

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

16

2. AU

## 75 Jahre Schorch-Werke

Am 12. August 1957 bestanden die Schorch-Werke AG in Rheydt 75 Jahre. Das Unternehmen, das zur Conti-Elektro-Gruppe der Conti-Gas gehört, zählt heute über 3600 Belegschaftsmitglieder.

## H. Schlichte 60 Jahre

Direktor H. Schlichte, Vorstandsmitglied der Himmelwerk AG, Tübingen, wurde am 24. Juli 1957 60 Jahre alt. 1930 trat er in die Geschäftsleitung der Himmelwerk AG ein und wurde 1932 — vor 25 Jahren — in den Vorstand berufen. Für seine besonderen Verdienste um die wirtschaftlichen und sozialen Belange des Landes Baden-Württemberg wurde ihm jetzt vom Bundespräsidenten das Verdienstkreuz I. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik verliehen. Der Jubilar hatte maßgeblichen Anteil an dem Aufstieg der Himmelwerk AG, die heute mehr als 1000 Personen in ihren Betrieben beschäftigt.

## Neue Fachabteilung „Empfangsantennen“

Die wachsende Bedeutung der Antennenindustrie und zukünftige Aufgaben in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ließen es angezeigt erscheinen, die bisherige Fachunterabteilung Antennen innerhalb der Fachabteilung Schwachstromtechnische Bauelemente im ZVEI in eine selbständige Fachabteilung „Empfangsantennen“ umzuwandeln.

stapel, dessen Gesamtgewicht etwa 53 Zentner erreicht, rund 240 m hoch.

## Zweites transatlantisches Fernsprechkabel

Nach einem Abkommen zwischen den französischen, deutschen und amerikanischen Postverwaltungen soll bis zum Sommer 1959 zwischen Neufundland und Nordwest-Frankreich ein zweites transatlantisches Fernsprechkabel in Betrieb genommen werden.

## Internationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahme

Im Oktober 1957 wird in Brüssel ein internationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahme (IWT) stattfinden. Amateure, die sich mit Tonaufnahmen befassen können ihre Arbeiten bis zum 15. September 1957 einreichen. Nähere Auskünfte: Deutscher Tondrücker-Verband, Nürnberg, Ostendstraße 30.

## Neue Hallen in Hannover

Auf dem Messegelände in Hannover ist mit dem Bau von drei neuen Ausstellungshallen und eines Ausstellungs-Hochhauses begonnen worden. Für Rundfunk, Fernsehen und Phono wird zur Deutschen Industriemesse 1958 an Stelle der provisorischen Hallen 11a und 11b eine zweigeschossige massive Halle mit 14.500 m<sup>2</sup> zur Verfügung stehen.

## Tonbandkoffer für drei Geschwindigkeiten

4,75, 9,5 und 19 cm/s sind die drei wählbaren Bandgeschwindigkeiten des neuen „Tonband Koffer II“ von Philips. Bei 4,75 cm/s ist bei guter Sprachverständlichkeit eine maximale Spieldauer von 2x3 Stunden vorhanden.

## Vielfach-Meßgerät für Transistoren

Ein neues handliches (21,5x16x11 cm) und leichtes (2,6 kg) Meßgerät von Telefunken mißt das statische Verhalten von fünf Kenngrößen und das dynamische Verhalten bei 1000 Hz von acht Kenngrößen bei verschiedenen einstellbaren Einstellpunkten.

## Magnettongerät für 9,5 und 4,75 cm/s

Den Vorankündigungen zur Leipziger Herbstmesse ist zu entnehmen, daß der VEB Fernmeldewerk Leipzig jetzt ein Magnettongerät „Leipzig“ in Kofferausführung und als Einbauchassis mit den umschaltbaren Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 4,75 cm/s herausbringt.

## „Mignon-Phonokoffer“ mit 6-V-Batterie

Den Phonosautomat „Mignon“ für M-45-Platten kombinierte Philips jetzt mit einem Transistorverstärker und einem Lautsprecher. Das netzunabhängige Gerät wird aus einer 6-V-Batterie betrieben, die eine Lebensdauer von etwa 3000 Plattenseiten hat.

## TV-automatic

Mit diesem Schlagwort propagiert die Graetz KG ihre neuen Fernsehempfänger, die sämtlich mit TV-automatic (21 automa-

tische Funktionen) ausgerüstet sind. Die jetzt eingeführte vollstabilisierte Zellenkipp-Endstufe mit zehn automatischen Regelvorgängen ist zum Beispiel ein weiterer, entscheidender Schritt auf dem Wege zum vollautomatischen Fernsehgerät.

## Indikatorröhre Valvo DM 160

Diese neue Indikatorröhre (direkt geheizt, Subminiaturkolben 5,5 mm Ø) dient zur Anzeige des Schaltzustandes von Flip-Flop-Stufen. Zur vollständigen Sperrung (Unterdrückung des grünen Glühlichtes) genügen etwa 3 V.

## Druckschriften

### 50 Jahre Norddeich Radio

Die Festschrift (herausgegeben von der Oberpostdirektion Hamburg) bringt auf 82 Seiten eine Übersicht über die Entwicklung des deutschen Seelunkverkehrs und über den jetzigen Aufbau sowie die Organisation von Norddeich Radio. Sie gibt ferner Auskunft über die Dienste zur Sicherung des menschlichen Lebens auf See.

### Grundig

Verminderung der Störstrahlung bei älteren UKW-Empfängern

In aller Kürze werden in dieser Druckschrift (DIN A 4, 8 S.) geeignete Maßnahmen zur Verminderung der Störstrahlung älterer Grundig-Empfänger aufgeführt.

### Zum Neuhelten-Programm 1957/58

An weiteren zusammenfassenden Druckschriften liegen vor:

Philips: „Das sind Tatsachen im Philips-Empfängerprogramm 1957/1958“ (Karton-Klappblatt, DIN A 4, 8 Seiten): Rundfunkempfänger, Musikschränke

Saba: „Saba reporter 13“ (DIN A 4, 56 Seiten): Rundfunkempfänger, Musiktruhen, Rundfunk-Fernseh-Phono-Kombinationen, Fernsehempfänger, Tonbandgerät

Meiz: „Rundfunkgeräte“ (DIN A 5, 8 Seiten): Rundfunkempfänger, Musikschränke, Koffereempfänger

## Ausland

### Vollautomatische Montagebank

Auf der internationalen St. Erik-Messe in Stockholm vom 31. August bis 15. September wird im USA-Pavillon als Musterbeispiel erfolgreicher Automatisierung eine vollautomatische Montagebank zum Bestücken gedruckter Schaltungen für einen handelsüblichen Fernsehempfänger im Betrieb gezeigt. Der Montageautomat ist ein Erzeugnis der Schuhmaschinenfabrik United Shoe Machinery Co. Boston.

### Kleinstfunk im Hotel

Über 20 Hotels in den USA stellten ihr Personal mit kleinsten, tragbaren UKW-Empfängern aus. Dadurch vereinfacht sich der Hotelruf bedeutend, denn die Gäste können nunmehr ihre Wünsche drahtlos aufgeben.

## AUS DEM INHALT

2. AUGUSTHEFT 1957

FT-Kurznachrichten .....	558
Funkausstellung • Publikumsschau und Fachmesse .....	559
Einige schaltungstechnische Feinheiten neuer FS-Empfänger .....	560
»Magnetophon KL 65 S« mit zwei Bandgeschwindigkeiten .....	563
Einführung in die Arbeit mit dem Smith-Diagramm .....	565
Empfang mehrerer Fernsehsender mit einer Antenne .....	567
Betrachtungen über den Gewinn von Mehrelementantennen .....	568
Das Decca-Hyperbel-Navigationsverfahren (4) .....	569
Unsere Leser berichten	
UKW-DX und Versuche in Australien	570

### Beilagen

#### Schaltungstechnik

Das Verhalten von Schaltelementen und Schaltungen bei hohen Frequenzen (1) 571

#### Impulstechnik

Einführung in die Impulstechnik (11) ... 573

Die Messung von Scheinwiderständen ...	575
Quarzkontrollierter 70-cm-Konverter mit „pencil tube“-Vorstufe .....	576
Taschensuper »Savoy« für Netzbetrieb ...	578
Von Sendern und Frequenzen .....	580

### Unser Reisebericht

Vom Bananenstecker zur Fernseh- und Gemeinschafts-Antenne .....
 581 |

So arbeitet mein Fernsehempfänger (15) 582

### FT-Zeitschriftendienst

Mikrofonverstärker mit extrem einfacher Schaltung .....
 585 |

Pseudostereofonische Wiedergabe durch künstlichen Nachhall .....
 586 |

Unser Titelbild: Blick in die Halle der Bildröhrenfabrik Aachen der Valvo GmbH  
Werkaufnahme

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Kerlus, Rehberg, Schmidke), nach Angaben der Verleger. Seiten 587 und 588 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Janicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: Werner W. Dielenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 64 02. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin-Postfach 1010; FUNK-TECHNIK, Postfachamt Berlin West Nr. 24 93. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet.  
Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Sonderpostwertzeichen „Fernsehen“

Am 23. August 1957 erscheint eine neue 10-Pfennig-Marke (zweifarbiger Zitzelindruck, dunkelblau und leuchtend grün) der Deutschen Bundespost. Aus vielen Entwürfen wurde ein Vorschlag der Grafiker Michel und Kleiser ausgewählt; mit eigenwilligen grafischen Mitteln wird die magische Lichtwirkung des Bildschirmes veranschaulicht. Die Bundespost will mit der Herausgabe dieser Marke dazu beitragen, die neue Technik des Fernsehens in das Bewußtsein weiter Bevölkerungskreise zu bringen.

## 12-Millionen-Auftrag aus dem Libanon

Siemens und Telefunken erhielten am 22. Juli 1957 den Auftrag für die Neugestaltung des Rundfunks der Republik Libanon. Gebaut werden zwei 100-kW-Sender für Mittel- und Kurzwelle mit dem zugehörigen Sendergebäude in Amachi und ein großes Rundfunkstudio in Beirut. Die Anlagen müssen innerhalb von 24 Monaten schlüsselfertig stehen.

## QSL-Vermittlung

Die von Heinz Panikow, München, geleitete QSL-Vermittlung des DARC vermittelte im Geschäftsjahr 1956/57 insgesamt 1 040 000 QSL-Karten. Überlängert ist dieser Karten-



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Funkausstellung · Publikumsschau und Fachmesse

Seit jeher ist die Funkausstellung sowohl eine großzügig angelegte Publikumsschau als auch eine Fachmesse für den Handel und die Fachwelt. Das Publikum wünscht Geräte zu sehen, neue Eindrücke zu gewinnen und unterhalten zu werden. Die Fachkreise suchen dagegen Orientierung aus erster Hand, Meinungsaustausch und last but not least ein gutes Geschäft. Die ganze Radiowirtschaft ist sich aber darüber einig, daß von jeder Funkausstellung starke Impulse ausgehen, und es kann wohl auf keiner ähnlichen Veranstaltung ein so wirkungsvoller Startschuß für die neue Saison abgegeben werden wie hier.

Neuheiten sind beim Publikum sehr beliebt und üben eine starke Anziehungskraft aus. Diese Tatsache ist mit ein Grund dafür, daß alljährlich neue Typen erscheinen und im Zusammenhang damit ein Neuheitentermin für Rundfunkgeräte besteht. Solange jedoch im gegenwärtigen Zweijahresrhythmus Funkausstellung und Neuheitentermin zeitlich nicht zusammenfallen und durch einen Zeitabschnitt von wenigen Wochen getrennt sind, bereitet das Neuheitenproblem der Radiowirtschaft manche Sorgen. Was können wir zur Funkausstellung noch zusätzlich bieten? Diese Frage wurde in diesem Jahre von den Herstellern verschieden beantwortet. Eine nicht uninteressante Lösung ist es, zum Neuheitentermin zwar das gesamte Programm vorzustellen, aber den technischen „Knüller“ erst zur Funkausstellung in allen Einzelheiten bekanntzugeben. Ein anderes, aber vom Handel nicht gern gesehenes Verfahren — man denkt dabei zu sehr an einen weiteren Neuheitentermin — ist der Start von Ergänzungstypen zur Funkausstellung. Beide Methoden sind in diesem Jahre angewandt worden.

Es war vorauszusehen, daß der Hauptanteil der erst zur Funkausstellung bekanntgegebenen Neuerungen nicht auf dem Gebiet der Rundfunkempfänger liegen würde. Es überraschte aber doch der hohe Anteil der mit gedruckter Schaltung ausgestatteten, neu vorgestellten Geräte. Das späte Erscheinen der Empfängerreihe eines Fabrikates zur Funkausstellung darf dabei wohl auf die langwierigen Vorbereitungen zurückzuführen sein, die die Technik der gedruckten Schaltung voraussetzt.

Ein Leckerbissen und eine erfreuliche Überraschung für die Freunde der Transistortechnik war das betriebsfähige Muster eines nur mit Transistoren bestückten UKW-Supers, über den die FUNK-TECHNIK bereits im letzten Heft ausführlich berichtet konnte. Die technischen Schwierigkeiten, Transistoren im Frequenzbereich um 100 MHz zu betreiben, sind bekannt. Mit dem Erscheinen serienmäßiger Transistorengeräte dieser Art wird man zwar heute noch nicht rechnen dürfen, aber zweifellos wird das stark beachtete Labormuster zu weiteren Konstruktionsversuchen anregen.

Ein weiterer Schwerpunkt der technischen Weiterentwicklung liegt auf dem Fernsehempfänger-Gebiet. Mit der lakonischen Feststellung, der heutige deutsche Fernsehempfänger sei hochentwickelt, gibt sich der Labortechniker nicht zufrieden. Die Funkausstellung in Frankfurt bewies, daß nach der allgemeinen Einführung des Klarzeichners in seinen verschiedenen Varianten noch manche lohnende Weiterentwicklung denkbar ist, die der Bild- und Tonqualität, aber auch dem Bedienungskomfort zugute kommt. Der Bildpilot, die Klarzeichnertasten, die Dezi-

taste und eine zum Teil weitgehende Automatik sind gute Beispiele dafür. Auch Ausstattung, Form und Material des Fernsehempfängergehäuses lassen noch Modifikationen zu, wie man besonders deutlich an den neuen raumsparenden Gehäusen mit den nach unten, oben oder zur Seite versetzten Bedienungsg Griffen erkennen kann. Und es mag noch manche von den Technikern liebevoll ausgeklügelte Verfeinerung geben, wie z. B. die an der Geräterückseite angebrachte Raumlichtbeleuchtung, die beim Publikum Chancen hat.

Beachtlich sind auch die Fortschritte auf dem Phono- und Magnettongebiet. Ähnlich wie dem Magnettonkoffer als einem typischen Reportergerät die Zukunft gehört, wird auch der Phonokoffer weiterhin neue Schallplattenfreunde gewinnen. Die hier eingeleitete Entwicklung führt vom einfachen Plattenspielerkoffer über den komfortablen Phonoverstärker-Wechsler zum netzunabhängigen Phonoautomaten mit Transistorenverstärker. Diese modernen Phonokoffer liefern eine beachtlich hohe Klangqualität und erscheinen in hübschen, elegant ausgestatteten Koffern. Überhaupt spielt die Hi-Fi-Technik bei der Phonowiedergabe eine immer größere Rolle. Die führenden Firmen stellen nunmehr fast ohne Ausnahme Hi-Fi-Phonogeräte her, die in neuen Spitzenmusikschränken hervorragende Klangqualität bieten.

Das große Angebot an Magnettongeräten ist ein treffender Beweis für die Prosperität auf diesem Gebiet. Das neueste Programm eines Herstellers umfaßt insgesamt neun verschiedene hochentwickelte Typen in der Preislage von etwa 500 ... 1000 DM. Damit kann den finanziellen Möglichkeiten und den Forderungen des einzelnen Kunden weitgehend entsprochen werden. Auffällig war das Erscheinen einiger Tonbandgeräte mit Bandgeschwindigkeiten unterhalb 9,5 cm/s. Die damit verbundene längere Spieldauer wird besonders von Interessenten geschätzt, die das Tonbandgerät auch für geschäftliche Zwecke (z. B. für die Aufnahme von Besprechungen, Konferenzen usw.) verwenden möchten, aber auf gute Musikaufnahmen nicht verzichten wollen.

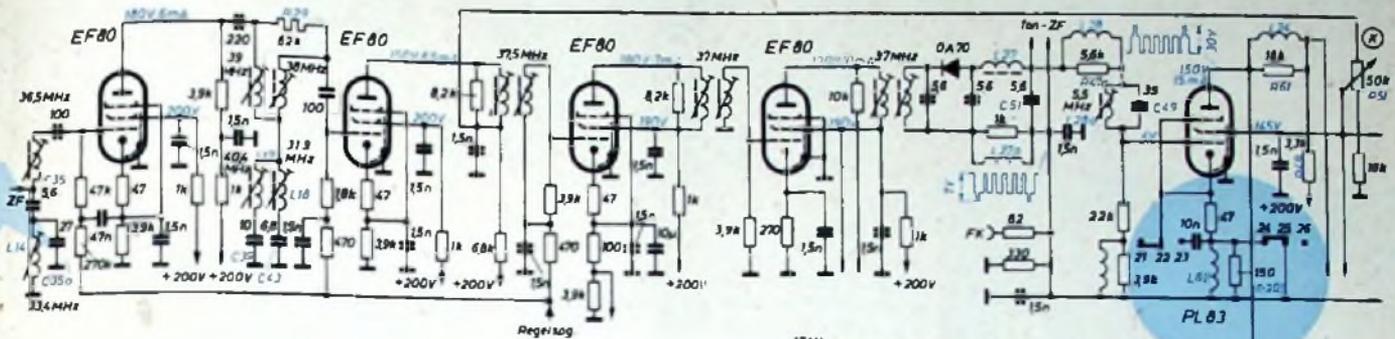
Viele Anregungen erhielt das Publikum durch verschiedene Sonderschauen, auf denen auch für den Techniker interessante Dinge zu sehen waren, z. B. ein kleiner Fernsehempfänger für die Puppenstube mit dem Bildformat 5×3 cm. Zu den Attraktionen gehörten auch der erste tragbare deutsche Fernsehempfänger für Allstrom mit ausziehbarer Dipolantenne, das Fernsehtelefon, ferngesteuerte Elektronenschiffe und verschiedene Konstruktionen im kommerziellen Bereich. Wie üblich fanden ferner Tagungen der Händlerorganisationen statt, auf denen manches fachliche Problem behandelt wurde.

