{25}$  über  $W_{60}$  wieder auf. Die Zeitkonstante von  $C_{25}$  und  $W_{60}$  ist nun so groß gewählt, daß  $C_{25}$  schon wieder über den umlaufenden Kontakt entladen wird, bevor  $C_{25}$  seine volle Spannung erreicht hat. Es wird also nur ein geringer Teil der Ladekurve ausgenutzt, so daß die Ablenkspannung praktisch linear verläuft. R6 10 arbeitet dabei wieder als Endstufe und Phasenumkehrstufe über  $W_{70}$  für die Horizontalablenkung in R6 12. Die Horizontalverschiebung des Bildes erfolgt mit  $R_{16}$ . Die Hauptbildröhre R6 12 ist mit einer wahlweise einschalt-

baren Nachbeschleunigung  $S_4$  versehen, um beim Fotografieren des Schirmbildes mit kurzen Belichtungszeiten arbeiten zu können. Die Regelung der Schärfe und Helligkeit erfolgt mit  $R_7$  und  $R_8$ .

#### Der Netzteil

Die Stromversorgung des Tonfrequenzspektrometers erfolgt zentral aus einer getrennten Baugruppe. Der Transformator  $Tr_3$  liefert über einen Selengleichrichter  $Gl_1$  etwa +350 V, von denen +150 V durch R6 16 stabilisiert werden. Über  $Gl_2$  werden außerdem noch -150 V durch R6 17 stabilisiert abgegeben. Die übrigen beiden Wicklungen liefern die Heizspannung für sämtliche Röhren im Gerät, außer für R6 14, die ihre Heizspannung über  $Tr_9$  erhält. Von  $Tr_6$  erfolgt über  $Gl_3$  die Gleichstromheizung des Mikrofonverstärkers. Der Regler  $R_{17}$  dient lediglich zur Begrenzung der Leerlaufspannung und einmaligen Einstellung der Heizspannung.  $Tr_7$  trägt die beiden hochspannungsführenden Heizwicklungen für die beiden Bildröhren R6 11 und R6 12, die über  $Gl_4$  mit -1 kV betrieben werden. Der 3-kV-Hochspannungsgenerator mit R6 14 und der Gleichrichterröhre R6 15 für die Nachbeschleunigung von R6 12 ist mit  $S_4$  abschaltbar.  $W_{70}$  dient hierbei als

# Ein Oszillograf für einfache Impuls- und Kurzzeituntersuchungen

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 10 [1955], Nr. 3, S. 75)

## Impulsspannungsmessung

Hierfür ist ein einfaches Gleichspannungs-Röhrenvoltmeter mit der Röhre R<sub>05</sub> vorgesehen. Der Spannungsteiler am Gitter (R<sub>23</sub>, R<sub>24</sub>) ist so bemessen, daß das im Anodenkreis liegende Milliampereometer gerade in der Mitte der Skala steht, wenn die Zeitachse auf dem Leuchtschirm in vertikaler Richtung nicht verschoben ist. Die diesem Zustand entsprechende Gleichspannung am Potentiometer P<sub>8</sub> wird dem Röhrenvoltmeter über R<sub>25</sub> zugeführt. In der Katodenleitung von R<sub>05</sub> liegt ein stark gegenkoppelt wirkender Widerstand R<sub>22</sub>. Die Schaltung wird mit Hilfe des Spannungsteilers R<sub>21</sub>/P<sub>4</sub>/R<sub>24</sub> so abgeglichen, daß der Nullpunkt, wie oben beschrieben, richtig liegt. Erzeugt die Meßspannung nun beispielsweise ein rechteckförmiges Impulsbild, so kann man sich auf dem Leuchtschirm die Impulsamplituden markieren und nunmehr mit P<sub>8</sub> nach Abschalten der Vertikalablenkung den Strahl so verschieben, daß er sich zunächst mit dem positiven und dann mit dem negativen Höchstwert der Impulsreihe deckt. Die Differenz zwischen den am Milliampereometer angezeigten Ausschlägen entspricht dann der Impulsspitzenspannung, falls das Instrument in Spannungswerten geeicht wird, was ohne weiteres möglich ist. Im übrigen weist diese aus der Literatur bekannte Röhrenvoltmeter-schaltung keine weiteren Besonderheiten auf.

## Netzteil

Im Netzteil wird mit Hilfe des Transformators und der Doppelweggleichrichter-röhre R<sub>010</sub> zunächst eine gegenüber dem Nullpunkt positive Spannung von etwa 500 V (Leerlaufwert) erzeugt, wobei als Ladekondensator C<sub>42</sub> und als Siebkondensator C<sub>43</sub> dienen. Eine Halbweg-Gleichrichterstrecke R<sub>011</sub> erzeugt bei entsprechender Polung eine gegenüber dem Schaltungsnullpunkt negative Spannung von etwa -400 V an C<sub>44</sub>. Auf diesem Potential befindet sich der Wehneltzylinder der Oszillografenröhre bzw. die etwas positivere Katode, während die Hauptanode über R<sub>31</sub>/R<sub>32</sub> ein positives Potential von etwa 400 V gegenüber dem Nullpunkt aufweist. Die Hauptanodenspannung liegt demnach bei 800...900 V. Für den ordnungsgemäßen Betrieb der Röhre ist das gerade richtig. Die negative Vorspannung an C<sub>44</sub> wird ferner dem schon besprochenen Spannungsteiler R<sub>2</sub>/R<sub>3</sub> zugeführt und dient dort zur negativen Vorspannung des Bremsgitters von R<sub>01</sub> im Triggerbetrieb. Die Betriebsspannungen für die Kipp-röhren, die Phasenumkehr-röhre, das Röhrenvoltmeter, die Meßverstärker-röhren und die Zeitmarkenschaltung sind einer elektronisch stabilisierten Zusatzschaltung zu entnehmen, die eine an P<sub>13</sub> einstellbare Ausgangsspannung von etwa 300 V liefert und sich aus der Regelröhre EL 41 (R<sub>012</sub>), der Steuerröhre EF 80 (R<sub>013</sub>) und der Stabilisatorröhre Valvo 90 C 1 (R<sub>014</sub>) zusammensetzt. Die Wirkungsweise dieser Regelschaltung ist so bekannt, daß sie nicht näher besprochen werden muß. Sie gewährleistet absolut ruhige und von Schwankungen der Netzspannung weitgehend unabhängige Schirmbilder. Die Regelröhre R<sub>012</sub> muß aus einer besonderen Wicklung des Netztransformators H<sub>3</sub> geheizt werden, um einen Überschlagnschlag zwischen Faden und Katode zu verhindern. Dasselbe gilt für den Heizfaden der Oszillografenröhre (Wicklung H<sub>0</sub>). Zur Ein-

stellung von Schärfe und Helligkeit der Oszillografenröhre sind die mit C<sub>40</sub> und C<sub>41</sub> kapazitiv überbrückten Potentiometer P<sub>9</sub> und P<sub>10</sub> vorgesehen. Die Helligkeit-Steuerspannungen werden auf den in der Wehneltleitung liegenden Widerstand R<sub>31</sub> geschaltet.