So bot die Funkausstellung in Frankfurt a. M. einen überzeugenden Querschnitt durch das vielseitige Tätigkeitsgebiet und den hohen Leistungsstandard der Rundfunk-Fernseh-Phono-Industrie, der Antennen- und Bauelemente-Hersteller und zahlreicher Fabrikanten auf kommerziellem und elektronischem Sektor. Alle Beteiligten glauben, daß die Ausstellung die Bevölkerung von Frankfurt und der weiten Umgebung ebensogut ansprach, wie es früher von Düsseldorf aus für Nordrhein-Westfalen und die angrenzenden Länder der Fall sein konnte. d.

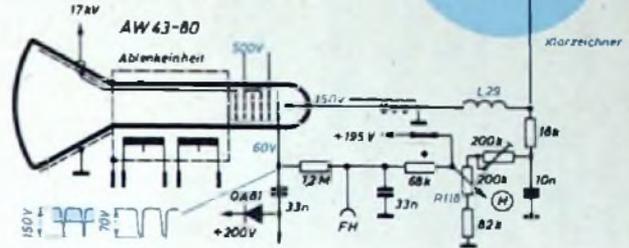


# Schaltungstechnische Feinheiten neuer FS-Empfänger

DK 621.397.62



Teilschaltung des ZF-Verstärkers, der Bild-Endstufe und der Bildröhre des „Raffaell-Luxus“ (Philips)



Als Videogleichrichter ist an den Sekundärkreis des letzten Bild-ZF-Filters die Germaniumdiode OA 70 angeschlossen. Die Videodrossel L 28, R 47a dient zur Kompensation des Abfalles der höheren Videofrequenzen infolge der Schaltkapazitäten. Für die Unterdrückung unerwünschter ZF-Reste sorgen L 27, C 51 und L 27a. Um das Eindringen der durch die Mischung des Bild- und Tonträgers an der Videodiode entstehenden Inter-carrierfrequenz von 5,5 MHz in den Videoverstärker zu verhindern, liegt vor dem Gitter der Video-Endröhre der Sperrkreis L 28a, C 49, während über einen zu C 51 parallelgeschalteten Schwingkreis die Inter-carrierfrequenz zum nachfolgenden Ton-ZF-Verstärker gelangt.

### Tonteil mit HI-FI-Endstufe

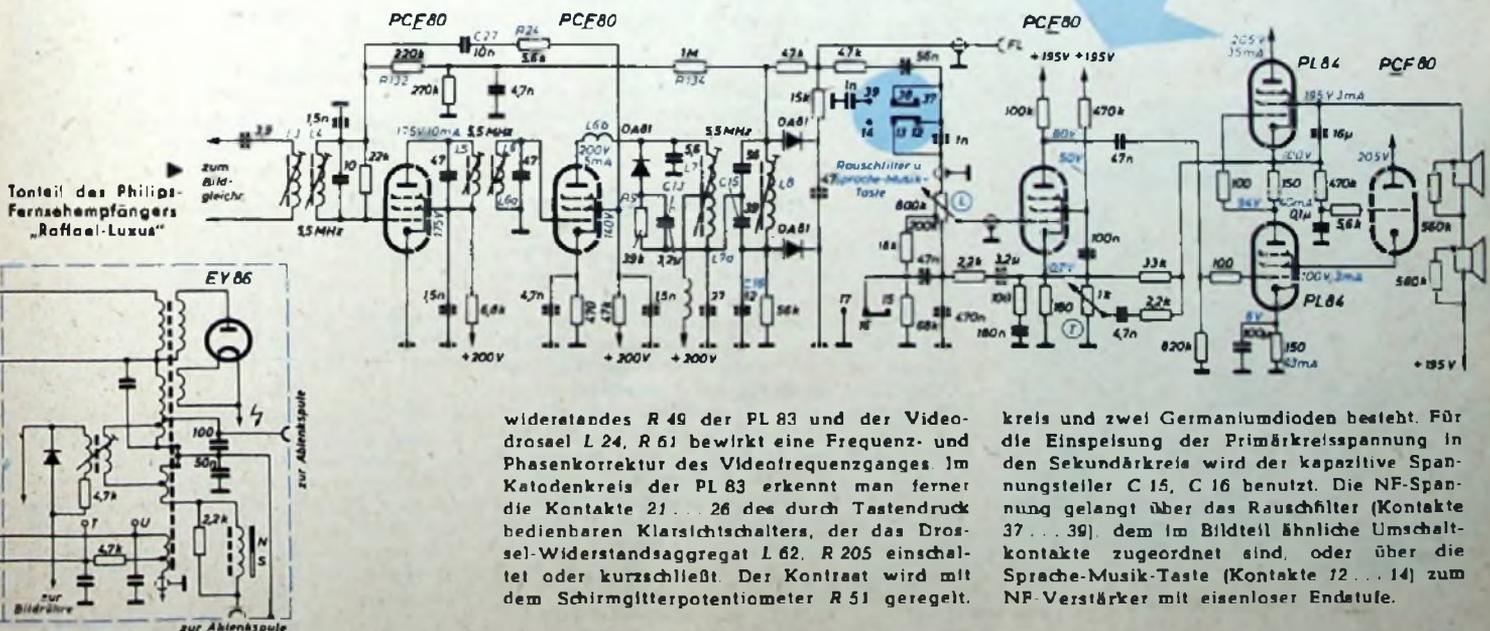
Ein besonderes Merkmal des Fernsehempfängers „Raffaell-Luxus“ ist ein hochwertiger Tonteil. Der zweistufige Ton-ZF-Verstärker arbeitet mit den Pentodensystemen der Röhren PCF 80. Eine für den Tonkanal wirksame Regelspannung wird vom Diskriminatorsausgang über die Widerstände R 134 und R 132 dem Steuergitter der ersten Ton-ZF-Verstärkeröhre zugeführt. Unerwünschte AM-Reste und Störimpulse unterdrückt die Diode OA 81 in Verbindung mit R 9 und C 13. Bei schwankender ZF-Amplitude wird über die Diode der Ausgangskreis durch das RC-Glied unterschiedlich bedämpft und so Amplitudenänderungen entgegengewirkt. Zusätzlich ist vom Schirmgitter der zweiten Ton-ZF-Röhre eine AM-Gegenkopplung über R 24, C 27 zum Steuergitter der ersten Ton-ZF-Röhre wirksam. Die Gleichrichtung der frequenzmodulierten Ton-ZF erfolgt in einer Diskriminatorschaltung, die aus dem üblichen Primär- und Sekundär-

den Nachbarträger. Diese beiden Saugkreise liegen im Anodenkreis der ersten ZF-Röhre im Fußpunkt des Bandfilters und bestimmen den Grad der Kopplung beider Kreise, da der Primärkreis des Bandfilters nicht induktiv mit dem Sekundärkreis gekoppelt ist. Zur Steigerung der Nachbarträger-Unterdrückung wird durch die zusätzliche Kopplung des Primär- und Sekundärkreises über die Eigenkapazität des 82-kOhm-Dämpfungswiderstandes R 29 eine Phasenkompensation erreicht. Dadurch ist die Ausblendung des Nachbarträgers um den Faktor 500 und des Nachbarbildträgers um den Faktor 300 sichergestellt (bezogen auf die Mitte des ZF-Durchlaßbereiches).

Die beim Inter-carrier-Verfahren immer erforderliche Tontreppe der Gesamtdurchlaßkurve wird durch die Kombination C 35, C 35a, L 14 eingestellt. Der Kreis L 14, C 35a hat für die Tonträger-ZF von 33,4 MHz induktiven Charakter und bildet mit C 35 einen Saugkreis für diese Frequenz. Die Abschwächung, bezogen auf die Mitte des ZF-Durchlaßbereiches, ist 20fach.

Die geregelten ZF-Röhren haben im Katodenkreis einen nicht überbrückten Widerstand, da sich in Abhängigkeit von der Regelspannung die Röhreneingangskapazität ändert. Die an diesem Widerstand auftretende Gegenkopplungsspannung gewährleistet jedoch eine von der Regelspannung unabhängige kapazitive Belastung der Resonanzkreise.

Die Bildröhre wird im Katodenkreis gesteuert, während man im Gitterkreis mit dem Potentiometer R 118 die Helligkeit regelt. Zur Anhebung der oberen Videofrequenzen liegt vor der Katode der oberen Videodrossel L 29. Die Serienschaltung des Anoden-



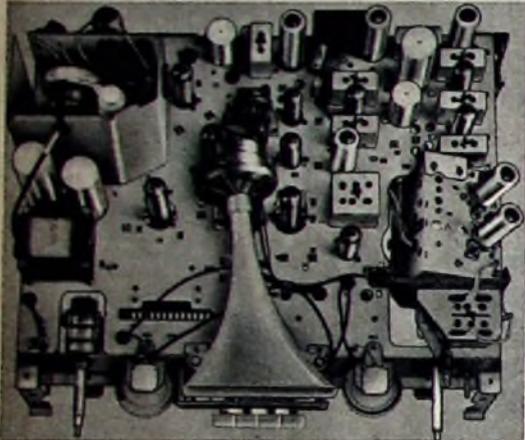
widerstandes R 49 der PL 83 und der Videodrossel L 24, R 61 bewirkt eine Frequenz- und Phasenkorrektur des Videofrequenzganges. Im Katodenkreis der PL 83 erkennt man ferner die Kontakte 21... 26 des durch Tastendruck bedienbaren Klarsichtschalters, der das Drosselwiderstandsaggregat L 62, R 205 einschaltet oder kurzschließt. Der Kontrast wird mit dem Schirmgitterpotentiometer R 51 geregelt.

kreis und zwei Germaniumdioden besteht. Für die Einspeisung der Primärkreisspannung in den Sekundärkreis wird der kapazitive Spannungsteiler C 15, C 16 benutzt. Die NF-Spannung gelangt über das Rauschfilter (Kontakte 37... 39) dem im Bildteil ähnliche Umschaltkontakte zugeordnet sind, oder über die Sprache-Musik-Taste (Kontakte 12... 14) zum NF-Verstärker mit eisenloser Endstufe.

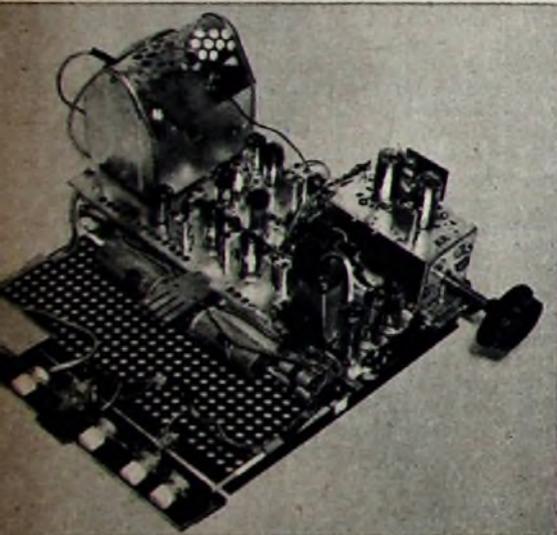
## Siemens-Scharzeichner

Fast alle Fernsehempfänger enthalten heute den Klarzeichner, da das Publikum diese Einrichtung als einen erwünschten Komfort betrachtet. Siemens wendet in den neuen Fernsehempfängern „T 743“ und „T 753“ einen zweiseitigen Scharzeichner an, dessen erster Teil als Klarsichtschalter zur Anpassung an die Senderart ausgebildet ist, während der zweite einen Regler zur Bildgütekorrektur darstellt. Dieser Regler hat eine Raststellung, die die optimale Einstellung markiert und große Vorzüge für das erstmalige Einstellen bietet.

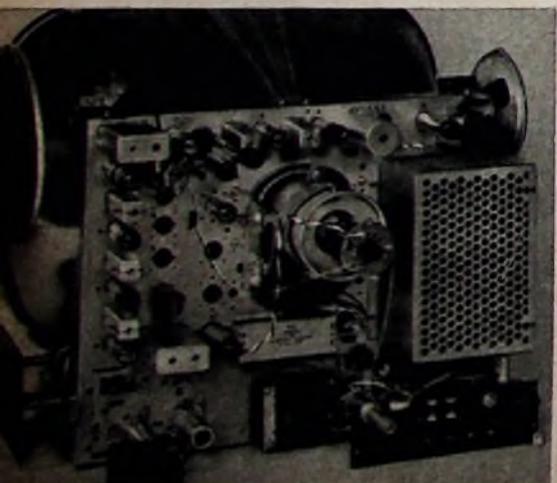
## Beispiele neuer Empfängerchassis



„F 37“ (Gaez)

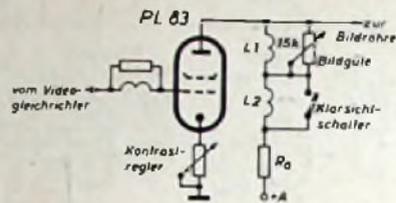


„Raffael-Spezial“ (Philips)



„T 743“ und „T 753“ (Siemens)

Wenn man den Regler für die Bildgütekorrektur über die Raststellung hinausdreht, dann ergibt sich in der einen Drehrichtung ein Weichzeichnerereffekt, wie er z. B. aus der Foto-technik bekannt ist, und in der anderen eine Betonung der Schwarz-Weiß-Kanten durch eine leichte Plastik-Wirkung. Das Teilschaltbild zeigt das Schaltungsprinzip. Die Umschaltung



Teilschaltung des Siemens-Scharzeichners

auf vorentzerrte oder nicht vorentzerrte Sender erfolgt in der Video-Endstufe durch Kurzschließen oder Einschalten der Videodrossel L 2. Bei nicht phasenkorrigierten Sendern kompensiert diese Drossel die unvermeidlichen Gruppenlaufzeiten im Empfänger. Bei vorentzerrten Sendern wird die Drossel kurzgeschlossen.

Eine weitere Drossel L 1, der ein 15-kOhm-Potentiometer parallelgeschaltet ist, bewirkt eine Linearisierung des Phasenganges und eine Anhebung der hohen Videofrequenzen im Gebiet von 2...3 MHz. In der Raststellung ist sie durch einen Widerstand von 2,2 kOhm gedämpft. Regelt man das Potentiometer gegen den Widerstandswert Null, so wird die Drossel allmählich kurzgeschlossen, bis schließlich die hohen Videofrequenzen nicht mehr angehoben werden (linearer Amplitudengang). Das bedeutet ein Abfallen der Kante beim Schwarz-Weiß-Übergang. Die damit verbundene leichte Bildunschärfe ergibt für den Betrachter den Weichzeichnerereffekt. In der anderen Endstellung des Potentiometers erhält man eine übertrieben starke Anhebung der höheren Videofrequenzen und eine Überbetonung der Kanten, so daß leichte Plastik entsteht.

Diese Verhältnisse geben die dargestellten Videofrequenzgänge wieder. Die Kurve a (optimal eingestelltes Bild) zeigt die zur Phasenlinearisierung notwendige leichte Anhebung der höheren Videofrequenzen. Diese Anhebung verschwindet, sobald das Scharzeichner-Potentiometer heruntergeregelt wird, und es entsteht der Frequenzgang b. Kurve c weist die starke Anhebung auf, die zu der beschriebenen Überbetonung der Kanten führt. Schließlich steht für den Empfang nicht vorentzerrter Sender der Frequenzgang d zur Verfügung.

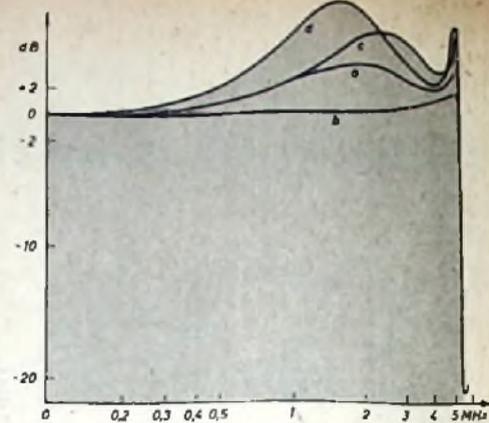
## Raumlicht-Regler

In einer früheren Notiz<sup>1)</sup> wurde bereits das neue Raumlicht-Regler von Metz beschrieben, das zum schnellen Wechsel des Kontrastes und der Helligkeit dient.

## Tonzusatz für amerikanische Fernsehnorm

Die Inbetriebnahme amerikanischer Fernsehsender in der Bundesrepublik beschäftigte auch die Konstrukteure in den Fernsehlabors. Gaez brachte z. B. kürzlich das Tonzusatzgerät „TZG 57“ für den Einbau in Gaez-Fernsehempfänger heraus. Es gestattet, wahlweise Sendungen der amerikanischen Norm oder der CCIR-Norm zu empfangen. Allerdings müssen die amerikanischen Sendefrequenzen mit den Frequenzen der vorhandenen Kanäle ungefähr übereinstimmen. Andernfalls sind in die noch unbesetzten Kanalwählerbereiche (1 und 12) entsprechende Streifen einzusetzen. Zum Empfang von Fernsehsendern im Band IV wird ein Dezimeterstreifenpaar in die freie Stellung 12

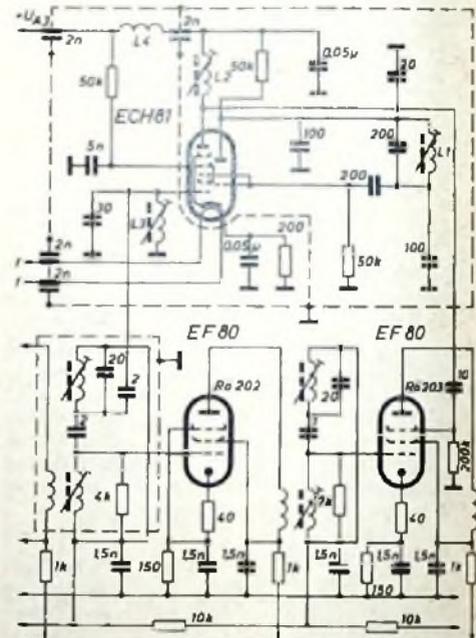
<sup>1)</sup> Raumlicht-Regler der Metz-Fernsehempfänger. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 13, S. 457



Videofrequenzgänge beim Betriegen des Siemens-Scharzeichners

gesetzt. Die Stellung 1 bleibt weiterhin leer, da die Anordnung von zwei Dezimeterstreifen nebeneinander unmöglich ist.