## Oszillogramme

Die Arbeitsweise der Gesamtschaltung soll an Hand einiger Oszillogramme verdeutlicht werden. So zeigt Abb. 4 den Verlauf der an P<sub>2</sub> auftretenden Kippspannung; der Hinlauf ist infolge des Miller-Prinzips praktisch linear. Der Startsprung ist kaum zu erkennen. Abb. 5 zeigt das Oszillogramm der Steuergitterspannung. Kurz nach der Stromübernahme wird das Gitter negativ, anschließend steigt die Spannung langsam in Richtung positiver Werte, um beim Einsetzen des Rücklaufs plötzlich stark positiv zu werden. Deutlich ist zu sehen, wie die Gitterspannung während des Hinlaufs, also während der Abnahme der Anodenspannung, langsam positiver wird. In Abb. 6 ist das Oszillogramm der Schirmgitterspannung im periodischen Betrieb wieder gegeben. Nach Beendigung des Rücklaufes steigt die Schirmgitterspannung wegen der Stromübernahme zur Anode stark an und wird im Verlauf des Hinlaufs langsam negativer, um schließlich nach neuerlicher Stromübernahme zum Schirmgitter sprunghaft einen noch höheren negativen Wert zu erreichen. Dieser Vorgang überträgt sich — allerdings nicht ganz formgetreu — über die Koppelkondensatoren C<sub>9</sub>...C<sub>10</sub> auf das Bremsgitter, dessen Oszillogramm in Abb. 7 dargestellt ist. In dieser Form ist die Spannung zur Dunkelsteuerung des Katodenstrahls während des Rücklaufes noch nicht brauchbar. Die Wirkung der schon früher besprochenen Germaniumdioden D<sub>2</sub> und D<sub>3</sub> ergibt sich aus Abb. 8, in der der Spannungsverlauf am Widerstand R<sub>48</sub> dargestellt ist. Es kommt nur noch ein scharf begrenzter negativer Impuls zur Auswirkung.

Die folgenden Oszillogramme gelten für getriggerten Betrieb. So zeigt Abb. 9 den Verlauf der Kippspannung am Potentiometer P<sub>2</sub> bei relativ schwacher Zeitdehnung. Deutlich sind die drei Abschnitte Rücklauf, Wartezeit und Hinlauf zu erkennen. Bei stärkerer Zeitdehnung ergibt sich ein Oszillogramm nach Abb. 10. Hier beansprucht die Wartezeit, verglichen mit Hinlauf und Rücklauf, den größten Teil der Kipp-Periode. In Abb. 11 ist der positive Aufhellimpuls am Widerstand R<sub>48</sub> für den Fall des Triggerbetriebs dargestellt. Der positive Abschnitt fällt mit dem Hinlauf, der negative mit dem Rücklauf und der Wartezeit zusammen.

Aus den nun folgenden Oszillogrammen ergibt sich die Wirkungsweise der schon besprochenen Zeitmarkenschaltung. Abb. 12 zeigt den Spannungsverlauf am linken Ende des Widerstandes R<sub>40</sub>. Sobald die Anode von R<sub>08</sub> gegenüber der Katode positiv wird, öffnet die Röhre, und der nachfolgende Teil-Hinlauf bildet sich an R<sub>40</sub> aus. In Abb. 12 kommt etwa erst das letzte Drittel des vollen Hinlaufes zur Wiedergabe. Abb. 13 zeigt die am Widerstand R<sub>30</sub> (Außenwiderstand von R<sub>09</sub>) auftretende Rechteckspannung. Die ansteigende Flanke entspricht dem schrägen Abfall der Kippspannung in Abb. 12, während die wesentlich steilere, abfallende Flanke zum Rücklauf gehört. Ändert man nun die Spannung an P<sub>12</sub>, so ändert sich auch die Breite

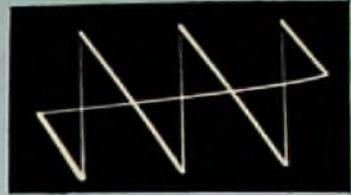


Abb. 4. Kippspannung an der Anode von R<sub>05</sub>



Abb. 5. Spannungsverlauf am Gitter von R<sub>05</sub>

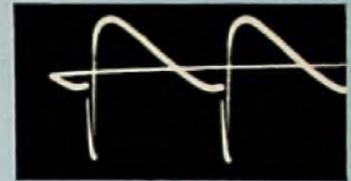


Abb. 6. Spannungsverlauf am Schirmgitter von R<sub>01</sub>

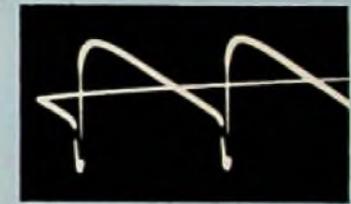


Abb. 7. Spannungsverlauf am Bremsgitter von R<sub>01</sub>

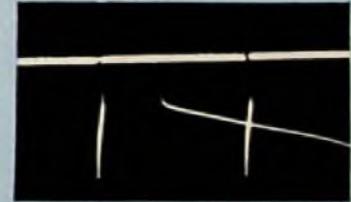


Abb. 8. Negative Impulse an R<sub>48</sub>



Abb. 9. Getriggerte Kippspannung mit schwacher Zeitdehnung

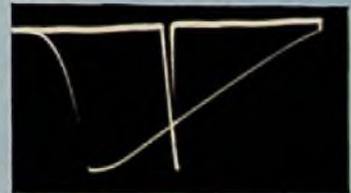


Abb. 10. Getriggerte Kippspannung mit starker Zeitdehnung

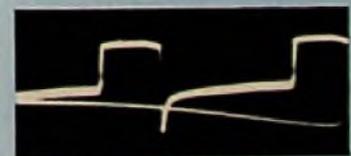


Abb. 11. Aufhellimpuls an R<sub>48</sub> bei Triggerbetrieb

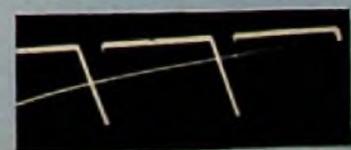


Abb. 12. Spannungsverlauf an R<sub>40</sub>

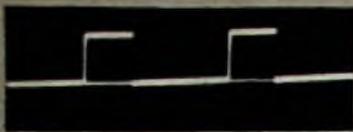


Abb. 13. Spannungverlauf an  $R_{33}$



Abb. 14. In die Zeitbasis eingeschobener Meßimpuls

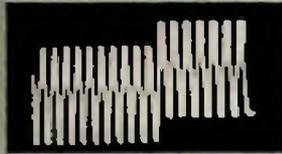


Abb. 15. Sinusspannung mit Meßimpuls

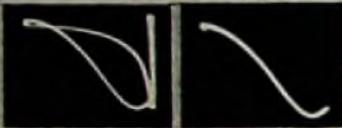


Abb. 16. a) Zeitgedehnte Viertelperiode einer Sinusspannung ohne Helltastung; b) die gleiche Aufnahme mit Helltastung des Hinlaufs

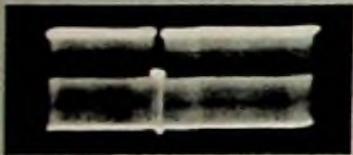


Abb. 17. Nicht zeitgedehntes Vertikal-Fernsehoszillogramm

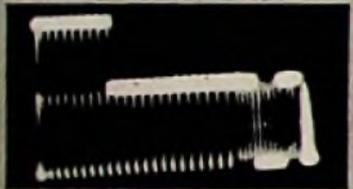


Abb. 18. Zeitdehnung des Vertikalimpulses

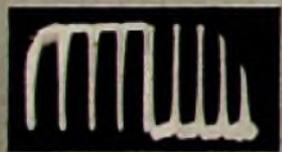


Abb. 19. Stark zeitgedehnter Vertikalimpuls



Abb. 20. Normales Vertikal-Oszillogramm hinter dem Amplitudensieb eines Fernsehempfängers

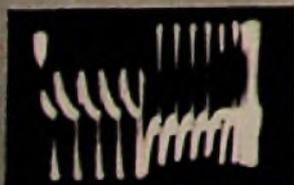


Abb. 21. Zeitgedehntes Oszillogramm des Vertikalimpulses nach Abb. 20

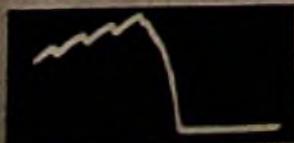


Abb. 22. Ausschnitt aus dem Spannungsverlauf hinter dem ersten Integrationsglied vor einem Vertikal-Sperrschwinger

der Rechtecke nach Abb. 13, weil sich der Einsatzpunkt der ersten Flanke gegenüber der festgehaltenen Rücklaufanke verschiebt. Die sich auf dem Leuchtschirm des Oszillografen selbst einstellende Kurvenform zeigt Abb. 14. Die Zeitbasis wird nach Maßgabe der Steilheit der ansteigenden Flanke nach Abb. 13 auf ein höheres Niveau gehoben und verbleibt dort so lange, bis der Hinlauf beendet ist. Die Flankensteilheit des Spannungssprunges erscheint in Abb. 14 kleiner als in Abb. 13, weil dort zwei Perioden bei größerer Amplitude wiedergegeben sind

Als Beispiel für die Wirkungsweise der Zeitmessung selbst ist in Abb. 15 eine Sinuskurve wiedergegeben, die nebenbei einen guten Aufschluß über die Linearität der Kippspannung gibt. Die Zeitmarke ist so eingestellt, daß sie nach der elften Periode auftritt.

Die folgenden Aufnahmen sollen einen Überblick über die Leistungsfähigkeit der Sanatron-Triggerschaltung geben. Abb. 16a zeigt die Viertelperiode einer Sinusschwingung, wobei der Wehneltzylinder nicht hellgetastet wurde. Infolgedessen sind im Bild sowohl die Rücklauflinien als auch der von der Wartezeit herrührende senkrechte Leuchtstrich zu sehen. Wird die Helltastung mit Hilfe des Schalters  $S_5$  eingeschaltet, so tritt nur der zum Hinlauf gehörende Vorgang, also die Viertelperiode der Schwingung, in Erscheinung. In Abb. 17 ist das Vertikal-Oszillogramm des Fernsehenders Wendelstein bei normaler periodischer Zeitablenkung gezeigt. Abb. 18 stellt den zeitgedehnten, in Abb. 17 nur einen kleinen Teil des Schirmes ausfüllenden Vertikalimpuls dar. Die Halbzeilenimpulse im Vertikalimpuls und in dessen Umgebung sind deutlich sichtbar. In Abb. 19 ist eine noch wesentlich größere Zeitdehnung gewählt. Wir sehen dort lediglich fünf Vortrabanten, ferner die im Vertikalimpuls enthaltenen Halbzeilensignale. Besonders aufschlußreich sind die Abb. 20 und 21. Während in Abb. 20 das Vertikal-Oszillogramm der Spannung hinter dem Amplitudensieb eines Fernsehempfängers im periodischen Betrieb dargestellt ist, zeigt Abb. 21 den stark zeitgedehnten Vertikalimpuls selbst, der in Abb. 20 nur als dünne Linie erkennbar ist. Erst Abb. 21 offenbart den wirklichen Verlauf des Vorganges in allen Einzelheiten, und man sieht, daß es sich um differenzierte Halbzeilensignale handelt, die den Vertikalimpuls ausfüllen. Eine weitere, stark zeitgedehnte Aufnahme ist Abb. 22, die einen Ausschnitt aus dem Spannungsverlauf hinter dem ersten Integrationsglied vor dem Vertikal-Sperrschwinger eines Fernsehempfängers darstellt. Die dem Vertikalimpuls überlagerten Horizontalimpulse sind deutlich zu erkennen. Im übrigen sind weitere zeitgedehnte Oszillogramme in einer in der FUNK-TECHNIK schon veröffentlichten Arbeit von Czech [3] enthalten.