Das mit der ECH 81 bestückte Tonzusatzgerät stellt einen Konverter dar, wie er schon vor einiger Zeit für den Empfang der OIR-Norm-Sender empfohlen wurde. Das Schaltbild zeigt gleichzeitig auch die einfache Anschaltung des Gerätes an den ZF-Teil des Fernsehempfängers. Die nachstehende Tabelle enthält die Frequenzen der in der Bundesrepublik gegenwärtig betriebenen amerikanischen Fernsehsender.



Schaltung und Anschlussschema des Gaez-Tonzusatzgerätes „TZG 57“

## Frequenzen der amerikanischen Fernsehnorm in Deutschland

Sender	Bild [MHz]	Ton [MHz]	USA-Kanal
Landstubi	607,26	511,76	A 20
Bitburg	631,26	536,75	A 24

\*

Es ist nicht uninteressant festzustellen, daß sich das Aussehen des Fernsehempfänger-Chassis in vielfacher Hinsicht gewandelt hat. Die Standardisierung der Fertigungstechnik, das Streben nach kleineren Gehäuseabmessungen und nicht zuletzt das dringende Service-Problem veranlaßten die Konstrukteure, neue Wege zu suchen, die z. B. zum Vertikalchassis und zur gedruckten Schaltung führten.

## »Magnetophon KL 65 S« mit zwei Bandgeschwindigkeiten

Die gebräuchliche Bandgeschwindigkeit bei Heimmagnetongeräten ist 9,5 cm/s. Mit dieser Bandgeschwindigkeit arbeitet auch das „Magnetophon KL 65“ in seiner bisherigen Bauart<sup>1)</sup>. Es erreicht dabei eine Wiedergabequalität, die der UKW-Qualität handelsüblicher Rundfunkgeräte entspricht. Diese verhältnismäßig hohe Qualität wird von vielen Benutzern jedoch nicht immer verlangt und ist bei manchen Darbietungen auch nicht erforderlich. Hinzu kommt, daß das Gerät wegen der Fernbedienungsmöglichkeit und des Kopfhöreranschlusses vorzüglich als Diktiergerät geeignet ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß viele Kunden die Möglichkeit ausnutzen, das Gerät geschäftlich für Diktierzwecke und privat als Musikgerät einzusetzen. Für Diktierzwecke ist die Wiedergabequalität bei 9,5 cm/s jedoch unnötig hoch. Daher wurde der Wunsch geäußert, das „KL 65“ mit einer zweiten, niedrigeren Bandgeschwindigkeit auszurüsten. Telefunken kann nun das umschaltbare „Magnetophon KL 65 S“ mit den Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 4,75 cm/s vorstellen.

### Technische Daten

Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/s und 4,75 cm/s, umschaltbar

maximale Spulengröße: 13 cm Ø

maximale Laufzeit: 3 Stunden

Spurlage: Doppelspur nach Internationaler Norm

Frequenzbereich:

40 ... 11 000 Hz bei 9,5 cm/s

60 ... 6 000 Hz bei 4,75 cm/s

Aufnahme-Eingänge:

5 mV, 0,5 MΩ (Mikrofon),

5 mV ... 1,5 V, 250 kΩ (Rundfunk)

Wiedergabe-Ausgänge: etwa 2 V an 10 kΩ (Wiedergabeleitung), etwa 10 V an 100 kΩ (Kristall-Kopfhörer)

Bandstop: am Bandende mittels Schaltfolie

Fernbedienungsanschluß

Bandlängenanzeige, vor- und rückwärtszählend

Nachträgliche Einbaumöglichkeit einer Endstufe (EL 95)

Stromversorgung: 110, 127, 150, 220, 240 V, 50 Hz; Leistungsaufnahme etwa 40 W

Röhren: EF 86, ECC 83, ECC 81, EM 71 a, (EL 95), 2 Tgl

Abmessungen: Höhe 135 mm, Breite 309 mm, Tiefe 234 mm (Tischgerät)  
Gewicht: 7,4 kg

Frequenzgang, Dynamik, Klirrfaktor

Die Entzerrung des Frequenzganges ist genormt, und zwar soll sie für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit nach der 200- $\mu$ s-Zeitkonstantenkurve erfolgen, d. h. der Frequenzgang des äußeren remanenten Bandflusses, der sich nach der Aufsprache auf dem Band befindet, soll den gleichen Verlauf wie eine 200- $\mu$ s-Zeitkonstantenkurve haben<sup>2)</sup>.

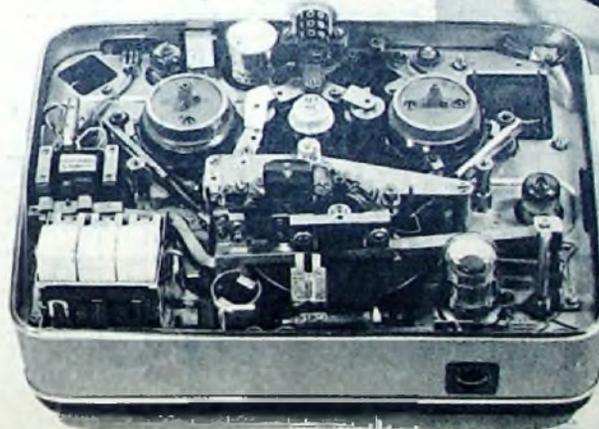
Umfangreiche Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß die Entzerrung nach 200  $\mu$ s bei einem Frequenzgang bis 10 kHz nicht den günstigsten Kompromiß zwischen Dynamik und Klirrfaktor ergibt. Die Messungen, die zu der 200- $\mu$ s-Norm führten, liegen schon etwa 5 Jahre zurück. Inzwischen sind aber die Magnetbänder besser geworden; daher kann man bei den Höhen (bei kurzen Bandwellenlängen) eine um etwa 6 dB stärkere Magnetisierung auf das Band bringen, ohne daß die nichtlinearen Verzerrungen unzulässige Werte annehmen. Das bedeutet aber, daß dann die Hörschwelle höher und mithin die Dynamik

Folge hat, eine Dynamik- oder Frequenzgangverschlechterung.

Außerdem tritt ein starker Abfall der induzierten Hörschwelle auf, wenn die aufgetragene Wellenlänge in die Größenordnung der Spaltbreite kommt. Für niedrige Bandgeschwindigkeiten muß also ein Kopf mit möglichst kleiner Spaltbreite verwendet werden. Man kann jedoch die Spaltbreite



„KL 65 S“ mit zwei Geschwindigkeiten im Lautsprecherkoffer; mit einem mitgelieferten Schallschlüssel wird bei diesem Gerät die Bandgeschwindigkeit umgeschaltet



◀ Blick in das Chassis des „KL 65 S“ (im Koffer ohne Lautsprecher; entspricht dem Einsatz im oberen Bild)

Die Wiedergabequalität, die man mit einem Magnetongerät erreichen kann, hängt in erster Linie von der gewählten Bandgeschwindigkeit ab. Insbesondere bei Heimmagnetongeräten ist man aber bestrebt, mit einer möglichst niedrigen Bandgeschwindigkeit auszukommen, damit die Bandkosten gering bleiben und die Spielzeit je Bandspule groß wird. Je kleiner die Bandgeschwindigkeit, um so höhere Anforderungen werden jedoch bei einem bestimmten Qualitätsanspruch an das Magnetongerät und an das Magnetband gestellt. Beim „KL 65 S“ wird die bewährte Qualität bei 9,5 cm/s durch die Umschaltbarkeit der Bandgeschwindigkeit nicht beeinträchtigt, während die Qualität bei 4,75 cm/s trotz dieser niedrigen Bandgeschwindigkeit besser als die Mittelwellenqualität eines Rundfunkgerätes ist.

### Einfluß der Bandgeschwindigkeit auf die Wiedergabequalität

Die wichtigsten Gründe für die Verminderung der Wiedergabequalität eines Magnetongerätes infolge einer niedrigeren Bandgeschwindigkeit seien kurz behandelt.

<sup>1)</sup> Limpert, W. D.: Das Magnetophon „KL 65“, FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 7, S. 186—188

besser wird, da die Höhenanhebung im Wiedergabeverstärker herabgesetzt werden kann (geringeres Rauschen).

Eine um 6 dB stärkere Magnetisierung bei den Höhen gegenüber der 200- $\mu$ s-Bandflußkurve erreicht man praktisch durch den Übergang auf eine Entzerrung nach 100  $\mu$ s. Diese Erkenntnisse wurden bei der Entwicklung des „KL 65 S“ berücksichtigt.

Da der aussprechbare äußere Bandfluß mit kleiner werdender Bandwellenlänge abnimmt, ergibt sich mit abnehmender Bandgeschwindigkeit, die bei konstanter Frequenz eine entsprechende kleinere Bandwellenlänge zur

nicht beliebig klein machen, da sich mit kleiner werdender Spaltbreite der magnetische Nebenschluß durch den Spalt immer stärker bemerkbar macht und dadurch der Hörschwelle unempfindlicher wird.

Als günstigster Kompromiß zwischen Empfindlichkeit und Frequenzgang des Kopfes hat sich für die Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s eine effektive Spaltbreite von etwa 6  $\mu$  ergeben. Da das „KL 65 S“ für diese Bandgeschwindigkeit optimal ausgelegt werden sollte, wird auch hier ein Kopf mit einer Spaltbreite von etwa 6  $\mu$  verwendet.

### Amplitudenschwankungen

Durch Unregelmäßigkeiten in der Magnetit-Schicht des Magnetbandes entstehen Amplitudenschwankungen. Je kleiner die Bandgeschwindigkeit ist, um so stärker wirken

<sup>2)</sup> Limpert, W. D.: Die Entzerrung des Frequenzganges bei der magnetischen Schallaufzeichnung. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 4, S. 103 bis 105, u. Nr. 5, S. 137—138

sich diese Amplitudenschwankungen aus, da die Zeit, die eine „Fehlstelle“ benötigt, um am Kopfspalt vorbeizulaufen, immer größer wird.

Außerdem treten bei den Höhen Amplitudenschwankungen durch Änderungen der Winkelstellung zwischen dem Kopfspalt und dem Magnetband auf. Diese Winkelstellung muß bei Aufnahme und Wiedergabe genau übereinstimmen, da sich sonst ein starker Höhenverlust ergibt. Wenn nun das Magnetband in den Bandführungen Spiel hat, können sich unregelmäßige Schwankungen der Winkelstellung ergeben. Für die Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s darf die Winkeländerung nicht größer als etwa  $\pm 6$  Winkelminuten sein, wenn die Frequenzgangabweichung 3dB bei 10 kHz nicht überschreiten soll. Sinngemäß gilt dieser Wert für 4,75 cm/s bei 5 kHz. Die Bandführungen können aber nicht beliebig eng eingestellt werden, da man mit einer Breiten-toleranz des Magnetbandes rechnen muß. Bei den Telefunken-Heimmagnetongeräten erreicht man ein Minimum an „Wippschwankungen“, indem man das Magnetband in der Bandführung einseitig anliegen läßt. Das wird durch eine geringe Schiefstellung der Fühlhebelstifte erreicht.

### Gleichlaufschwankungen

Gleichlaufschwankungen nehmen ebenfalls mit abnehmender Bandgeschwindigkeit zu. Für niedrige Bandgeschwindigkeiten hat sich der indirekte Antrieb am besten bewährt, abgesehen davon, daß ein direkter Antrieb für 4,75 cm/s technisch kaum realisierbar sein dürfte, da der Tonrollendurchmesser aus Festigkeitsgründen ein gewisses Mindestmaß nicht unterschreiten darf (der Gummirollen-andruck ist rund 1 kg) und außerdem der zulässige relative Schlag  $\Delta r/r$  der Tonrolle um

so schwerer einzuhalten ist, je kleiner der Tonrollendurchmesser wird. Beim „KL 65 S“ hat die Tonrolle einen Durchmesser von 7,3 mm. Zwischen Motor und Schwungmasse ist ein Untersetzungsgetriebe eingeschaltet. Durch äußerste Präzision aller umlaufenden Teile konnten die Gleichlaufschwankungen auch für 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit so klein gehalten werden, daß sie bei den für diese Bandgeschwindigkeit bestimmten Aufnahmen von Sprache oder leichter Unterhaltungsmusik nicht störend in Erscheinung treten.

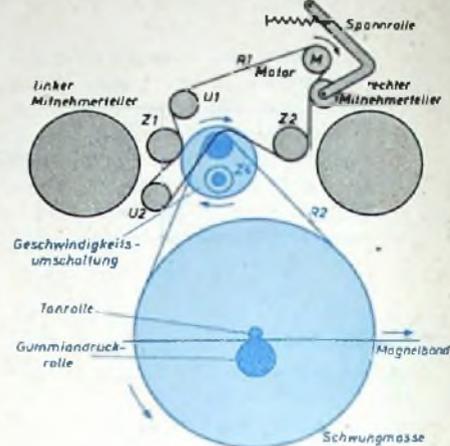
### Ausführung des „KL 65 S“

Der Riemen R 1 der Antriebsmechanik treibt vom Motor M aus über zwei Umlenkrollen U 1, U 2 und eine Spannrolle die Zwischenrollen Z 1, Z 2 und Z 3 bzw. Z 4 an. Die Rollen Z 3 und Z 4 sind auf einem Drehteller montiert, der zur Geschwindigkeitsumschaltung um 180° gedreht wird. Die den Riemen R 2 antreibenden Rollen Z 3 bzw. Z 4 sind so bemessen, daß sich mit Z 3 die Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s und mit Z 4 4,75 cm/s ergibt.

Zum schnellen Vor- oder Rücklauf wird (wie bereits beim „KL 65“ in der bisherigen Ausführung) das Zwischenrad Z 2 gegen den rechten, bzw. Z 1 gegen den linken Mitnehmer-teller gedrückt. Die Umspulzeit beim Schnelllauf ist also von der eingestellten Bandgeschwindigkeit unabhängig.

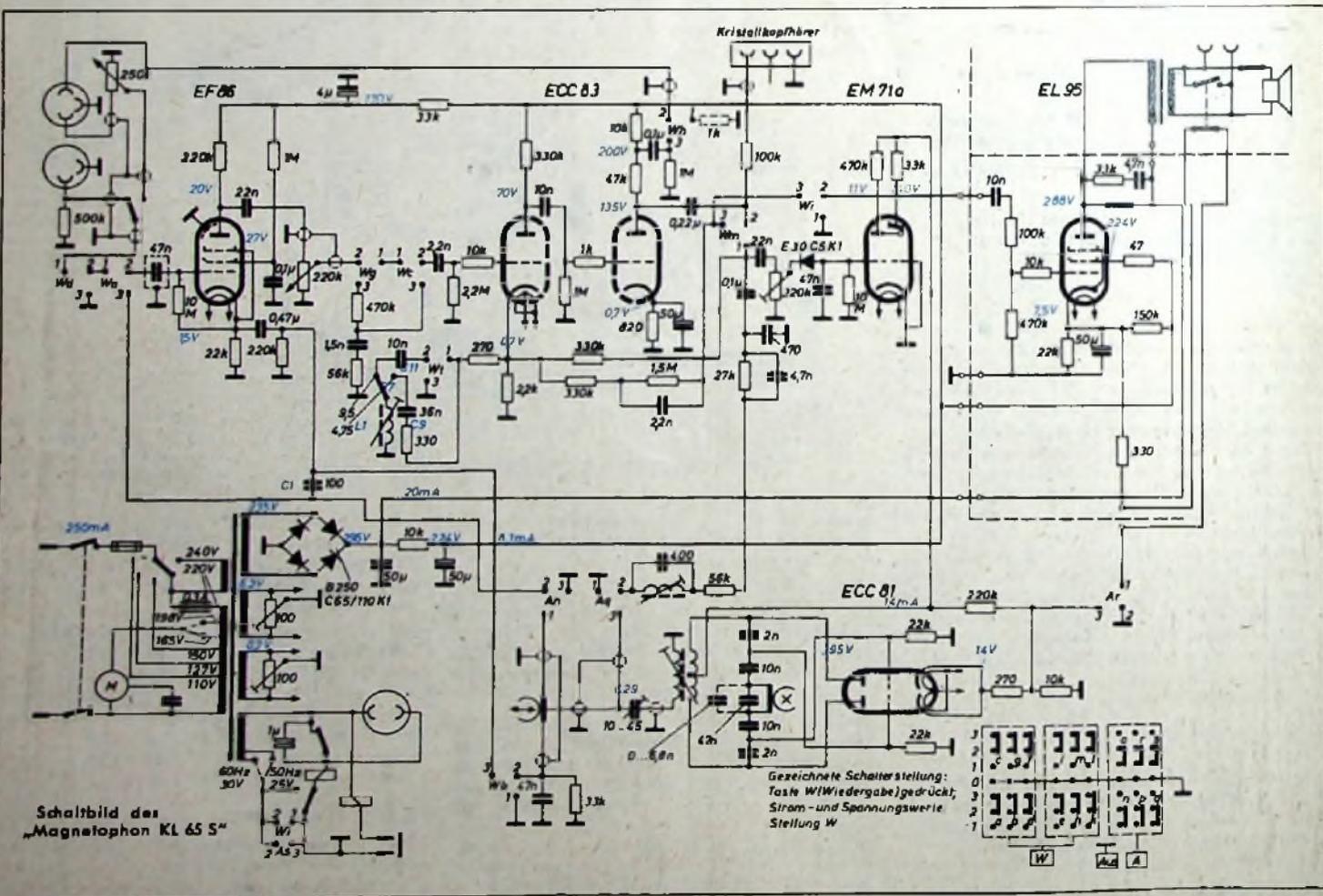
Die elektrische Schaltung des „KL 65 S“ zeigt gegenüber der bisherigen Schaltung keine wesentlichen Abweichungen. Einige Schaltungsänderungen waren durch die Umstellung der Entzerrung von 200 auf 100  $\mu$ s erforderlich. Außerdem hatte sich herausgestellt, daß die Hör- und Sprechkopfeigenschaften des Kopfes mit sehr engen Fertigungstoleranzen

eingehalten werden konnten. Aus diesem Grunde verzichtete man auf Einstellglieder zur Frequenzgangkorrektur im Aufsprech- und Wiedergabeverstärker. Die Wiedergabehöhenanhebung bei der Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s wird jetzt durch Resonanzüberhöhung erreicht (der Kopf ist mit C 1 fest auf etwa



Der Antrieb des „KL 65 S“

11 kHz abgestimmt). Bei Aufnahme ist der auf 11 kHz abgestimmte Serienresonanzkreis L 1, C 11 eingeschaltet, der eine Höhenanhebung von + 16 dB bei 10 kHz bewirkt. Der Abgleich des Ober-Alles-Frequenzganges erfolgt mit der Vormagnetisierungseinstellung (C 29). Mit dem Geschwindigkeitschalter ist der Kontakt S 7 gekuppelt, der bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit den Kondensator C 9 einschaltet, durch den der Serienresonanzkreis auf 6 kHz abgestimmt wird.



Schaltbild des „Magnetophon KL 65 S“

Gezeichnete Schalterstellung:  
Taste W/Wiedergabe gedrückt;  
Strom- und Spannungswerte  
Stellung W

# Einführung in die Arbeit mit dem Smith-Diagramm

Ein Wechselstromwiderstand hat wie jeder Gleichstromwiderstand einen Wert, der sich in Ohm angeben läßt. Außerdem ist ihm aber eine Phasenlage zugeordnet. Man spricht in diesem Sinne zum Beispiel von einem Wirkwiderstand (Phasenlage  $0^\circ$ ), von einem positiven (induktiven) Blindwiderstand ( $90^\circ$  Phasenverschiebung) oder von einem negativen (kapazitiven) Blindwiderstand (ebenfalls  $90^\circ$  Phasenverschiebung, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen).

In einem Impedanzdiagramm kann man Wechselstromwiderstände nach Wert und Phase eintragen. Sie lassen sich grafisch zusammenfügen, so daß man — wieder nach Wert und Phase — den Gesamtwiderstand von Widerstandskombinationen ablesen kann.

Das Smith-Diagramm sieht zunächst etwas ungewöhnlich aus. Es hat aber zwei große Vorteile, die es vor anderen Impedanzdiagrammen auszeichnen. Einmal sind alle Linien, die den in Reihe oder parallel zugefügten Wirk- oder Blindwiderständen entsprechen, durchweg Kreisbögen. Der andere, noch viel wichtigere Vorteil besteht darin, daß die Kreisfläche des Smith-Diagramms alle nur möglichen Widerstandswerte von Null bis Unendlich erlaubt, und zwar die Wirkwiderstände wie auch die Blindwiderstände

## Der Aufbau des Smith-Diagramms

Bild 1 veranschaulicht ein Smith-Diagramm. Außer vielen Kreisbögen enthält es lediglich zwei gerade Linien. Die am Kreisumfang eingezeichnete Teilung vom links angeordneten Nullpunkt aus nach oben positiv und nach unten negativ gezählt, entspricht den positiven und negativen Werten des Blindwiderstandsanteils. Die Teilung auf dem waagerechten Durchmesser ist dem Wirkwiderstandsanteil zugeordnet.

Zur Einführung in solche Widerstandsdiagramme ist es zweckmäßig, zunächst die Zusammenhänge in einem Diagramm zu betrachten, dessen Teilungen für Wirk- und Blindanteil linear sind und dessen Koordinatensystem rechtwinklig ist. Dann ist nämlich der Zusammenhang zwischen Widerstandsdiagramm und Vektorbild der Ströme und Spannungen besser zu übersehen.

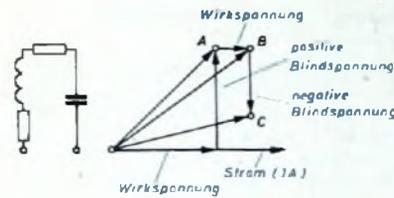
Im Bild 2 ist ein Vektordiagramm dargestellt, das zu der Reihenschaltung eines Wirkwiderstandes mit mehreren weiteren Wirk- und Blindwiderständen gehört. Der Stromvektor liegt hier waagrecht. Zu jedem Wirkwiderstand gehört eine mit dem Strom phasengleiche Wirkspannung. Dem vor dem Wirkwiderstand liegenden induktiven Widerstand ist eine Blindspannung zugeordnet, der der Strom um  $90^\circ$  nachteil, eine Blindspannung, die also ihrerseits dem Strom um den gleichen Winkel voreilt. Vor dem induktiven Widerstand ist ein zweiter Wirkwiderstand eingefügt. Die auf ihn entfallende Spannung ist wieder mit dem Strom in Phase. Der nächste Widerstand ist kapazitiv, und die an ihm auftretende Spannung eilt dem Strom um  $90^\circ$  nach.

So ließe sich das Vektorbild für weitere neu hinzuzufügende Wirk- und Blindwiderstände ohne Schwierigkeiten beliebig erweitern; darauf sei hier verzichtet. Bild 2 zeigt links die Schaltung, die dem Vektordiagramm entspricht.

Aus dem Vektordiagramm erhält man unmittelbar das Widerstandsdiagramm, wenn

Bild 1. Ausführung des Smith-Diagramms

Bild 2. Reihenschaltung von Wirk- und Blindwiderständen mit zugehörigem Vektorbild



man zwei Tatsachen berücksichtigt. Einmal sind den Werten der in Reihe liegenden Widerstände dieselben Phasenverschiebungen zugeordnet wie den Spannungen. Außerdem stimmen für den hier angenommenen Strom von 1 A die Spannungswerte in V mit den Widerstandswerten in Ohm zahlenmäßig überein.

So erhält man das Bild 3. Dort ist, dem Bild 2 gemäß, für den Wirkwiderstand die waagerechte und für den Blindwiderstand die senkrechte Achse vorgesehen. Die Teilungen wurden derart gewählt, daß die im Bild 3 eingezeichneten Widerstandspunkte den Anfangs- und Endpunkten der Vektoren im Bild 2 exakt entsprechen. Man erkennt die übereinstimmende Lage der Punkte A, B und C. Im Bild 3 sind weitere Widerstände zugefügt: ein Wirkwiderstand, ein negativer Blindwiderstand, noch ein Wirkwiderstand und schließlich ein positiver Blindwiderstand.

Bild 3 trägt an den Teilungen keine Widerstandswerte. Alle Widerstände sind hier auf den Wert des Wirkwiderstandes bezogen. Ihm kommt also der Wert 1 zu. Überträgt man das Bild 3 in das Smith-Diagramm (Bild 1),

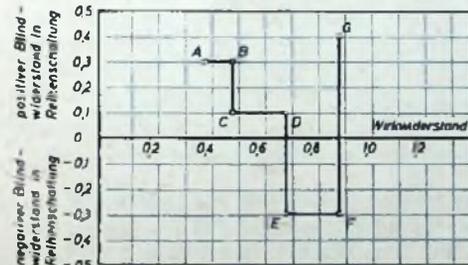
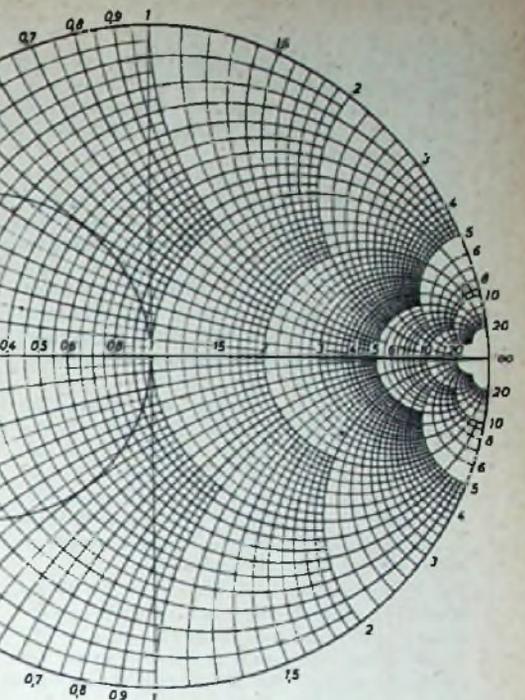
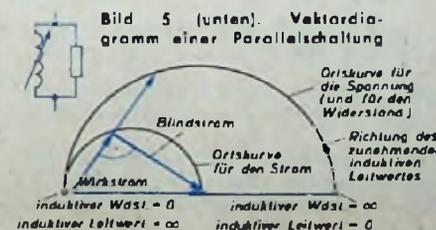


Bild 3. Widerstandsdiagramm zu Bild 2

Bild 4. Übertragung von Bild 3 in das Smith-Diagramm



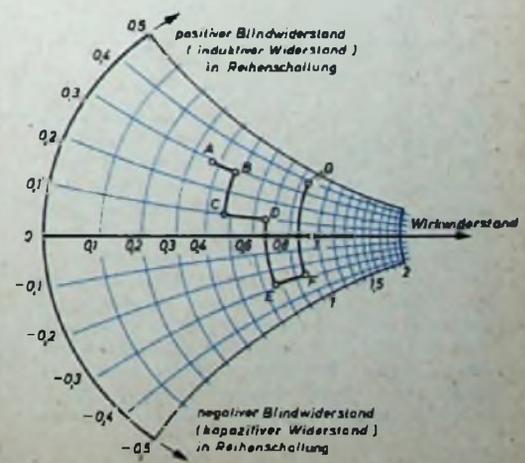
so erhält man Bild 4. Hier sind die im Bild 3 geraden Linien zu Kreisbögen umgeformt. Die Teilungen stimmen mit denen im Bild 3 zahlenmäßig überein. Die Übereinstimmung erstreckt sich auch auf die eingetragenen Widerstände sowie auf die Verbindungslinien zwischen den Widerstandspunkten.

Diese Verbindungslinien haben eine physikalische Bedeutung: Die Verbindungslinie zwischen den Punkten C und D entspricht einem Anwachsen des Wirkwiderstandsanteils von 0,5 auf 0,7. Für den Fall, daß die Zahl 1 hier einen Widerstand von 60 Ohm bedeutet, wächst längs der Linie C—D der Wirkwiderstandsanteil von 30 Ohm auf 42 Ohm. Entsprechend läßt sich das Widerstandsdiagramm für beliebige Reihenschaltungen von Widerständen verwenden.

## Parallelschaltung von Blindwiderständen im Vektorbild

Das Widerstandsdiagramm wäre nur sehr beschränkt brauchbar, wenn es sich nur für Reihenschaltungen verwenden ließe. Es ist aber auch unschwer möglich, mit ihm Parallelschaltungen darzustellen.

Bild 5 zeigt links die Parallelschaltung eines zwischen Null und Unendlich veränderbaren positiven Blindwiderstandes zu einem festen Wirkwiderstand. Im Vektordiagramm (rechts) ist zunächst der Gesamtstrom als waagerechter Vektor aufgetragen. Ein unendlich hoher Blindwiderstand bedeutet die alleinige Wirksamkeit des Wirkwiderstandes. Dafür hat die Spannung ihren größten Wert und ist mit dem Strom in Phase. Für den Wert Null des Blindwiderstandes erhält man keine Spannung, |



der Wert des Blindwiderstandes gleich dem des Wirkwiderstandes, so ist der Phasenverschiebungswinkel zwischen Spannung und Strom  $45^\circ$ . Um diesen Winkel eilt der Strom der Spannung nach.

Um zu sehen, auf welcher Kurve sich der Endpunkt des Spannungsvektors bewegt, wenn man den Blindwiderstand zwischen Null und Unendlich ändert, betrachtet man zunächst das Vektorbild des Stromes. Der Wert des Gesamtstromes liegt fest. Wirk- und Blindanteil des Gesamtstromes sind gegeneinander jeweils um  $90^\circ$  verschoben. Stets bilden also die drei Stromvektoren zusammen ein rechtwinkliges Dreieck.

Bei Verändern des Wertes des Blindwiderstandes verschiebt sich der Scheitelpunkt des rechten Winkels. Dabei bleibt aber der Scheitelpunkt stets ein Punkt des Halbkreises über dem Stromvektor. Es gilt nämlich der Satz, daß die Verbindungslinien eines Punktes des Halbkreises mit dessen Endpunkten immer einen rechten Winkel einschließen.

Die Wirkspannung ist in Phase mit dem Wirkstrom und diesem außerdem verhältnisgleich. Bewegt sich also der Endpunkt des Wirkstromvektors auf einem Halbkreis, so ist das bei dem Endpunkt des Spannungsvektors auch der Fall (Bild 5).

#### Übertragung des Vektorbildes in das Widerstandsdiagramm

Da sich die Spannung hier stets auf einen Gesamtstrom von 1 A bezieht, stimmen Spannung und Widerstandswert wie bei Reihenschaltung überein. Außerdem ist dem Widerstand auch hier der gleiche Phasenverschiebungswinkel zugeordnet wie der Spannung gegenüber dem Strom. Wenn man den Wirkwiderstand gleich 1 setzt, ergibt sich aus dem Bild 5 das im Bild 6 dargestellte Widerstandsdiagramm. Dort erscheint der Halbkreis wieder. Längs des Halbkreises nimmt von links nach rechts der Blindwiderstand oder von rechts nach links der Blindleitwert zu. Die auf dem Halbkreis markierten Punkte sollen den Vergleich mit dem folgenden Bild erleichtern.

sowohl durch den Punkt des Widerstandes, dem der Blindwiderstand parallelgeschaltet wird, wie auch durch den Nullpunkt des gesamten Liniensystems (Bild 1 links) geht.

Dies sei nun noch allgemeingültig für Bild 1 ausgedrückt: In dem durch Bild 1 dargestellten Diagramm bedeutet jede Verschiebung eines Widerstandes auf einem Kreis, der durch den Systemnullpunkt (links) geht und dessen Mittelpunkt auf der waagerechten Achse liegt, das Zuschalten eines Parallel-Blindleitwertes. Anwachsender positiver — also induktiver — Blindleitwert läßt den Punkt entgegen dem Uhrzeigersinn wandern. Zu ansteigendem kapazitiven Blindleitwert gehört ein Wandern im Uhrzeigersinn.

Ein einzelner solcher Kreis ist im Bild 1 enthalten, nämlich der Kreis, der zum Wirkwiderstand 1 gehört. Geht man diesen Kreis entlang, etwa von Punkt 1 auf der waagerechten Achse nach unten, so bedeutet das ein Parallelschalten von negativem Blindleitwert, also von kapazitivem Leitwert.

#### Transformation eines Antennenanschlusswiderstandes

Gegeben sei ein Wirkwiderstand vom 0,3fachen und ein negativer Blindwiderstand vom 0,8fachen Betrag des Wirkwiderstand-Sollwertes (Punkt A im Bild 8). Mit Hilfe von Blindwiderständen soll ein Gesamtwiderstand hergestellt werden, der den Wirkwiderstand 1 aufweist. Zu diesem Zweck schaltet man dem ursprünglichen Widerstand (A) zunächst einen positiven Blindwiderstand parallel. Diesem entspricht, dem vorhergehenden Abschnitt gemäß, ein von A ausgehender Kreisbogen, mit einer Umlaufrichtung dem Uhrzeigersinn entgegen. Der Kreis, von dem dieser Kreisbogen ein Stück darstellt, hat seinen Mittelpunkt auf der Wirkwiderstandsachse. Er geht außer durch den Punkt A auch durch den System-Nullpunkt. Um seinen Mittelpunkt zu bestimmen, schlägt man sowohl um den Nullpunkt wie um den Punkt A mit gleichem Halbmesser zwei Kreisbögen und legt durch ihre Schnittpunkte eine Gerade. Sie schneidet die waagerechte Achse in dem gesuchten Kreismittelpunkt.

Geht man jetzt von A aus den erwähnten Kreisbogen entlang, so kreuzt man zweimal nacheinander den Kreis, der durch den Punkt 1 der Wirkwiderstandsachse geht. Den ersten dieser Schnittpunkte läßt man außer acht und betrachtet den zweiten, im Bild 8 mit B bezeichneten.

Zu diesem Punkt gehört ein Widerstand, der als Reihenwiderstand aus dem Wirkanteil 1 und einem induktiven Blindanteil aufgefaßt werden kann. Der induktive Blindanteil läßt sich durch zusätzliche Reihenschaltung eines ebenso großen kapazitiven Blindanteils kompensieren. Wenn man den kapazitiven Blindwiderstand von 0 aus erhöht, wandert der Widerstandspunkt auf dem Kreisbogen von Punkt B dem Punkt 1 zu. Ist Punkt 1 erreicht, so ist die Widerstandstransformation beendet.

#### Die Werte von Kapazität und Induktivität

Der Sollwiderstand des Wirkwiderstandes sei mit 240 Ohm gegeben. Damit ist der Wert des kapazitiven Widerstandes  $1,2 \times 240 \text{ Ohm} = 288 \text{ Ohm}$ . Die Frequenz sei 100 MHz. Aus kapazitivem Widerstand und Frequenz folgt die benötigte Kapazität

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 10^8 \cdot 288} \approx 5,5 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 5,5 \text{ pF}$$

Für jeden einzelnen von zwei in Reihe liegenden Kondensatoren ist damit  $C = 2 \cdot 5,5 \text{ pF} = 11 \text{ pF}$ .