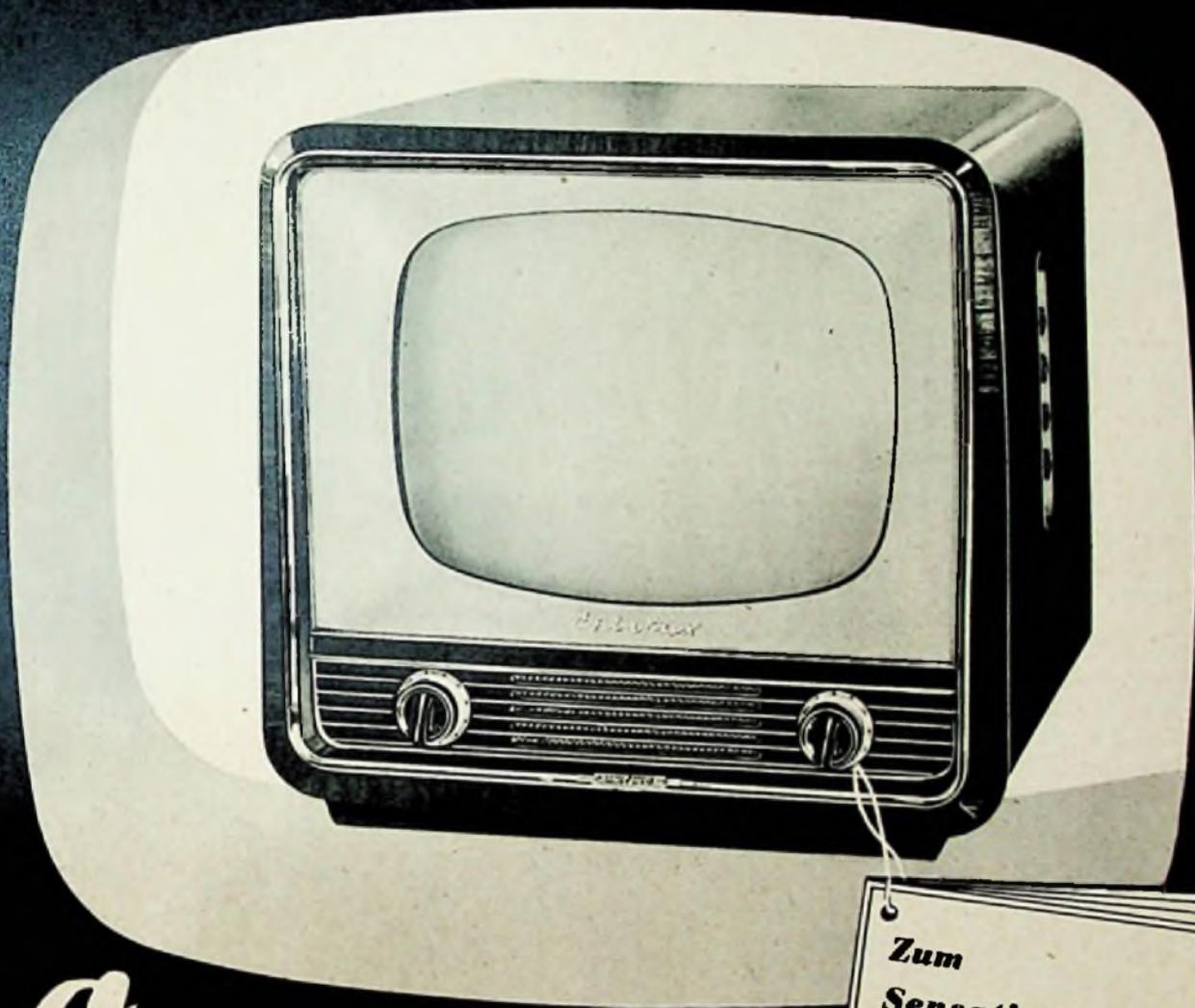
#### Aufbau, Verdrahtung und Betrieb

Aufbau und Verdrahtung sind nicht sonderlich kritisch, wenn man darauf achtet, daß die schädliche Parallelkapazität an den empfindlichen Stellen der Schaltung möglichst klein bleibt. Das gilt in erster Linie für die Röhren  $R_1$  und  $R_2$  mit den zugehörigen Schaltorganen. Die Röhren wird man daher räumlich möglichst nahe mit den Kondensatoren  $C_1 \dots C_{10}$ , dem Umschalter  $S_2$ , dem Potentiometer  $P_2$  und den sonstigen Kondensatoren und Widerständen zusammenbauen. Die Kondensatoren  $C_1 \dots C_{10}$  lötet man zweckmäßigerweise unmittelbar an den Kontakten des Schalters  $S_1$  an. Die Leitungen dürfen nicht abgeschirmt werden, damit die Parallelkapazität möglichst klein bleibt. Dasselbe gilt für die Zuleitung zu den Ablenkplatten der Oszillografenröhre. Bei geschicktem Aufbau bewährt sich die normale Chassisbauweise,

wobei die Röhren und die schweren Schaltorgane auf einem Chassis Platz finden, während die Schalter und Regler auf einer senkrecht dazu angeordneten Frontplatte montiert sind. Einen größeren Platz auf dieser Frontplatte nehmen der Leuchtschirm, das Meßinstrument und die Zeitskala des Potentiometers  $P_2$  ein. Es ist darauf zu achten, daß der Netztransformator den Strahl in der Oszillografenröhre nicht beeinflusst. Man erreicht das durch eine entsprechende Orientierung und eine kräftige Eisenabschirmung der Röhre oder des Transformators. Alle Gleichspannung führenden Leitungen können ohne weiteres gebündelt werden. Kleine Festwiderstände, Festkondensatoren usw. sollen ebenso wie die Kristalldioden möglichst freitragend in die Verdrahtung gelötet werden.

Die Handhabung des Gerätes ergibt sich an sich aus der Schaltung selbst. Bei periodischer Zeitablenkung erfolgt die Einstellung von Helligkeit, Schärfe, Amplitude und Synchronisierung genau wie bei anderen Oszillografen. Im Triggerbetrieb ist der Regler  $P_0$  sorgfältig zu bedienen. Er soll gerade so eingestellt sein, daß sich ein stabiles Oszillogramm gleichmäßiger Helligkeit ergibt. Zu große Triggerimpulse führen zu Verzerrungen, teilweise auch zu einer mehrfachen Auslösung des Kippgerätes, wodurch mehrdeutige Oszillogramme entstehen. In gewissen Grenzen sind die Einstellungen der Potentiometer  $P_0$  und  $P_1$  voneinander abhängig, so daß man bei einer durch Regeln an  $P_1$  vorgenommenen Änderung der Zeitdehnung auch  $P_0$  ein wenig nachstellen muß. Nach einiger Übung ist die Bedienung des Oszillografen jedoch auch im Triggerbetrieb sehr einfach. Die richtige Lage des Oszillogramms kann durch Betätigen von  $P_7$  und  $P_8$  eingestellt werden. Es ist darauf zu achten, daß beim Übergang von der normalen Zeitablenkung zum Triggern ein Nachstellen des Helligkeitsreglers erforderlich ist, weil der dann auftretende Aufhellimpuls am Wehneltzylinder zu einer übermäßigen Strichverdickung führt. Man dreht deshalb die Helligkeit so weit zurück, daß sich wieder ein scharfes Oszillogramm ergibt. Das Oszillogramm erscheint dann natürlich wesentlich dunkler, was sich aus der gesteigerten Schreibgeschwindigkeit ohne weiteres erklärt. Es genügt aber die Helligkeit der benutzten DG 7-6, um auch stark zeitgedehnte Bilder im verdunkelten Zimmer mühelos betrachten und fotografieren zu können. Röhren mit Nachbeschleunigung sind natürlich noch besser. Weder in den Meßleitungen noch in den Zeitleitungen sind Phasenschieber vorgesehen, so daß stets die erste, ins Negative gehende Flanke der impulsförmigen Meßspannung den Hinlauf auslöst. Daraus ergibt sich, daß bei starker Zeitdehnung Oszillogrammtelle, die in späteren Teilen des Hinlaufes liegen, nicht mehr zur Wiedergabe gelangen können. Zur Behebung dieses Mangels werden Phasenschieber benötigt, die man zwischen die Meßspannung und die Anschlüsse für den Triggerimpuls schaltet. Sie sollen eine Phasendrehung von möglichst  $360^\circ$  gestatten, damit man jeden beliebigen Teil des Oszillogramms in die Mitte der getriggerten Kippkurve schieben kann. Eine derartige Einrichtung ist in einem Zusatzgerät enthalten, das gleichzeitig als Rechteckgenerator für Zweistrahloszillografie (Elektronenstrahlschalter) und als Impulsgenerator für Verstärkerprüfungen und sonstige Zwecke dient. Die Beschreibung dieses Gerätes bleibt einem späteren Aufsatz vorbehalten. Handelt es sich nur um das Sichtbarmachen der steilen Flanke des auslösenden Triggerimpulses, so genügt die Zwischenschaltung eines Verzögerungsgliedes zwischen die Meßspannung und den Meßspannungseingang des Oszillografen. Hierfür eignen sich Laufzeitketten oder Laufzeitkabel, sofern die Verzögerung nicht größer als einige  $\mu s$  sein muß.

# LOEWE OPTA



## *Optalux*

*Der moderne, zukunftsichere Hochleistungs-Fernseh-Tischempfänger mit überraschend lebensnaher Bildwirkung in geschmackvollem Edelholzgehäuse.*

43 cm Rechteck-Bildröhre • Bildgröße 28 x 37 cm • 28 Röhrenfunktionen  
12 Kanäle, davon 1 Kanal für die zukünftigen FS-Bänder IV und V, sowie  
1 Reservekanal • Konzertlautsprecher mit Schallabstrahlung in Bildrichtung  
Zentrale Netzanpassung bietet gleichmäßig gute Bildwiedergabe und optimale  
Leistung bei schwankenden Netzspannungen zwischen 180 und 240 Volt

Gehäusemaße: Breite 54 cm, Höhe 49,5 cm, Tiefe 45,5 cm

Zum  
Sensationspreis  
von

**698.-**

**ÜBER 25 JAHRE PIONIERARBEIT IM FERNSEHEN**



wobei  $\alpha_1$  den Phasenwinkel zwischen  $I_m$  und  $u_m$  und  $\alpha_2$  den durch die Shunt-Wirkung von  $C_2$  bedingten Phasenwinkel für  $X_{C_2} \gg \frac{\omega L}{2}$  bezeichnen. Es ist

dann  $\alpha_1 = \alpha_2$  für

$$R_1 = R_2 = \sqrt{L/C_2} \quad (4)$$

Diese Bedingung ist also unabhängig von der Frequenz, ihre Verwirklichung hängt nur von den Stromkreis konstanten ab.

Für Belastungen, die von dem vorstehend behandelten Regelfall abweichen, ergibt sich aus dem absoluten resultierenden Strom in  $R_1$  die auftreffende.

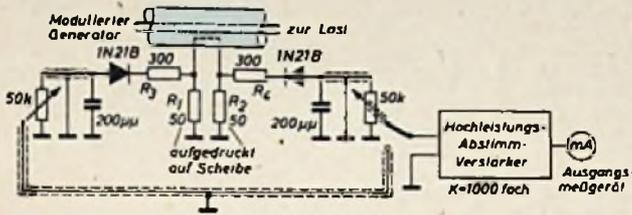


Abb. 3. Gesamtschaltung des Mikrowattmeters

in  $R_2$  die reflektierte Leistung. Die an  $R_1$  und  $R_2$  entstehenden Spannungen sind für geringe Leistungen sehr klein. Um sie zu messen, wird der den Koaxialleiter speisende Signalgenerator bei konstanter Frequenz moduliert. Die Modulation wird über Silizium-Dioden 1N21B (Abb. 3) entnommen, anschließend verstärkt, gleichgerichtet und gemessen. Dabei sind die Widerstände  $R_3$  und  $R_4$  groß im Vergleich zu  $R_1$  und  $R_2$ , so daß eine Änderung der Kristallimpedanz bei etwaigem Auswechseln der Kristalle das Gleichgewicht des Systems nicht beeinflußt. Wenn  $R_3$  und  $R_4$  etwa 300 Ohm sind, so genügt das, ohne daß eine zu große Empfindlichkeitseinbuße eintritt.

Um die Induktanz von  $R_1$  und  $R_2$  möglichst klein zu machen, verwendet man ein auf Scheiben aus Polystyrol aufgedrucktes oder -gestrichenes Widerstandsmaterial. Die Abmessungen der Schleife müssen klein gegenüber einer halben Wellenlänge sein, ihre Induktanz klein gegenüber der der Widerstände  $R_1, R_2$ .

Der Aufsatz enthält neben einer ausführlichen Erläuterung der für die Dimensionierung der Schleife und der sonstigen Bauteile wesentlichen Gesichtspunkte (für unterschiedliche Betriebszustände) Angaben über Eichmöglichkeiten unter Verwendung eines Bolometers, über die Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Frequenz und den Zusammenhang zwischen wahrer und gemessener Leistung für einen gewissen Frequenzbereich. W

(Bailey, R. L., und Quirk, J. B.: UHF Meter Measures Low Power Levels. Electronics, Bd. 27 [1954], Nr. 11, S. 159)

### Die stromarme Verstärkerröhre

Die beiden bisher meist benutzten Mittel zur Erreichung hoher Gleichspannungsverstärkung durch Elektronenröhren bestanden in der Speisung der Röhre mit sehr hoher Spannung unter Verwendung entsprechend großer Anodenlastwiderstände sowie in der Serienschaltung einer Doppeltriode, die unter geeigneten Betriebsbedingungen annähernd die gleiche Verstärkung liefert wie eine Pentode. Beide Schaltmöglichkeiten haben ihre Mängel. Der Hauptnachteil der Verwendung großer Anodenlastwiderstände beim Versuch, die Röhre mit großer Steilheit zu betreiben, besteht in dem proportionalen Anstieg der Anodenspannung mit der Vergrößerung des Anodenlastwiderstandes. Die zweite Schaltmöglichkeit vereinigt zwar die hohe Verstärkung und Stabilität eines Pentodenverstärkers mit dem niedrigen Störpegel eines Triodenverstärkers, weist aber als Gleichspannungsverstärker die üblichen Ankopplungsprobleme auf, da die Röhren normale Ströme aufnehmen und auch ihre Arbeitspunkte in keiner Beziehung vom Normalen abweichen.