Etwas schwieriger ist die Berechnung des parallelzuschaltenden induktiven Widerstandes. Aus dem Widerstandsdiagramm läßt sich

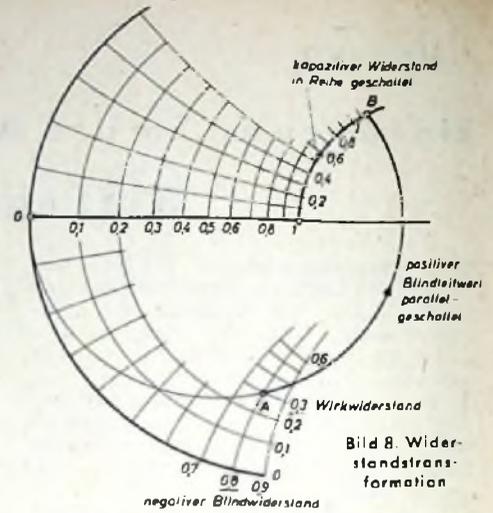


Bild 8. Widerstands-transformation

sein Wert nicht ohne weiteres entnehmen. Nun entspricht aber im Bild 1 jedem Widerstandspunkt jeweils als ein in bezug auf den Mittelpunkt symmetrisch liegender Leitwert. Dies sei an einem einfachen Beispiel erläutert. Auf der linken Seite steht am Außenkreis unterhalb des Nullpunktes der Wert 0,2. Er gehört zu einem kapazitiven Blindwiderstand vom 0,2fachen Betrag des Wirkwiderstand-Sollwertes. Zieht man von diesem Punkt aus durch den Mittelpunkt eine gerade Linie, so schneidet diese den Außenkreis im Punkt 5. Das besagt: Zum Blindwiderstand 0,2 gehört der Blindleitwert 5, ebenso wie zum Blindwiderstand 5 der Blindleitwert 0,2 gehört. Um also die zu den Punkten A und B gehörenden Leitwerte zu erhalten, braucht man nichts zu tun, als von diesen Punkten ausgehend durch den Mittelpunkt des Diagramms (Wirkwiderstandspunkt 1) je eine gerade Linie zu ziehen und auf ihr die Entfernung zwischen Punkt A und dem Mittelpunkt beziehungsweise zwischen Punkt B und dem Mittelpunkt abzutragen. Man erhält als Blindleitwert zu Punkt A den Wert 1,1, für Punkt B den Wert 0,48. Zu 1 gehört hier, unserer Annahme gemäß, der Wert 1: (240 Ohm)  $\approx 0,0042 \text{ S} = 4,2 \text{ mS}$ . Dann entspricht dem Punkt B  $1000 \cdot 0,48 : (240 \text{ Ohm}) = 2 \text{ mS}$ , und der Blindleitwert zum Punkt A ergibt sich zu  $1000 \cdot 1,1 : (240 \text{ Ohm}) = 4,6 \text{ mS}$  (Bild 9). Die Blindleitwerte zu den Punkten A und B haben entgegengesetzte Vorzeichen: Die Differenz der Blindleitwerte erhält man also durch Addition ihrer Beträge. Somit muß dem ursprünglichen Widerstand, um vom Punkt A zum Punkt B zu kommen, ein Blindleitwert von  $2 \text{ mS} + 4,6 \text{ mS} = 6,6 \text{ mS}$  parallelgeschaltet werden. Diese 6,6 mS stellen einen positiven Blindleitwert von  $1000 : 6,6 \text{ mS} = 151 \text{ Ohm}$  dar. Die hierzu gehörende Induktivität ergibt sich aus dem induktiven Widerstand von 151 Ohm und der Frequenz von 100 MHz zu  $151 \cdot 1000 : (6,28 \cdot 100) \approx 240 \text{ nH}$ .

Bild 9. Ermittlung der Werte von Kapazität und Induktivität

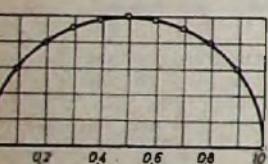
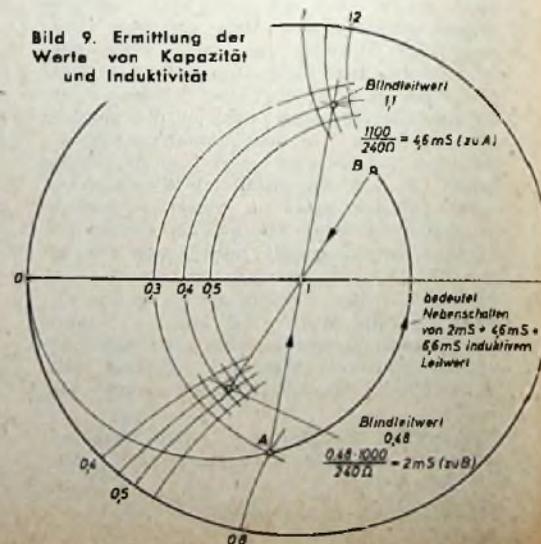


Bild 6. Widerstandsdiagramm zu Bild 5

Bild 7. Übertragung von Bild 6 in das Smith-Diagramm

Richtung des zunehmenden positiven Parallel-Blindleitwertes zu konstantem Wirkwiderstand

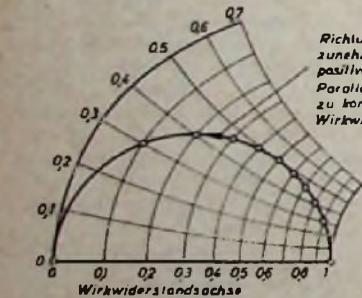


Bild 7 umfaßt vom Bild 1 den im Bild 6 dargestellten Bereich. Die auf dem Halbkreis im Bild 6 liegenden Punkte wurden in das Bild 7 übertragen. Man muß feststellen, daß diese Punkte wiederum auf dem Halbkreis über der zum Wirkwiderstand gehörenden Strecke liegen. Aus Bild 7 folgt somit allgemein:

Das Parallelschalten eines Blindwiderstandes oder Blindleitwertes zu einem irgendwie gegebenen Widerstand entspricht der Verlagerung des Widerstandspunktes auf einem Kreisbogen. Dieser Kreisbogen gehört jeweils zu einem Kreis, dessen Mittelpunkt auf der Wirkwiderstandsachse liegt und dessen Kreislinie

# Empfang mehrerer Fernsehsender mit einer Antenne

Sollen mit einem Empfänger mehrere Fernsehsender aufgenommen werden, so bereitet die Errichtung einer geeigneten Antenne manche Schwierigkeiten. Da der Empfang jeder Station eine eigene Antenne erfordert und diese für das Band III mindestens 70 cm voneinander entfernt sein müssen, besteht die Gefahr, daß die gesamte Antennenanlage sehr hoch wird. Vielfach müssen auch mit Rücksicht auf den geringen Frequenzabstand der Sender mehrere Ableitungskabel verwendet werden. Elektrische Weichen sind nur zulässig, wenn die zu empfangenen Frequenzen um mindestens einen Fernsehkanal getrennt sind. Fordert man nun noch, daß jede Antenne auf den mit

große Bandbreite aufweisen. Die Wahl von Größe und Form (Zahl der Elemente, Doppellebene übereinander oder nebeneinander) hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab. Da die Antenne mit nur einer Kabelableitung arbeitet, wird der in jeder elektrischen Weiche auftretende Verlust von etwa 2...3 dB vermieden. Bei genügender Feldstärke und geringen oder gar keinen Reflexionen lassen sich 1-Ebene-Antennen verwenden. Bei geringerer Feldstärke empfiehlt es sich, 2 Ebenen übereinander zu montieren; Man erreicht höheren Gewinn und geringere Störeinstrahlung von unten. In Gegenden mit sehr starken Reflexionen müßten Doppellebenen nebeneinander verwendet werden.

Die Anwendungsmöglichkeit einer Antenne für den Empfang mehrerer Sender ist durch ihren horizontalen Öffnungswinkel begrenzt. Im Bild 1 sind zwei Sender skizziert. Außerhalb der ähnlich Kraftlinien verlaufenden Kurven  $a$ ,  $b$  und  $c$  lassen sich Empfangsantennen mit horizontalen Öffnungswinkeln von  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  und  $50^\circ$  verwenden. Innerhalb von  $a$  läßt sich also beispielsweise eine Antenne mit horizontalem Öffnungswinkel von  $30^\circ$  nicht mehr benutzen. Man sieht deutlich, daß dort, wo aus Reflexionsgründen Antennen mit sehr kleinem Öffnungswinkel notwendig sind, ein großer Abstand zu den Sendern gegeben sein muß.

So ist aus dem horizontalen Öffnungswinkel und dem geplanten Aufstellungsort an Hand einer Karte unschwer die Einsatzmöglichkeit einer Antenne für den Empfang zweier mit ihrem Standort bekannter Sender zu beurteilen. Zu diesem Zweck verbindet man den Empfangsort mit den Standorten der beiden zu empfangenen Sender durch zwei Geraden und

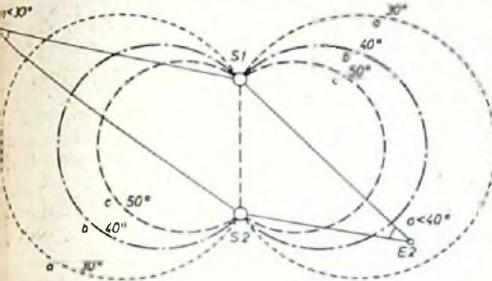


Bild 1. Zum Empfang zweier Sender  $S_1$  und  $S_2$  soll der horizontale Öffnungswinkel  $\alpha$  einer Antenne größer als der Einfallswinkel  $\alpha$  der Sender am Empfangsort sein, am Empfangsort  $E_1$  ( $\alpha < 30^\circ$ ) ist also eine Antenne mit einem Öffnungswinkel  $\alpha$  von mindestens  $30^\circ$ , am Empfangsort  $E_2$  zum Beispiel eine Antenne mit einem Öffnungswinkel  $\alpha$  von mindestens  $40^\circ$  zu verwenden

ihr zu empfangenen Sender ausgerichtet ist, so muß in jedem Fall vorher eine Winkelbestimmung der einzelnen Antennen zueinander durchgeführt und oft nachträglich die ganze Anlage „ausgedreht“ werden.

An der Saar und in Elsaß-Lothringen beispielsweise, wo die Möglichkeit besteht, mehrere Sender, ja sogar mehrere Programme zu empfangen (Deutsches Fernsehen, französisches Programm (RTF), Tele-Luxemburg und Télésaar), ist deshalb die Antennenmontage nicht nur schwierig, sondern auch kostspielig. So entstand der Wunsch nach Vereinfachung der Antennenaufbauten.

Die Sender Luttlange (RTF) und Télé-Luxemburg sind für Versuche in dieser Hinsicht besonders geeignet. Die Standorte beider Stationen sind etwa 30 km voneinander entfernt, und der Frequenzabstand (Bandmitte—Bandmitte) ist 16 MHz.

Eine einzige Antenne, die beide Sender empfangen soll, muß zunächst einmal genügend

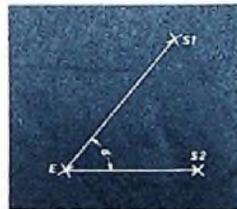


Bild 2. Der Einfallswinkel  $\alpha$  zweier Sender am Empfangsort

bestimmt den Winkel, unter dem die beiden Sender am Empfangsort einfallen. Der Öffnungswinkel der Empfangsantenne muß mindestens gleichgroß sein (Bild 2). Der  $-3$ -dB-Kreis, dessen Schnittpunkte mit dem Antennendiagramm den Öffnungswinkel definieren, sollte nicht unterschritten werden (Bild 3), da sonst die Anlage schlechter ist als eine Anordnung mit elektrischer Weiche.

Bei den eben angestellten Überlegungen sind allerdings eventuell auftretende Reflexionen

und ein „Verziehen“ in der vertikalen Richtung nicht berücksichtigt. In der Praxis wird die Antenne so ausgerichtet, daß der am Empfangsort schwächer zu empfangene Sender in die Vorzugsrichtung fällt (Bild 4).

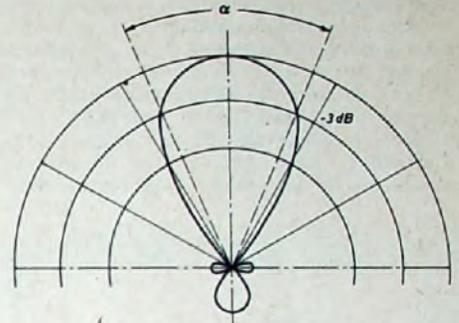


Bild 3. Die Einfallrichtung der zu empfangenen Sender soll nicht außerhalb des Öffnungswinkels  $\alpha$  (Schnittpunkte des Antennendiagramms mit dem  $-3$ -dB-Kreis, vom Maximum der Hauptstrahlrichtung der Antenne aus gerechnet) liegen

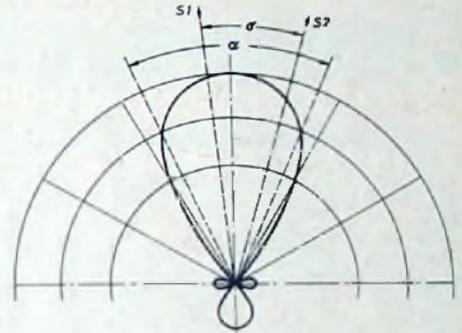


Bild 4. Ausrichtung der Antenne auf den schwächer zu empfangenen Sender

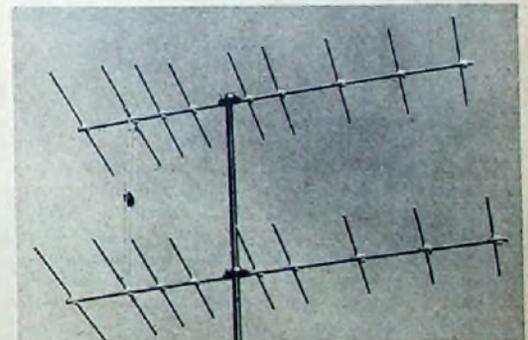


Bild 5. Die für die Versuche benutzte 2-Ebenen-Antenne mit  $2 \times 9$  Elementen

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Juliheft unter anderem folgende Beiträge:

### Siliziumgleichrichter

Übertragungseigenschaften und Dimensionierung von Video-Endstufen  
Der Stand der Entwicklung und die Wirkungsweise von Mikrowellenröhren II

Berechnungsanleitung für Filp-Flap-Schaltungen

### Miniatur-Fernsehkamera mit Drift-Transistoren

Übersichtsberichte von der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1957: Messen, Steuern, Regeln — Elektronische Zählgeräte

Tagungen · Persönliches · Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Technik · Neue Bücher · Patentschau

Format DIN A4 · monatlich 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

Antennen der beschriebenen Art wurden bereits erprobt und mit Erfolg verwendet. Die Einsatzmöglichkeiten für solche Anordnungen brauchen sich aber nicht auf den Empfang von nur 2 Sendern zu beschränken, wenn entsprechende Verhältnisse vorliegen. Sie zeigen eine Möglichkeit, den Antennenaufbau auch in solchen Fällen wesentlich zu vereinfachen. Bei den Versuchen und der Erprobung wurden unter anderem verwendet das Antennentestgerät „S 611“ (Kaihein, Rosenhelm), der 4-Normen-Empfänger „TV 23“ (Sonora, Paris), die UHF-Brücke „M 5304/spez.“ (Labor Pliisch, Viernhelm) und eine  $2 \times 9$ -Element-Antenne „718/300s“ (Ankra, Güdigen/Saar).

# Betrachtungen über den Gewinn von Mehrelementantennen

Anlässlich einer Pressebesichtigung des neuen Werkes in Neckartenzlingen der Firma Richard Hirschmann sprach der Leiter der Entwicklung, Dipl.-Ing. H. Odenwald, über einige Antennenprobleme. Die erste stürmische Entwicklungszeit der Fernsehantennen ist — wie der Vortragende ausführte — in Deutschland vorbei. Zuerst waren es die elektrischen Probleme und dann die Korrosionssicherheit, die die Hersteller beschäftigten, jetzt sind es die einfache Montage und die fertigungsgerechte Gestaltung. Zum Anfang der Entwicklung spielte die Glaubwürdigkeit der von den Her-

gegebene Leistung ist dann um die Anzahl der Dipole größer wie die Einzelleistung. Bezeichnet man mit  $N_g$  die Empfangsleistung der gesamten Anordnung und mit  $N_d$  die Empfangsleistung eines einzelnen Dipoles, so gilt

$$N_g = n \cdot N_d \quad (1)$$

wobei  $n$  die Anzahl der Elemente bezeichnet. Will man in diese Gleichung die Spannungen statt der Leistungen einführen, so ist zu berücksichtigen, daß die Spannungen proportional den Wurzeln aus den Leistungen anwachsen.

Die Gleichung lautet dann also

$$U_g = \sqrt{n} \cdot U_d \quad (2)$$

wobei die Indices die gleiche Bedeutung wie in der ersten Gleichung haben. Aus dieser zweiten Spannungsgleichung folgt nun der Gewinn als das Verhältnis von

$$G = \frac{U_g}{U_d} = \sqrt{n} \quad (3)$$

Das heißt, der Spannungsgewinn ist der Wurzel aus der Elementzahl proportional. Undurchsichtig werden die Verhältnisse, wenn zwei über Leitungen gekoppelte Dipole so weit einander genähert werden, daß sie sich gegenseitig beeinflussen. Dabei tritt in Abhängigkeit vom gegenseitigen Abstand ein Anwachsen des Gewinns des Systems ein, wobei der größtmögliche Systemgewinn bei einem gegenseitigen Abstand von  $0,65 \lambda$  vorhanden ist und den Wert 1,74 gegenüber 1,41 gemäß Gl. (3) erreicht. Immerhin sind diese Beziehungen genau untersucht und für Voraussagen zugänglich.

Noch schwieriger werden die Verhältnisse, wenn an Stelle von über Leitungen gekoppelten Strahlern ein einziger Strahler und ein nicht gekoppelter zweiter Strahler — ein sogenanntes Sekundärelement — treten. Der bekannteste Fall ist hier ein Dipol mit Reflektor. Schon in diesem einfachen Fall läßt sich der Gewinn nicht mehr berechnen.

Je nach Länge des Reflektors und je nach seiner Entfernung vom Strahler verändern sich der Gewinn der Antennenanordnung, das Vor-Rückverhältnis und der Fußpunkt Widerstand des Dipols. Dabei wird mit der Reflektorbemessung, die den günstigsten Gewinn gibt, der Wert 1,78 erreicht.

Schon bei der Bemessung dieser einfachen Antennenanordnung muß man aber Kompromisse schließen. Zwei Beispiele mit verschiedener Reflektorlänge zeigt Bild 1. Bei der Bemessung nach Kurve 1 (ausgezogen) erhält man einen hohen Gewinn, aber nur ein kleines Vor-Rückverhältnis. Bei der Bemessung nach Kurve 2 (gestrichelt) ist das Vor-Rückverhältnis größer, der Gewinn aber gesunken. Hierbei ist der Einfluß auf den Fußpunkt Widerstand des Dipols noch unberücksichtigt. Immerhin kann man diesen durch Transformationsmaßnahmen wieder ausgleichen. Ähnliche Verhältnisse wie bei einem Reflektor erhält man bei Anordnung nur eines Direktors. Auch hier sind Gewinn und Vor-Rückverhältnis nicht frei wählbar und das Maximum des einen schließt das Maximum des anderen aus. Man kann sich nun aber vorstellen, wie kompliziert die gegenseitigen Abhängigkeiten schon bei einer Antenne mit 3 Elementen werden.

Die Kurven des Bildes 1 gelten nicht mehr, wenn zusätzlich ein Direktor anwesend ist. Für jede Direktorlänge und für jeden Direk-

torabstand müßte dann eine eigene Kurvenschar entsprechend Bild 1 erstellt werden, um nur die Zusammenhänge zwischen Reflektorabmessung, Reflektorabstand und den Antenneneigenschaften der Kombination Dipol-Direktor darzustellen. In der Praxis baut man aber noch viel kompliziertere Antennen mit 10 und mehr Elementen. Es ist also verständlich, daß zur Entwicklung einer solchen Antenne Wochen und Monate dauernde Reihen erforderlich sind. Zudem sind vom Konstrukteur nicht nur diese elektrischen Verhältnisse zu berücksichtigen, sondern die Dimensionierung von Antennen muß so erfolgen, daß neben dem Gewinn, dem Vor-Rückverhältnis, der Nebenzüpfelfreiheit und dem Fußpunkt Widerstand eine Antenne mit möglichst geringem Materialaufwand und mit möglichst kleinen Abmessungen entsteht, die sich leicht fabrizieren läßt und bequem zum Versand gebracht werden kann.

Man wird nun vermuten, daß die oben angegebene Formel für den Antennengewinn bei diesen vielen Einflußgrößen keine Gültigkeit mehr haben kann. Im Bild 2 ist der Verlauf des Gewinns gemäß dieser Formel aufgetragen. Trägt man nun die bei den praktischen Antennenentwicklungen erzielten Gewinne in Abhängigkeit von der Elementzahl ein, so ergibt sich für Einkanalantennen im Band III das überraschende Ergebnis, daß sie kaum vom Kurvenwert abweichen. Selbst wenn man Antennen nur auf eine einzige Eigenschaft züchtet (z. B. auf den Gewinn, wie dies die Amerikaner Fishenden und Wiblin machten), so ergeben sich Werte, die nur 10% über den durch die Kurve dargestellten liegen. Berücksichtigt man andererseits breitbandige Antennen, die über das ganze Band III gehen, oder auch die Antennen des Bandes I mit ihrer relativ großen Bandbreite, so ergeben sich Werte, die etwas unterhalb der Kurve liegen, jedoch auch nie mehr als 10%. Man kann also aus

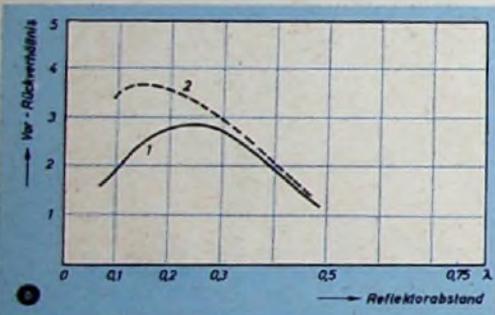
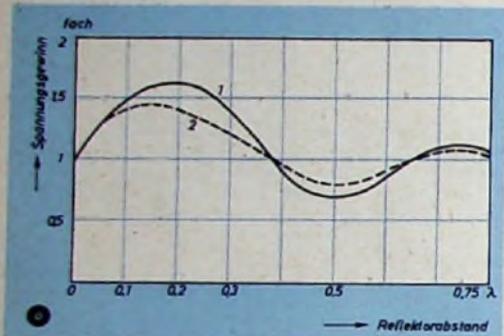


Bild 1. Spannungsgewinn und Vor-Rückverhältnis bei verschiedener Reflektorlänge

stellern angegebenen Leistungsdaten eine wesentliche Rolle. Dank der freiwilligen Vereinbarung der Hersteller innerhalb des ZVEI ist seit etwa 1 1/2 Jahren auch hier eine vernünftige Einigung auf wahrheitsgetreue Werte eingetreten. Es ist aber rückschauend interessant, einmal zu betrachten, inwieweit solche übertriebenen Leistungsangaben den Rahmen des technisch Möglichen überschritten hatten. Der Gewinn einer Antenne wird durch das Verhältnis der Empfangsspannung dieser Antenne zu der Empfangsspannung eines einfachen Dipols definiert, wobei beide Spannungen auf den gleichen Arbeitswiderstand bezogen sein müssen. Eine Steigerung der Empfangsspannung der heute üblichen Antennen wird durch eine Vermehrung der Anzahl der Halbwelldipole erreicht, da flächenhafte Reflektoren wegen ihrer allzu großen Ausmaße in den bis jetzt verwandten Wellenbereichen ausscheiden. Wenn man nun in Gedanken mehrere solche Dipole in großer Entfernung voneinander anordnet und über verlustlose Kabel so miteinander verbindet, daß sich die Spannungen aller Antennen phasenrichtig und ohne Reflexion addieren, dann verhält sich jeder einzelne Dipol so, als ob er allein im Raume wäre und nimmt eine bestimmte Leistung auf. Die von der gesamten Anordnung ab-

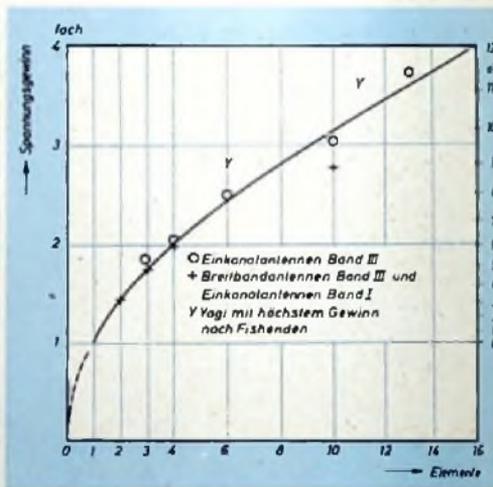
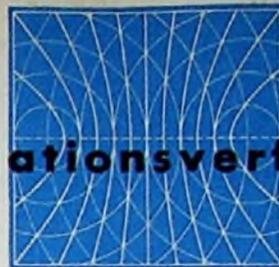


Bild 2. Der erreichte Gewinn ausgeführter Antennen entspricht weitgehend dem Verlauf der nach Gleichung (3) errechneten Kurve

der Erfahrung heraus den Satz aufstellen, daß der Gewinn einer nach praktischen Erfordernissen bemessenen Antenne gleich der Wurzel aus der Elementzahl ist. Freilich darf man aus diesem Gesetz nicht ableiten, daß jede Antenne, die die erforderliche Elementzahl enthält, auch die erwartete Leistung hat. Konzentriert man beispielsweise die Direktoren auf kleinem Raum, ähnlich wie dies früher mit den aufgewickelten Mittelwellenantennen erfolgte, so sinkt die Leistung erheblich ab. Die Formel gestattet also, die Wahrscheinlichkeit von übertriebenen Leistungsangaben bei Antennen zu überprüfen und andererseits zu beurteilen, ob aus dem aufgewandten Material etwa das technisch Mögliche herausgeholt ist.

# Das Decca-Hyperbel-Navigationsverfahren



④

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 12, S. 390.

## III. Bordanlagen

Entsprechend den spezifisch unterschiedlichen Forderungen, die die Schifffahrt mit verhältnismäßig geringen Geschwindigkeiten gegenüber der Luftfahrt mit sich laufend übersteigernden Schnelligkeiten aufweist, unterscheidet man zwischen Schiffs- und Flugzeugempfängern.

### Schiffsempfänger

Bei der niedrigen Geschwindigkeit eines Schiffes ist Zeit genug für die Auswertung der vom Empfänger gelieferten Informationen vorhanden. Es genügt somit eine Instrumentenanzeige, deren Werte auf eine Spezial-Hyperbelkarte zur Feststellung des Standortes übertragen werden können. Eine längere Entwicklungsreihe führt von den einfachen, bei der Invasion 1943 verwendeten Typen (damals noch ohne Grobortung) bis zu den technisch wesentlich verbesserten Geräten, die als augenblickliche Standardempfänger mit „Mark 6“ bezeichnet werden.

Das Blockbild (Bild 12) vermittelt die Wirkungsweise des Empfängers bei der Feinortung. Während der Feinortungszeit werden alle vier vertikal polarisierten Decca-Frequenzen von einer vertikal sehr straff

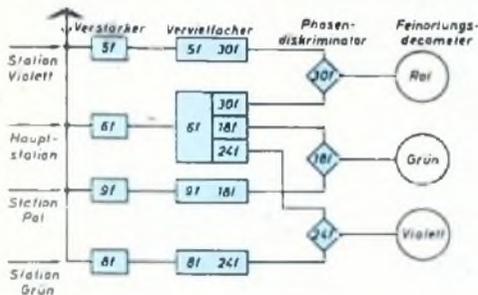


Bild 12. Blockbild „Mark 6“-Empfänger (Schiff), Feinortungszeit

aufgehängten, etwa 8 m langen Decca-Antenne empfangen, die aus isolierter Litze mit Stahlseele besteht, um eine Beeinflussung des Empfangs durch den Aufprall von statisch geladenen Regentropfen, Schneeflocken und insbesondere Hagelkörnern zu verhindern, die die Signalisierungsfrequenzen auslöschten können.

Während der Feinortungszeit werden die drei Frequenzen der Nebenstationen je einem „roten“, „grünen“ und „violetten“ Empfangskanal zugeführt, verstärkt und entsprechend vervielfacht. Die zum Phasenvergleich für jede der drei Vielfachen erforderlichen Frequenzen werden durch entsprechende Vervielfachung aus dem „schwarzen“ Empfangskanal gewonnen. Am Phasendiskriminator stehen somit aus den entsprechenden Empfangskanälen je zwei 18-f-, 24-f-, und 30-f-Frequenzen zum Phasenvergleich zur Verfügung. Die Anzeige erfolgt mittels eines Decometers, das die drei Feinortungs- und die Grobortungsinstrumente enthält (Bild 14).

Die Ausgänge der Phasendiskriminatoren werden an je ein Decometerinstrument gegeben. Diese sind derart geeicht, daß bei einer vollen Umdrehung des Zeigers des dem „roten“ Hyperbelpaar zugeordneten Instrumentes 24 Streifen überquert werden, wobei die Streifenzahlen auf dem Instrument mit 0...24 bezelchnet werden. Bei dem „grünen“ Instrument überstreicht der Zeiger bei einer Umdrehung 18 Streifen, die die Zahlenangaben 30...48 enthalten, und bei dem „violetten“ Instrument entspricht eine Zeigerumdrehung 30 Streifen, die 50...80 gezählt werden.

Da ein Streifen eine verhältnismäßig große Einheit darstellt, wird dieser Wert in hundert Teile unterteilt, indem man einen zweiten, kleineren Zeiger mit entsprechender mechanischer Übersetzung mit dem großen Zeiger koppelt, so daß bei einer Bewegung des großen Zeigers von einer Zahl zur andern (also von einer Nullhyperbel bis zur nächsten) der kleine Zeiger sich einmal um seine Achse gedreht hat. Das Decometer ist hiernach nur ein Zählwerk, das, einmal bei dem richtigen Ausgangspunkt in Gang gebracht, laufend die Überquerung von hintereinanderfolgenden Streifen und die Überschreitung der Nullhyperbeln registriert, wobei es gleichgültig ist, ob vorwärts oder rückwärts gefahren wird. Es ist also von entscheidender Wichtigkeit, den Ausgangspunkt festzulegen. Dies geschieht mittels der Grobortung.

Während der Grobortungszeit (für die einzelnen Hyperbelscharen in nacheinanderfolgenden festen Zeitintervallen) empfangen die gleichen

Empfangskanäle nunmehr jeweilig die gleichen Frequenzen, die aber nun von immer einem Senderpaar ausgestrahlt werden, während die anderen Senderpaare abgeschaltet sind (Bild 13). Durch die empfangenen Signalisierungsfrequenzen werden die Phasendiskriminatoren zur Anzeige der Feinortung abgeschaltet.

Wie bei der Feinortung werden auch bei der Grobortung die von einer Nebenstation ausgesandten 8-f- und 9-f-Frequenzen auf 24 f und 18 f vervielfacht; anschließend wird aber hieraus in einer Mischstufe eine 6-f-Frequenz gewonnen. Diese 6 f wird in einem Diskriminator mit der von der Hauptstation empfangenen 6 f verglichen.

Diese 6-f-Kurvenschärfe würde, wenn sie einem Decometer zugeleitet würde, 6 Zeigerumdrehungen je Zone veranlassen. Um eine eindeutige Anzeige zu erhalten, wird der Antrieb im Verhältnis 1:6 übersetzt und der Zeiger als sechsstrahliger Sternzeiger ausgebildet. Die Ab-

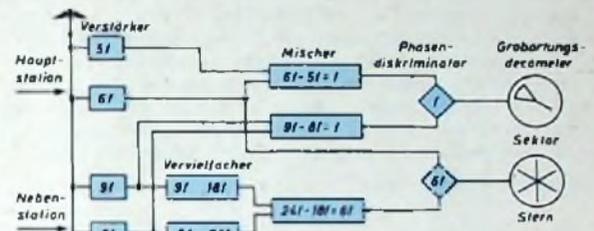


Bild 13. Blockbild „Mark 6“-Empfänger (Schiff), Grobortungszeit

stände zwischen zwei angrenzenden Sternzeigern umfassen demnach je  $\frac{1}{6}$  einer Zone, also entweder 4 rote Streifen, 3 grüne Streifen oder 5 violette Streifen.

Es sind demnach bei dem 6-f-Vergleich 6 Mehrdeutigkeiten vorhanden, die mittels eines weiteren 1-f-Phasenvergleichs in Eindeutigkeiten umgewandelt werden. Zu diesem Zweck werden aus den von der Hauptstation empfangenen 5-f- und 6-f-Frequenzen und den von den jeweiligen Nebenstationen ausgesandten 8-f- und 9-f-Frequenzen je eine 1-f-Frequenz herausgemischt und diese einem 1-f-Phasendiskriminator zugeleitet.

Die Decometer-Anzeige erfolgt mittels eines mit dem Sternzeiger konzentrisch angebrachten Sektorzeigers. Da der Sektorzeiger bei einem Zonendurchgang eine Drehung um seine Achse durchführt, ist demnach der Strahl des Sternzeigers der richtige und deshalb abzulesen, der von dem Sektorzeiger eingeschlossen wird. Der fächerförmige Sektorzeiger ist so breit, daß er immer einen Strahl des Sternzeigers einschließt. Bei einer richtigen Anzeige soll ein Strahl des Sternzeigers in der Mittelkerbe des Sektorzeigers stehen.

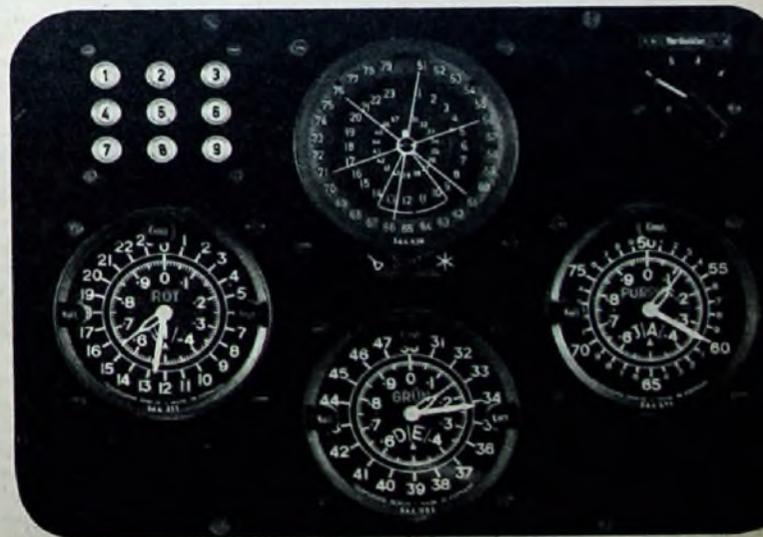


Bild 14. Decometerinstrumente

Dieser Vorgang spielt sich gleichartig bei allen Grobortungszeiten „Rot“, „Grün“ und „Violett“ ab. Da ein an einer beliebigen Stelle im Überdeckungsbereich einer Kette aufgestellter Empfänger bei den drei Grobortungszeiten zwar die gleiche Entfernung zur Hauptstation aber unterschiedliche Entfernungen zu den drei Nebenstationen hat, ergeben sich jeweils drei unterschiedliche Differenzwerte, die den drei verschiedenen Hyperbelnetzen zugeordnet sind und die zur Anzeige gebracht werden.

Da sich nun bei dem der Grobortung zugrunde gelegten 1-f-Phasenvergleich ein breiterer Nullhyperbelabstand ergibt und diese als „Zonen“ bezeichneten Flächen für alle drei Hyperbelsysteme gleich groß sind (wie aus Tab III<sup>1)</sup> hervorgeht), andererseits aber eine unterschiedliche Anzahl von Streifen aufweisen („Rot“ = 24, „Grün“ = 18 und „Violett“ = 30 Streifen je Zone), ist es eine Angelegenheit der Eichung des Grobortungsinstrumentes, eine dem Feinortungsinstrument entsprechende Einteilung festzulegen. Das Instrument wird deshalb derartig geeicht, daß, wenn eine Zone von einer Grobortungs-Nullhyperbel zur anderen überquert wird, der Sektorzeiger eine Umdrehung durchführen würde. Wird nun der überstrichene Kreisumfang jeweilig in 18, 24 oder 30 Teile unterteilt, dann entspricht beispielsweise der Zeigerstellung „Rot 16“, daß der Empfänger in dem 16. Streifen der betreffenden Zone steht. Es ist also nunmehr lediglich mittels hierfür vorgesehener Knöpfe an dem Feinortungsinstrument der Zeiger des zugehörigen Feinortungsinstrumentes auf diesen Wert einzustellen. Da eine Zone verhältnismäßig breit ist (auf der Basislinie etwa 10 km) und es etwa bekannt ist, wo sich bei einem Eintritt in eine Kette das Fahrzeug befindet, wird hiernach die Zone eingestellt. Die Zonenkennung, die mittels Buchstaben von A...J erfolgt, wird bei einem Feinortungsinstrument am Bildfensterchen unter der Mittelachse der Zeiger eingestellt. Der große Zeiger und die Buchstabenfolge sind wiederum mechanisch derart verbunden, daß bei einer Umdrehung des großen Zeigers (wenn also auch eine Zone überquert ist) in dem Bildfensterchen der nächstfolgende Buchstabe erscheint. Die von den Instrumenten abgelesenen Werte (Buchstaben und Zahlen)

<sup>1)</sup> FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957), Nr. 10, S. 325

werden als „Decca-Koordinaten“ bezeichnet. Bei der verhältnismäßig langen Basis der deutschen Kette, bei der sich etwa 20 Zonen ausbilden, ergibt sich zweimal die Buchstabenfolge von A...J.

Um für die drei Grobortungen nicht drei besondere Instrumente zu benötigen, wird ein Kombinations-Instrument (Bild 14, oberes Instrument) verwendet, das in drei konzentrischen Kreisen die Zahlenfolge der Streifen der drei Hyperbelnetze aufweist.