Die in Abb. 1 im Prinzip veranschaulichte Schaltung [1<sup>2</sup>] der stromarmen Pentodenverstärkung<sup>3)</sup> enthält einen Lastwiderstand  $R_{g2}$ , der 1 MOhm übersteigt, während  $U_{G_2} < U_b/10$  ist. Obwohl die Steilheit einer in dieser Weise geschalteten Röhre im Vergleich zu der normalen Verstärkerschaltung beträchtlich vermindert ist, ergibt sie doch eine drei- oder mehrfache Verstärkung. Gewisse Mängel werden bei weitem durch die Vorteile überwogen. Man benötigt zur Erreichung der gleichen Verstärkung weniger Röhren als bei der üblichen

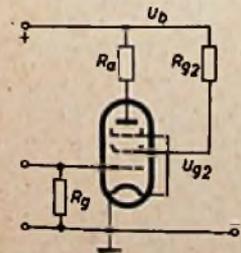
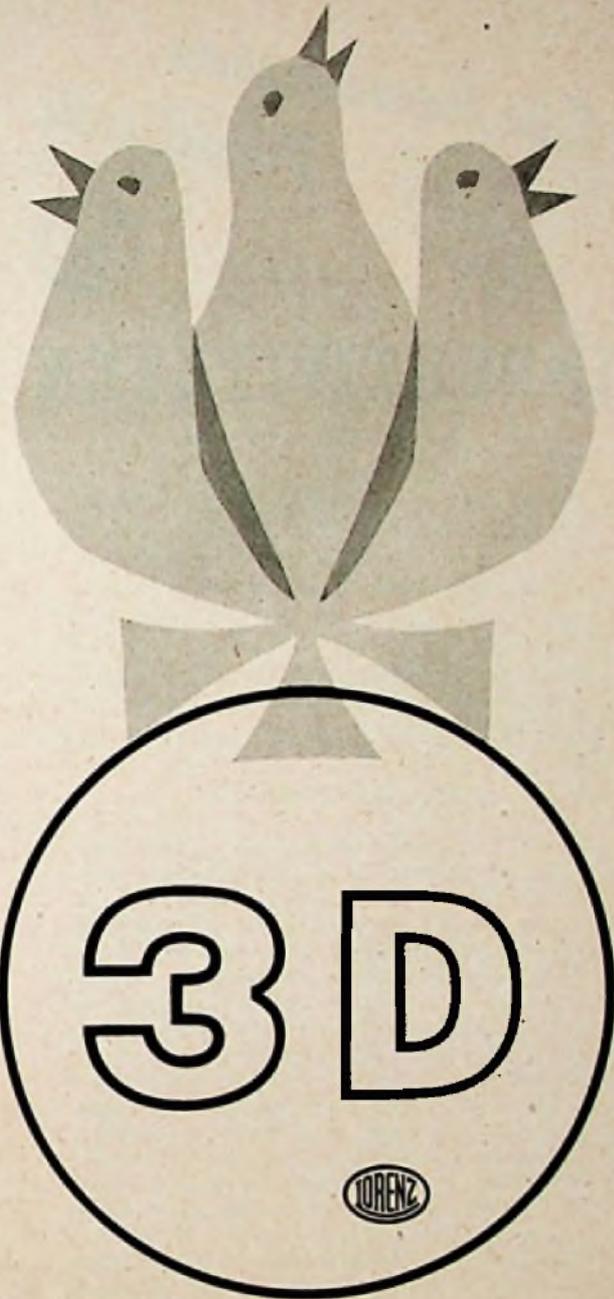


Abb. 1. Schaltung des „starved amplifier“

<sup>1)</sup> Käufer, G. E.: Starved Amplifiers. Electronic Engng. Bd. 26 (1954) Nr. 321, S. 498—503

<sup>2)</sup> vgl. auch: „Zwei-Röhren-Einkreisler mit ‚stromarmer‘ Pentode“, FUNK-TECHNIK Bd. 8 (1953), S. 412—413

<sup>3)</sup> engl. „starved amplifier“ = wörtl. „verhungertes Verstärker“



### Jedem sein 3 D-Gerät!

Jetzt hätten Sie Zeit, Ihre Kundenkartei daraufhin zu prüfen, wessen Rundfunkgerät noch ohne Raumton ist. Das gäbe doch Gelegenheit für einen guten Dienst und Verdienst!

Denn mit dem Lorenz 3 D-Baukasten können Sie jedes Gerät leicht in einen Raumtöner verwandeln!

# LORENZ

3 D-Baukasten  
Preis DM 35.—

C. LORENZ A. G. STUTTGART

# Ein bewährtes Fachbuch



## INDUKTIVITÄTEN

von HARRY HERTWIG

Alle mit dem Gebiet der Induktivitäten zusammenhängenden Probleme sind in diesem grundlegenden Fachbuch sorgfältig zusammengestellt und erklärt. Ergänzende Zahlenbeispiele, Formeln und Tabellen machen das Werk zu einer wertvollen Arbeitsgrundlage für Physiker, Ingenieure und Praktiker der gesamten Hoch- und Niederfrequenztechnik sowie für Dozenten, Studierende und Amateure.

### AUS DEM INHALT:

Formeln für die Induktivitätsberechnung: Selbstinduktivität langgestreckter Leiter · Induktivität einer einzelnen Drahtschleife · Induktivität einlagiger und mehrlagiger Spulen · Gegeninduktivität und Kopplungsfaktor: Gegeninduktivität langgestreckter Leiter · Gegeninduktivität zwischen Drahtschleifen · Gegeninduktivität zwischen einlagigen Zylinderspulen und zwischen mehrlagigen Spulen · Spulen ohne Eisenkern: Verluste in eisenlosen Spulen bei Rundfunkfrequenzen · Gütefaktor von Spulen · Berechnung der Kupferverluste in Spulen · Temperaturkoeffizient · Spulen mit Eisenkern: Grundsätzliche Eigenschaften magnetischer Werkstoffe · Gebräuchliche Eisensorten für Drosseln · Berechnung der Eigenschaften von Spulen mit Eisenkern · Auslegung von Spulen mit Eisenkern · Spulen mit Massekernen: Eisenpulverkerne · Ferritkerne · Messungen an Spulen: Messungen der Selbstinduktivität · Messung der Induktivitätsänderung bei Gleichstromvormagnetisierung · Messung der Gegeninduktivität, der Streuinduktivität, der Eigenkapazität und der Güte von Spulen · Stromkreise mit Induktivität: Ein- und Ausschaltvorgänge bei Reihenschaltung von Widerständen und Induktivität · Ein- und Ausschaltvorgänge bei Stromkreisen mit Widerstand, Induktivität und Kapazität.