Während der Grobortungszeit springt der Sektorzeiger jeweils auf den Wert, der phasenmäßig dem Empfangspunkt für jedes Hyperbelnetz entspricht, wobei zur Kenntlichmachung, welches Hyperbelnetz zur Anzeige gelangt, eine entsprechende rote, grüne oder violette Lampe im Instrument aufleuchtet.

Der Empfänger enthält lediglich den Bedienungsschalter für die Ein- und Ausschaltung des Gerätes, der gleichzeitig als Frequenzwahlschalter für die Anschaltung der verschiedenen Frequenzen der einzelnen Ketten ausgebildet ist.

Am Decometer selbst sind die entsprechenden Knöpfe vorhanden, um die Zeiger auf die richtige Streifenbreite einzustellen. Mit Hilfe eines Eichknopfes werden dem Empfängereingang zwecks Prüfung der Anzeigegenauigkeit Signale mit bekannter Phasendifferenz zugeführt, wobei diese Bezugssignale zwecks Ausschaltung von Frequenzfehlern von der Ausstrahlung der Hauptstation abgeleitet werden. Die Bezugphasenlage ist so gewählt, daß die großen und damit auch die kleinen Zeiger der Fein- und Grobortungsinstrumente auf den oberen 0-, 30- oder 50-Streifenwert auflaufen müssen. Mit Hilfe eines weiteren Nullpunkt-Einstellknopfes, der die Spulenanzahl des Stators von Hand verdreht, kann der genaue Nullwert einreguliert werden.

Ein Prüflknopf erzwingt bei Betätigung eine absichtliche Phasenverschiebung im Verstärkerkanal für die Hauptstation. Hierdurch werden die Zeiger der Feinortungsanzeige aller drei Decometer um einen festen Betrag so lange ausgelenkt, wie die Ausstrahlungen empfangen werden. Bei Ausfall einer Nebenstation spricht das entsprechende Decometer nicht an, und ein Ausfall der Kette ist durch Falschanzeige aller drei Decometer sofort erkenntlich. Durch diese Einrichtung ist unmittelbar zu erkennen, ob die Boden- und Bordanlage einwandfrei arbeitet oder gestört ist. (Wird fortgesetzt)

## Unsere Leser berichten

### UKW-DX und Versuche in Australien

Es war während des vorigen Sonnenfleckenmaximums, als VK 5 KL auf 50 MHz mit W 7 ACS/KH 6 auf Honolulu sprach. In der Zwischenzeit ruhte zwar die UKW-DX-Tätigkeit, doch die UKW-Gruppe führte u. a. verschiedene interessante Versuche durch, um ihre Geräte in bestem Zustand zu haben, wenn die Sonnenaktivität wieder zunimmt. Anlässlich eines Notfalles wurde folgende Entdeckung gemacht: Ein Student, der der Höhlenforscher-Organisation angehörte, hatte sich in einem noch nicht erforschten Teil der „Jenolan“-Tropfsteinhöhlen verirrt. Er war nicht zur vereinbarten Zeit wieder an das Tageslicht gekommen, und die Batterien seiner elektrischen Lampen waren inzwischen aufgebraucht. Andere Höhlenforscher, Polizei und weiteres Hilfspersonal machten sich auf die Suche, die auch erfolgreich verlief. Nun wandte sich die Höhlenforscher-Organisation an die Funkamateure, um die Wellenausbreitung in Höhlen und die Möglichkeit einer drahtlosen Benachrichtigung bei späteren ähnlichen Vorfällen zu erforschen. Eine Regierungsstelle stellte genaue Karten zur Verfügung. Verschiedene mobile 2-m-Stationen wurden um den in Frage kommenden Berg gruppiert sowie vor den Höhleneingängen und an anderen Stellen des Kalksteingebirges aufgestellt. Als zur verabredeten Zeit alle Beobachter und die Gruppen in der Höhle ihre Positionen erreicht hatten, stellte man fest, daß die Wellen zwar auch den Weg durch die Höhle nahmen, die stärksten Zeichen wurden jedoch direkt durch den 200...300 m dicken Felsen hindurch empfangen. Wie eingehende Untersuchungen zeigten, waren an dieser Stelle keine Sprünge im Gestein.

Ein Bekannter des Verfassers, Herr N. Burton, stellte sich die Aufgabe, nachzuweisen, daß man auch in Australien den Fernsehsender

London vom Kristall-Palast aufnehmen könne. Als langjähriger Höramateurl hatte er sich schon immer mit der Wellenausbreitung befaßt. Er besorgte sich Unterlagen von verschiedenen ionosphärischen Instituten, erkundigte sich bei der BBC nach den Sendezeiten und durchsuchte die Fachliteratur nach Berichten über den Empfang dieses Senders in Afrika und den USA. Im Oktober 1956 war er empfangsbereit. Die Anzahl der Sonnenflecken hatte eine verheißungsvolle Höhe erreicht. London wurde wieder in Südafrika gehört, und in den USA liefen Großversuche. Abend für Abend saß Herr Burton an seinem SX 28, den er durch Spezialröhren und besondere Richtantennen verbessert hatte. Der kristallgesteuerte Eichgenerator markierte auf der Skala die Stelle, an der das Bildsignal vom Kristall-Palast erscheinen mußte. Eines Abends im November wurde für einige Minuten ein schwaches Signal gehört. War es der Fernsehsender London, oder gab es auch im pazifischen Raum TV-Stationen, die auf dieser Frequenz arbeiteten? Herr Burton schrieb nun an viele Stellen, die Auskunft über Fernsehsender in Asien, auf den pazifischen Inseln und an der Westküste der USA geben konnten. Die Antworten zeigten, daß es London gewesen sein mußte. Einige Tage später wurden die Signale besser, und der Sender konnte mit wechselnden Signalstärken eine Stunde lang empfangen werden. Das Pausenzeichen sowie einige Musikstücke wurden eindeutig festgestellt und die Sendezeiten dieser Stücke auf die Minute genau gestoppt. Die BBC London bestätigte später offiziell, daß es wirklich ein Empfang des Tonsenders des Fernsehsenders London gewesen war.

Herr Burton hat London inzwischen auch im Februar 1957 nachts empfangen. Es gelang ebenfalls einige Male, das Tonsignal des

Fernsehsenders Paris im 41-MHz-Band festzustellen. Für seine monatelange Mühe wurde nun Herr Burton durch offizielle Anerkennung belohnt.

Inzwischen wurde bekannt, daß der Londoner Fernsehsender auch auf dem ganzen nordamerikanischen Kontinent von der Ost- bis zur Westküste gehört wurde. Doch bis Australien sind es immerhin etwa 18 000 km auf dem kurzen Weg, was als TV-DX-Rekord angesehen werden kann. Man hat hier aber nicht die Aussicht, so viele Fernsehsender aufzunehmen, wie es einige TV-DX-Spezialisten in den USA konnten, da bei der großen Entfernung zu anderen Kontinenten vorerst nur 40-MHz-Zeichen und nicht mehr 50...70-MHz-Signale empfangen werden konnten. Als QSL des Empfängers gilt in den USA ein Photo des Schirmbildes, das das Rufzeichen des Fernsehsenders darstellt. Amerikanische Taxi- und Polizeisender können hier oft bis zu 43 MHz aufgenommen werden.

Der Fernsehbildempfang hat auch in Australien zu interessanten Vorfällen geführt. Vorerst haben nur Sydney und Melbourne je drei Fernsehsender, die in beiden Städten auf übereinstimmenden Kanälen arbeiten. 63...70 MHz werden von den Regierungssendern benutzt, während Sender auf 181...188 und 195...202 MHz von kommerziellen Gruppen betrieben werden. Alle Sender haben 100 kW effektive Strahlungsleistung. Es ist zwar noch nicht gelungen, die gegenseitigen Stationen in diesen beiden Städten aufzunehmen, doch an anderen Orten, bis zu einigen 1000 km entfernt, war der Empfang möglich. Am interessantesten ist wohl ein Bericht aus Neuseeland, der besagt, daß es dort schon vorgekommen ist, daß man das Bild von Sydney zusammen mit dem Ton von Melbourne oder umgekehrt empfing. Die Qualität war durchaus brauchbar, so daß Amateure in Neuseeland nun Fernsehgeräte für den Empfang von australischen Stationen bauen. Wo jedoch Bild und Ton verwechselt wurden beziehungsweise wo jedes Signal seinen Partner gelassen hatte, konnte noch nicht festgestellt werden.

H. Rückerl VK 2 AOU

# Die Messung von Scheinwiderständen

Um beste Wiedergabequalität zu erhalten, ist die richtige Anpassung der Endröhre an den Lautsprecher von großer Wichtigkeit. Dazu muß jedoch der Scheinwiderstand des Ausgangsübertragers bekannt sein. Im folgenden soll daher gezeigt werden, wie man mit verhältnismäßig geringem Aufwand Scheinwiderstände von Transformatoren, Drosseln usw. leicht messen kann.

Zur Messung benötigt man einen Tongenerator, ein hochohmiges Röhrenvoltmeter sowie verschiedene veränderbare Widerstände. Der Prüfling wird über einen regelbaren Widerstand an den Ausgang des Tongenerators angeschlossen und der Widerstand so lange verändert, bis die Spannungsabfälle am Prüfling und am Vergleichswiderstand gleich sind (Bild 1). Der Wert des Widerstandes ist dann gleich dem Scheinwiderstand des Prüflings.

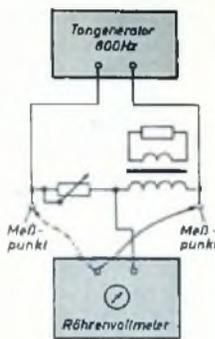


Bild 1. Prinzipschaltung der Scheinwiderstandsmessung

Dieses Meßverfahren hat den Vorteil, daß man bereits vorhandene Geräte verwenden kann und daß sich der Scheinwiderstand bei Benutzung eines frequenzveränderbaren Tongenerators bei jeder gewünschten Frequenz feststellen läßt. Im allgemeinen genügt jedoch eine Messung bei 800 oder 1000 Hz. Wichtig ist, daß während der Messung die anderen Windungen des Transformators mit den im Betriebszustand vorhandenen Widerständen belastet sind.

Soll zum Beispiel der Scheinwiderstand eines Ausgangsübertragers festgestellt werden, so schließt man an die Sekundärwicklung den zugehörigen Lautsprecher oder einen entsprechenden Widerstand an. Bei einem Tongenerator mit hochohmigen Ausgang empfiehlt es sich, die hochohmige Wicklung des Prüflings in die Meßschaltung zu legen und die niederohmige mit dem entsprechenden Widerstand zu belasten.

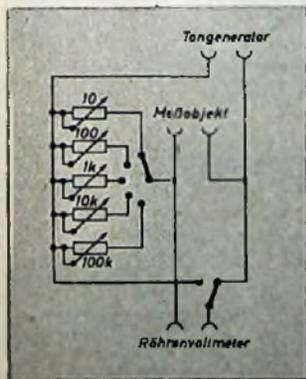


Bild 2. Schaltbild eines Zusatzgerätes zur Messung von Scheinwiderständen

Um Scheinwiderstandsmessungen schnell durchführen zu können, ist ein kleines Zusatzgerät zweckmäßig (Bilder 2 und 3), mit dem sich Widerstände bis zu 100 kOhm messen lassen. Es enthält fünf verschiedene Drehwiderstände mit linearer Widerstandskennlinie und einen Umschalter zur Wahl der einzelnen Bereiche. Die Regelwiderstände sind mit geeichten Skalen zu versehen, damit der gefundene Wert sofort ersichtlich ist. Durch einen Druckknopfschalter wird das Röhren-

niederohmigen Ausgang zu erreichen, ist eine EL 84 zur Leistungsverstärkung vorhanden. Als Vergleichswiderstände dienen umschaltbare geeichte Drehwiderstände. An Stelle eines Röhrenvoltmeters wird die neue Telemulden-Anzeigeröhre EMM 801 verwendet, die zwei voneinander unabhängige Verstärker- und Anzeigesysteme enthält. An einem Verstärkersystem liegt der Spannungsabfall des Prüflings, an dem anderen der des Vergleichswiderstandes. Ungleichheiten der Verstärker-

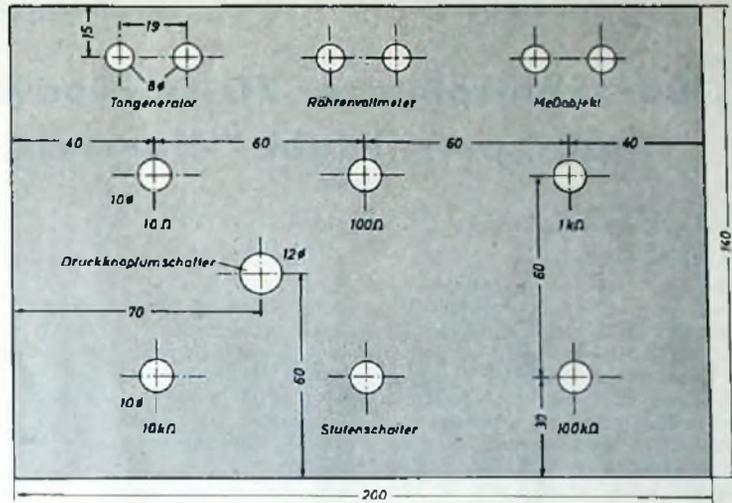


Bild 3. Bohrskizze für das Zusatzgerät zur Messung von Scheinwiderständen

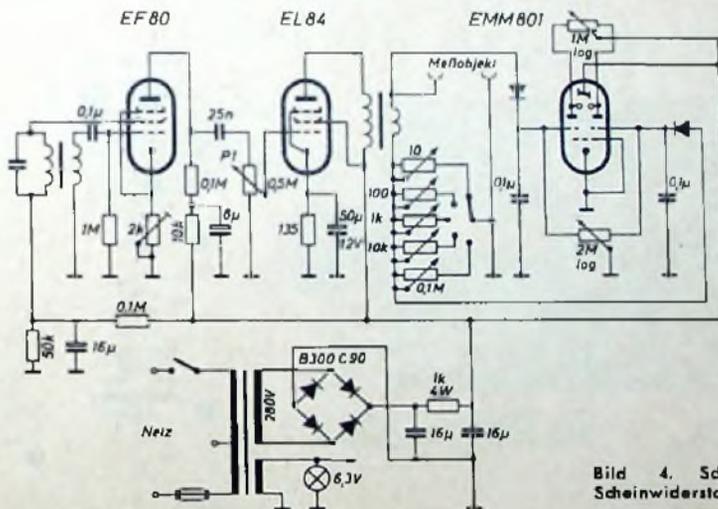


Bild 4. Schaltung eines Scheinwiderstandsmeßgerätes

voltmeter an die jeweiligen Meßpunkte gelegt. Bild 4 zeigt die Schaltung eines kompletten Scheinwiderstandsmeßgerätes, das sich aus handelsüblichen Teilen aufbauen läßt. Die erste Röhre (EF 80) arbeitet als Tongenerator und Trennstufe (Frequenz 800 Hz). Als Spulensatz kann man einen NF-Übertrager verwenden. Durch Parallelschalten von entsprechenden Kondensatoren wird die im Schirmgitterkreis liegende Wicklung auf 800 Hz abgestimmt.

Sollte die Anordnung nicht sofort schwingen, dann ist eine Wicklung umzupolen. Der als Gegenkopplung wirkende Katodenwiderstand wird so groß gewählt, daß die Schwingungen gerade noch nicht abreißen. Um den zur Messung niedriger Widerstände erforderlichen

systeme lassen sich durch die als Potentiometer ausgeführten Gitter- und Anodenwiderstände ausgleichen. Im Gegensatz zu den bisher üblichen Anzeigeröhren verändert sich bei der EMM 801 die Schattenlänge zweier nebeneinander liegender Bänder. Dadurch ist ein einwandfreier Vergleich der beiden die Anzeigesysteme steuernden Spannungen möglich.

Die Bedienung des Gerätes ist sehr einfach. Mit dem Potentiometer P 1 wird der erforderliche Wert der Meßspannung eingestellt und dann durch Einschalten und Einregeln eines entsprechenden Drehwiderstandes die Schattenlänge der beiden Anzeigesysteme auf gleiche Länge gebracht. Der eingestellte Widerstandswert ist dann gleich dem Scheinwiderstand des angeschlossenen Prüflings.

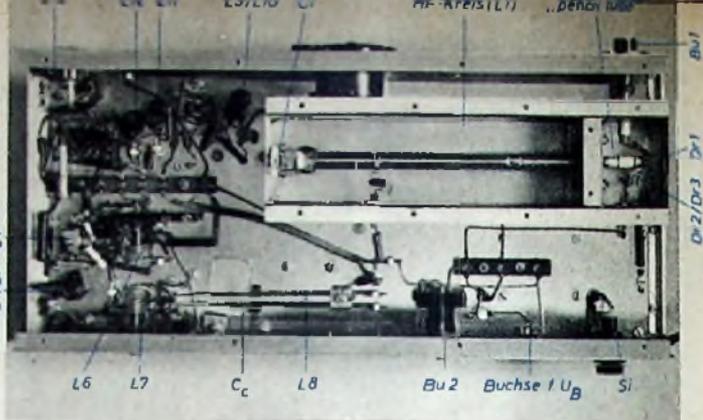
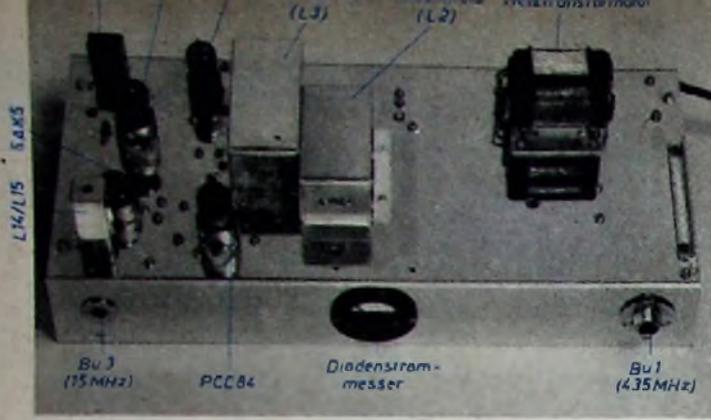


Bild 2. Oberansicht des Konverters. Bild 3 (rechts). Blick in den Aufbau und die Verdrahtung unter dem Chassis; bei Abgleich und Betrieb wird der HF-Kreis durch den Deckel 5a geschlossen

*Für den  
KW-Amateur*

## Quarzkontrollierter 70-cm-Konverter mit „pencil tube“-Vorstufe

H. SCHWEITZER DL3TO

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 15, S. 526

### 2. Hinweise für den Aufbau

Für die Anfertigung der Außenleitergehäuse wurde 0,5 mm starkes mittelhartes Messingblech verwendet, das nach den maßstäblichen Zeichnungen in den Bildern 5 und 6 zu schneiden und zu biegen ist. Die Außenleitergehäuse sind im abgewinkelten Zustand gezeichnet. Da sich bei der handwerklichen Bearbeitung gewisse Toleranzen, die etwa durch unterschiedliche Biegeradien hervorgerufen werden, nicht immer umgehen lassen, empfiehlt es sich, Bohrungen erst nach dem Biegen, bestimmte Einsatzteile erst nach Fertigstellung der Gehäuse anzufertigen. Größere Löcher lassen sich

bequem mit Hilfe von Lochstanzern (Niedermeier) herstellen.