142 Seiten · 95 Abbildungen · 50 Tabellen · 255 Formeln  
39 Zahlenbeispiele · Ganzleinen · Preis 12,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland  
sowie durch den Verlag

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
BERLIN - BORSIGWALDE 107

Da der stromarme Pentodenverstärker grundsätzlich ein direkt gekoppelter Verstärker ist, werden Probleme der Zwischenstufenkopplung, die Hauptschwierigkeit der Gleichstromverstärkung, nahezu völlig vermieden, denn die Gleichspannung, die auf der Anode der stromverarmten Stufe erscheint, ist sehr niedrig und kann mit geringen Schwierigkeiten dem Gitter der folgenden Stufe zugeführt werden. Ebenso lassen sich stromverarmte Verstärkerstufen mehrfach aneinandertüpfeln, wenn für die Anodenlastwiderstände größere Nominalwiderstände in allen auf die erste folgenden Stufen eingesetzt werden. Das bei drei oder mehr Stufen erforderliche Entkoppeln kann recht gründlich und zuverlässig durch Einfügen eines 2-MOhm-Widerstandes mit parallel geschalteter 0,05- $\mu$ F-Kapazität in Reihe mit der Anodenlast der ersten Stufe oder der ersten beiden Stufen durchgeführt werden. Durch Verwendung des großen Reihenwiderstandes werden eine Verminderung des Raumbedarfs und der Kosten des Entkopplungskondensator ermöglicht. Auch andere Elemente der Schaltung lassen sich wegen der Verminderung des Stromverbrauchs verbilligen. Als Hauptvorteile der stromverarmten Verstärkeranordnung werden angegeben: 1. minimaler Bedarf an Schaltungsbestandteilen, geringer Raumbedarf, niedriger Preis, 2. lange Röhrenlebensdauer, 3. Verminderung aller durch elektrostatische und elektromagnetische Beeinflussung der Gitter der stark verstärkenden Stufen bedingten Effekte bei spezieller Ausbildung der Gegentaktkreise.

Hinsichtlich der Anwendung findenden Röhrendaten sind zwei Erfordernisse zu erfüllen: Die Schirmgitterspannung muß geringer als 10% der Anodenspeisespannung sein, und der Strom, der bei Schaltung der Röhre als Diode mit Anschluß aller Gitter an die Anode hindurchfließt, muß mindestens 1000mal größer sein als der Laststrom, wenn die Röhre als Verstärker mit einem Lastwiderstand und der gleichen Speisespannungsquelle geschaltet ist. Der Anodenstrom übersteigt grundsätzlich nicht 50  $\mu$ A; der Arbeitspunkt wird gewöhnlich unterhalb dieses Wertes gewählt.

Für Pentoden vom Typ 6SG7 in Oktalausführung und Typ 6AG5 in Miniaturausführung wurden vom Verfasser die Kennlinien ermittelt. Die wichtigsten sind dem Aufsatz beigegeben.

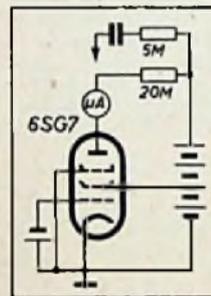
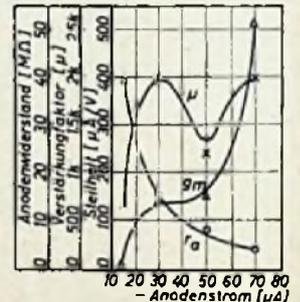


Abb. 2. Röhrenkennlinie in Abhängigkeit vom Anodenstrom;  
 $U_{G1} = 0,75$  V,  
 $U_{G2} = 5$  V,  
 $U_{Gk} = 7$  mV<sub>eff</sub>



Einige der daraus zu entnehmenden allgemeineren Gesetzmäßigkeiten veranschaulicht Abb. 2. Das Prinzip der Schaltung besteht darin, daß trotz der Verminderung der Röhrenstellheit auf einen kleinen Bruchteil ihres normalen Wertes der Anodenwiderstand über einen Teil der Kurve erheblich schneller in seinem Wert zunimmt und deshalb der Verstärkungsfaktor  $\mu$  der Röhre wächst. Allerdings wird bei kontinuierlicher Zunahme des Lastwiderstandes ein Punkt erreicht, von dem an  $\mu$  schnell abfällt, wenn der Röhrenstrom weiter verringert wird. Es gibt also einen günstigsten Betriebspunkt, für den der Lastwiderstand zur Erreichung maximaler Verstärkung bei gegebener Schirmgitter- und Anodenspannung einen bestimmten Wert hat.

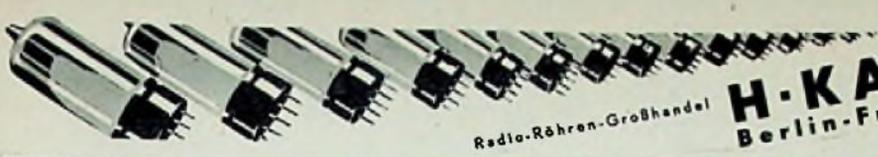
Als Hauptanwendungsgebiete werden z. B. genannt: Vorverstärker für niederstufige Verstärker in Verbindung mit Schleifenzilligrammen insbesondere für medizinische Zwecke, Verstärker für Punktschreiber zum Registrieren niederfrequenter Phänomene, Fotozellenverstärker, Gleichstrom-Millivolt- und -Milliamperemeter.

## FT - BRIEFKASTEN

C. J., B.

Kürzlich habe ich hintereinander mit einem Röhren-Blitzgerät eine ganze Reihe von Aufnahmen gemacht. Da ich immer die Blende des Fotoapparates nach der Leitzahl einstellte, habe ich gleichmäßig belichtete Aufnahmen erwartet. Die letzten Aufnahmen waren jedoch merklich schwächer ausgeleuchtet als die ersten. Woran kann das liegen? Bei den Aufnahmen habe ich immer darauf geachtet, daß die Anzeigelampe des Gerätes brannte.

Die Anspannung einer Glühlampe für die Anzele des Aufladezustandes in elektronischen Blitzlichtgeräten ist auf einen ganz bestimmten Wert eingestellt. Dieser Spannungswert ist im allgemeinen selbst dann noch vorhanden, wenn der speisende Akku schon sehr tief entladen ist. Beim Arbeiten mit einem voll aufgeladenen Akku ist die Spannung am Akku beispielsweise 4,2 V und die diesem Wert entsprechende Spannung am Arbeitskondensator 550 V. Nach einer größeren Reihe von Aufnahmen wird die Spannung mit fortschreitender Akkuentladung bis zu etwa 3,4 V und die Spannung am Arbeitskondensator entsprechend auf 450 V zurückgehen, d. h. auf etwa 0,8 des ursprünglichen Wertes. Da die Lichtleistung des Blitzgerätes aber quadratisch von der Spannung am Ladekondensator abhängt, wird sie dann nur noch das 0,8<sup>2</sup>fache (also nur noch das 0,64fache) des ursprünglichen Wertes sein. Auf diese Abhängigkeit sollte man bei stärker entladene Akku achten. Also lieber etwas mehr die Blende aufmachen, als es die Berechnung nach der Leitzahl verlangt. Der Fotograf wird seltener an diese quadratische Leistungsminde rung denken, dem fotografierenden Elektrotechniker sind die Ursachen aber klar.



Radio-Röhren-Großhandel

**H-KAETS**  
Berlin-Friedenau  
Niedstraße 17  
Telefon 83 22 20  
83 30 42

MIT KAETS  
BESSER GEHTS

## Hochkonstant-Netzgeräte

mit Elektronischer Regelung

Magnetische Spannungs-Gleichhalter mit untersättigtem Eisenkern:

### EINBAU - REGELTYPEN

mit mehreren Spannungen für Sender, Empfänger, Verstärker und Meßgeräte o. Art. Vernachlässigbar kleine Störung, sehr geringe Eigentemperatur, kein störender Netzbrumm · Lange Lebensdauer

Normale Typen für Netzregelung werden von 10 bis 2000 Watt geliefert. Komplett anschlussfertig.



**STEINLEIN, DÜSSELDORF**

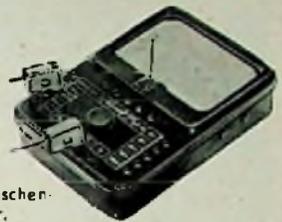
Regler + Verstärker

Erkratherstraße 120 / Telefon: 7 38 11

## UNIVERSAL-MESSGERÄT

MODELL 630

für Gleich- und Wechselstrom



Ein hochwertiges und sehr preiswertes Taschen-testgerät für Radio- und Fernsehtechniker.

Instrument einschließlich zwei Meßschnüre netto . . . . . DM 82,-

Kunststoff-Bereitschaftstasche netto . . . . . DM 6,-

Hochspannungs-Meßknopf HV I netto . . . . . DM 42,-

Verlangen Sie Prospekt 630.

### RIM Basteljahrbuch 1955

160 Seiten mit Gutscheinen gegen Voreinsendung von DM 2,-  
Kostenlose Zustellung (Postcheck-Konto München 137 53)

MÜNCHEN 15  
Boyerstr. 25 b

**RADIO-RIM**

Versandabteilung  
Tel.: 57 221 - 25

## Wollen Sie mehr verdienen?

Vertrauen Sie sich unseren altbewährten, seit vielen Jahren erprobten **Fernkursen** mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbesätigung an!

Sie können wählen; denn wir bieten Ihnen — ganz nach Wunsch — **Radiofernkurse** für Anfänger, für Fortgeschrittene, ein **neuartiges Radiopraktikum**, viele Sonderlehrbriefe und

### einen Fernseh-Fernkurs mit Selbstbau-Lehrgerät!

Unsere Erfahrungen garantieren für Ihre Fortschritte!  
Fordern Sie kostenlos ausführlichen Prospekt an!

### Fernunterricht für Radiotechnik

Ing. Heinz Richter

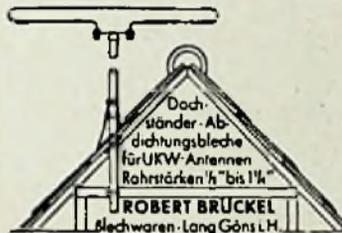
Güntering 3 · Post Hechendorf · Pilsensee/Obb.

## Preisschilder

für Rundfunk-, Fernseh- und Phono-geräte, komplett beschriftet, 3farbig, gestanzt. Stückpreis **DM 0,40**

**VERLAG ROLF DÖRING**

(21 a) Mennighüfen 425



**ROBERT BRÜCKEL**  
Blechwaren-Lang Göns L.H.

## METALLGEHÄUSE



## HF-INGENIEUR

im Ruhrgebiet sucht existenzfähige Vertretung mit Service-Übernahme.

Angebote erbeten unter F. L. 8106.

## Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:  
Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167.

### Suche Fernseh-Empfänger

Wer nimmt Pelzwaren mit in Zahlung?  
Angebote unter F. O. 8109

Radioröhren, Meßgeräte (Markenfabrikate), Meßinstrumente, Selengleichrichter und Platten sowie größere Posten Einzelteile kauft barzahlend Azit Radio Versand, Düsseldorf, Friedrichstraße 61a; Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27; Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Straße 18

Röhrenrestposten, Meßinstrumente, Kassan-kauf. Agertradio, Bin. SW 11, Europahaus

Labor-Meßinstrumente- u. Geräte, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Krüger, München 2, Babuberstr. 4

Röhrenfassungen LS 50, P 35, T 15 und Röhren P 700, RS 337 sucht Radio-Fell, Berlin-Charlottenburg, Kaiserdamm 6

Röhren-Angebote stets erwünscht. Großvertrieb Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstraße 15, Telefon: 62 12 12

## Verkäufe

8-mm-Proj. Nico, 100 W, DM 140,-;  
8-mm-Proj. Nico, 250 W, DM 200,-;  
16-mm-Tonzusatz, kompl., DM 180,-;  
35-mm-Tonzusatz, kompl., AEG, DM 180,-;  
Tonfallenschneider Tel. m. eingebaute Verst.-Sajamotor DM 120,-; Tonfallenschneider o. Verst., Allstrom, mit Koffer, Awilton/Dual, DM 90,-, gebraucht, neuwertig. Martin Wollenschläger OHG., München 23, Huhenzollernstraße 40

Tonbandgeräte jetzt schon ab 50,- DM! Netz- oder Batteriebetrieb. Prospekte gegen Rückporto. Tünker-Magnetontechnik, Mülheim/Ruhr

### Wir verkaufen: **STEUERQUARZE**

2polig, TK 3 · 10<sup>-1</sup>/°C mit Frequenzgenauigkeit ± 1 · 10<sup>-4</sup> Fabrikat Quarzkeramik in folgenden Frequenzen:  
3 kHz, 100, 300, 468, 473, 474, 500, 1000, 2830, 3800, 5400, 7000, 10000, 14500, 24000 und 35000 kHz. Preise  
Liste minus 60%.

Anfragen erbeten unter F. I. 8104.

## Schwedischer Importeur

sucht Verbindung mit **leistungsfähiger Fabrik für Fernseh-Empfänger**  
Antworten erb. unter F. M. 8107

## Preisgünstige UKW-Einsätze

**PHILIPS UKW N** Vorstufen-Einbaugerät für Wechselstrom, sehr leistungsfähig, komplett mit Röhren EF 42 und EF 41 mit 6 Monaten Garantie . . . . . **DM 26,50**

**LOEWE OPTA UK 331 W** Einbausuper mit Ratiodektor, 8 Kreisen und 4 Röhren EF 42, EF 41 und EB 41 mit 6 Monaten Garantie . . . . . **DM 56,50**

Zuzügl. Versandkosten. Nachnahme **TEKA · WEIDEN 571 · OPF.**



Journal



100x

kleiner als eine Rundfunkröhre  
sind die neuen Halbleiter:

**TRANSISTOREN · GERMANIUM-DIODEN**

Sie eignen sich besonders für den Aufbau  
räumlich kleinster elektronischer Geräte

**TELEFUNKEN**

*die deutsche Qualitätöröhre!*