Um ein bündiges Zusammenführen der Schnittkanten zu erreichen, empfiehlt es sich, die Schnitte gegenüber den Biegekanten um einige zehntel Millimeter nach innen einzurücken. Auch ist das Anbohren der Stellen, an denen Biegekanten aufeinandertreffen, zweckmäßig, um das Aufreißen des Messingbleches zu verhindern.

Nach dem Biegen werden die Schnittkanten mit Hilfe eines Lötkolbens mit 120 ... 150 Watt elektrischer Leistung innen miteinander verlötet. Ein Verzinnen der Lötanten vor dem

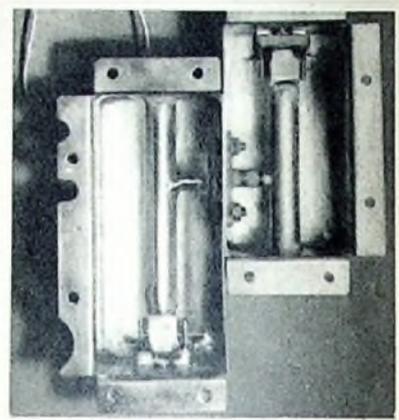


Bild 4. Links der Zwischen-, rechts der Mischkreis in zusammenmontiertem Zustand

Biegen erleichtert die Lötarbeit. Bevor die runden Innenleiter (Teile 6b und 6g) in die 10-mm-Locher der Gehäuse (Teile 6a und 6f) eingesetzt werden, sind die zusammenkommenden Stellen gut, aber in dünner Schicht zu verzinnen. Die Rundstäbe sollen vor dem Lötan straff in die Locher passen und in

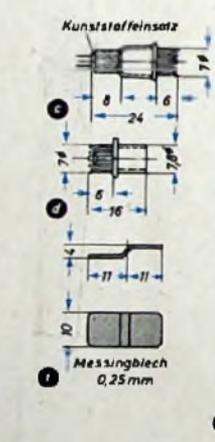
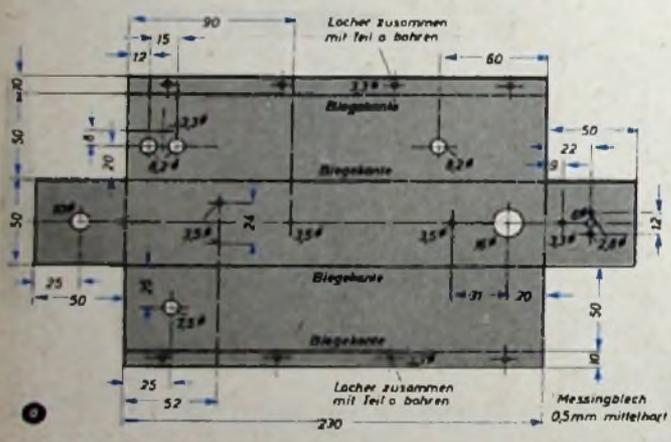
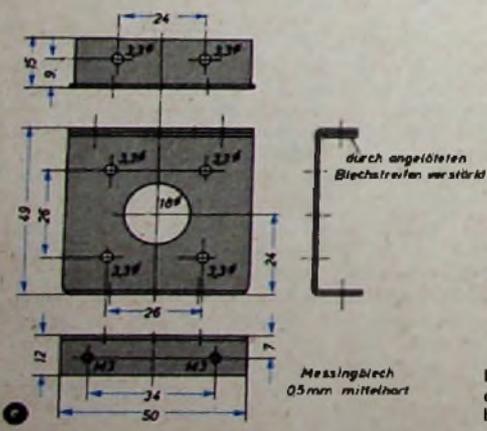
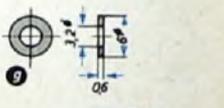
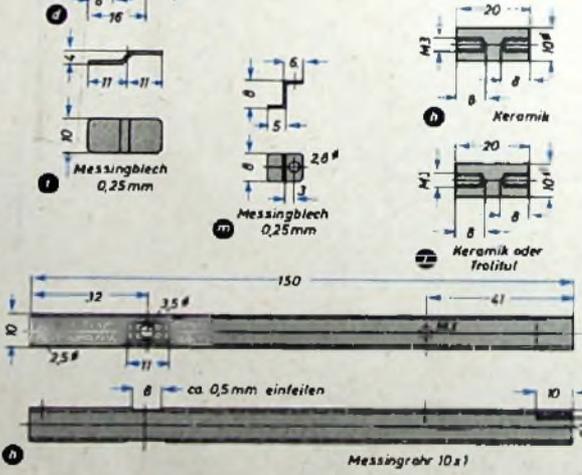
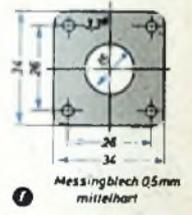
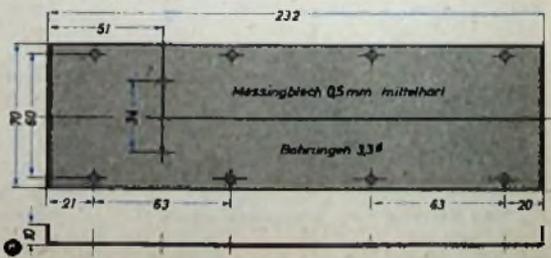


Bild 5. Mechanische Teile des HF-Stufen-Rohrkreises



Die Teile l und m sind je zweimal anzufertigen; von den Beilagescheiben g werden vier Stück benötigt



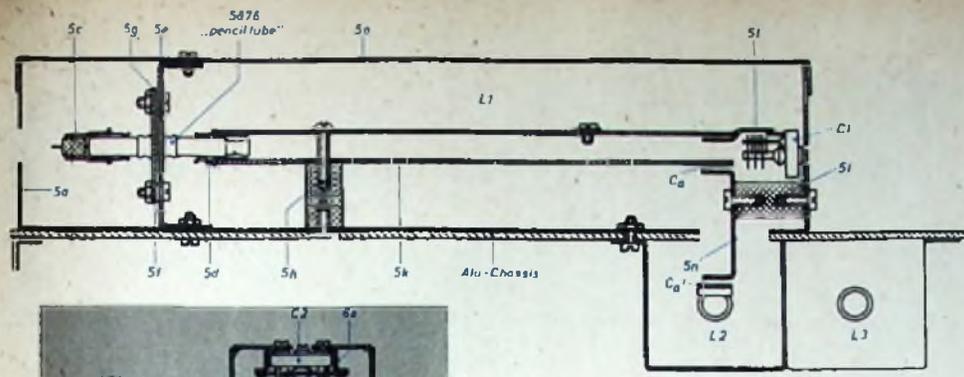
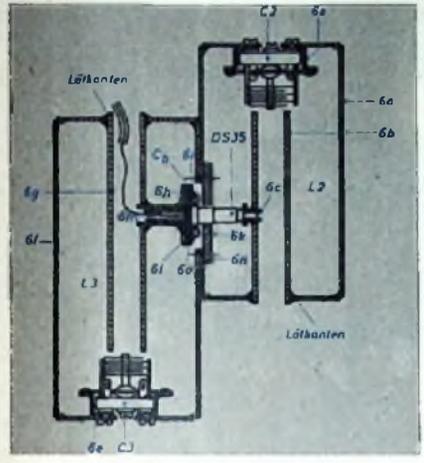


Bild 7. Schnittzeichnungen der Rohrkreise zur Veranschaulichung der Zusammensetzung der mechanischen Einzelteile nach den Bildern 5 und 6



Mittellage justiert werden. Beim Löten setze man den Lotkolben abwechselnd so an, daß das Zinn auch zu den weniger zugänglichen Stellen fließt. Man achte darauf, daß sich glatte, durchgehende Zinn-Oberflächen ergeben. Vom Feilen sei dringend abgeraten. Kolophoniumreste werden durch entsprechende Lösungsmittel (Spiritus), in hartnäckigen Fällen mittels Holzspachtel, beseitigt.

Um einen induktivitätsarmen Übergang der Rohrkreis-Innenleiter zu den Luftabgleichkondensatoren herzustellen, werden in die Rohre Bleche eingesetzt und eingelötet, die nach Einsetzen der Kondensatoren einfache Verbin-

dungsmöglichkeiten schaffen. Die verschiedenen Rundstücke der Diodenhalterung und -an-kopplung können mit der Metall-Laubsäge angefertigt und mit Feilen nachbearbeitet werden. Auf große Genauigkeiten kommt es hier nicht an.

Nach Fertigstellung der mechanischen Teile einschließlich der Lötarbeiten und nach gründlicher Reinigung läßt man sie versilbern. Nach der Versilberung erfolgt die Zusammensetzung nach der in den Schnittzeichnungen im Bild 7 dargestellten Weise.

Die Verbindung der HF-Eingangsbuchse (Bu 1, Hirschmann) mit dem Eingang der HF-Stufe erfolgt durch eine starr eingelötete Koaxialleitung, deren Außenleiter durch die Hülse 5b gegeben ist, in die ein einem Koaxialkabel entnommener mit Isolierung umgebener Innenleiter eingeführt ist. Der anodenseitige Innenleiter des Anodenkreises (Teil 5k) wird auf der einen Seite durch eine Keramikstütze (Teil 5h), auf der anderen Seite durch das Verbindungsblech 5l zum Abgleichkondensator C 1 getragen. Auf der Rohrseite des Innenleiters ist ein federnder Röhrenkontakt eingelötet. Seine mechanische Ausführung und die des Kathodenanschlusses sind im Bild 5

als Teile c und d nur angedeutet, da es diese Teile fertig gibt. Sollte Ihre Beschaffung auf Schwierigkeiten stoßen, so gibt die Zeichnung eine ausreichende Konstruktionsunterlage.

Die Bleistiftrohre wird von der Eingangsseite aus eingesetzt. Das 10-mm-Loch in der Seitenwand soll das Einsetzen erleichtern. Die Röhre wird durch das mit vier M 3-Schrauben angeschraubte Blech 5f an die Zwischenwand 5e gepreßt; 4 Bellagscheiben (5g) sorgen dafür, daß sich das Blech nicht durchbiegt. Die Drosseln Dr 1, Dr 2 und Dr 3 biege man vor dem Löten so an die Kontakte heran, daß keine mechanischen Spannungen entstehen können. Vor dem Einschrauben der Luftabgleichkondensatoren werden an ihre Rotorkontakte die Blechwinkelpaare 5m und 6e gelötet, die geringe Übergangsinduktivitäten zu den Seitenwänden der Außenleiter gewährleisten.

Über die Montage des Misch- und Zwischenkreises und das Einsetzen der Mischdiode gibt die Schnittzeichnung im Bild 7 Aufschluß. Beim Einsetzen der Diode dürfen selbstverständlich keine Verkantungen auftreten. In eine kleine Vertiefung in der Mitte der Scheibe 6i wird die Zuleitung (isolierte Cu-Litze 0,3 mm<sup>2</sup>) gelötet. Diese Scheibe wird durch eine Feder (Teil 6m) leicht auf die Diode gedrückt, so daß stärkere mechanische Beanspruchungen der Diode vermieden werden. Die Feder ist durch zwei aufeinanderliegende Glimmerscheiben 6o von der Diodenscheibe isoliert.

Zwischen- und Mischkreis werden zusammenmontiert auf das vorbereitete Chassis aufgeschraubt. Der Kopplungsbügel C<sub>0</sub> (Teil 5n) darf dabei die Innenleiter nicht berühren.

Die Kopplung zwischen Oszillatorausgang und Zwischenkreis erfolgt durch ein rechteckiges Fenster, dessen Öffnungsfläche durch den Schieber 8d<sup>2)</sup> verändert werden kann. Der Schieber liegt dabei nicht unmittelbar auf dem Chassisblech auf, sondern ist durch eine Polystyrolfolie (Teil 8e) getrennt, um sprunghafte Kontaktänderungen zu vermeiden.

(Wird fortgesetzt)

<sup>2)</sup> Bild 8 folgt im nächsten Heft

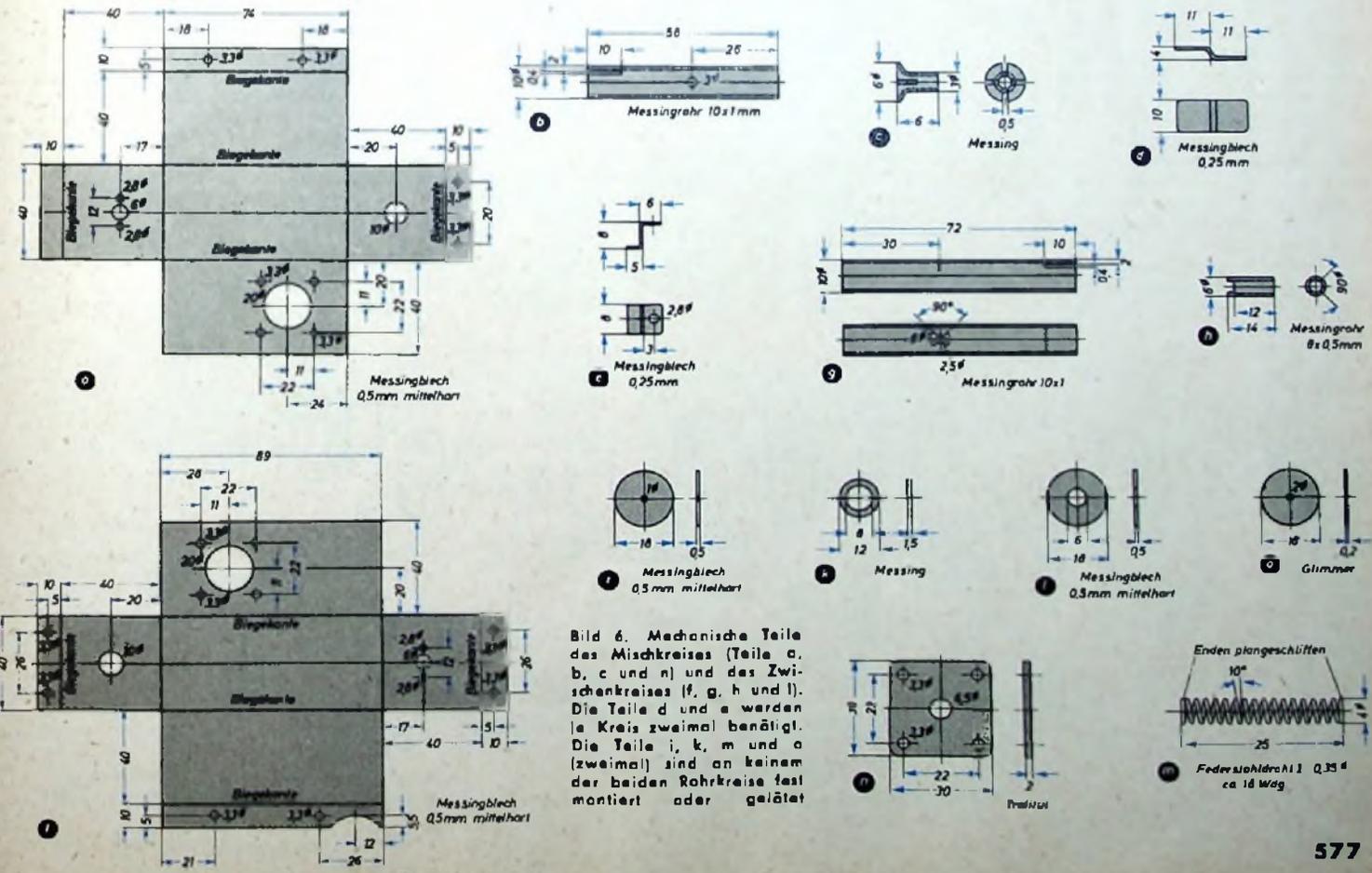


Bild 6. Mechanische Teile des Mischkreises (Teile a, b, c und n) und des Zwischenkreises (f, g, h und l). Die Teile d und e werden je Kreis zweimal benötigt. Die Teile i, k, m und o (zweimal) sind an keinem der beiden Rohrkreise fest montiert oder gelötet

# Taschensuper »Savoy« für Netzbetrieb

## Technische Daten

Wellenbereich: 510 ... 1620 kHz  
 Kreise: 5 AM-Kreise; 1 Vorkreis, 1 Oszillatorkreis, 3 ZF-Kreise  
 Zwischenfrequenz: 468 kHz  
 Schwundausgleich: auf zwei Röhren  
 Demodulation: durch Röhrendiode  
 Antenne: Rückwandantenne; Anschluß für Außenantenne  
 Netzanschluß: 220 V Wechselstrom  
 Leistungsaufnahme: etwa 20 W

Neben dem Reisesuper für Batterie- und Netzbetrieb ist für unterwegs der Taschensuper von Interesse. Er muß sich im kleinen Gepäck, zum Beispiel auch in der Akkutasche, leicht unterbringen lassen, weitgehend in Miniaturtechnik ausgeführt und an das Wechselstromnetz anschließbar sein. Der Netzbetrieb läßt mit verhältnismäßig geringem Aufwand eine höhere Klangqualität bei guter Lautstärke zu.

Bei der Entwicklung des Taschensupers für den Selbstbau, der im folgenden beschrieben wird, wurden diese Konstruktionsgesichtspunkte berücksichtigt. Der 5-Kreis-3-Röhren-Empfänger »Savoy« ist klein und handlich, sehr leistungsfähig und infolge seiner Klangeigenschaften auch als Zweitgerät geeignet, das bequem von Zimmer zu Zimmer transportiert werden kann und schon ohne äußere Antenne zufriedenstellenden Empfang liefert.

## Übersichtliche Standardschaltung

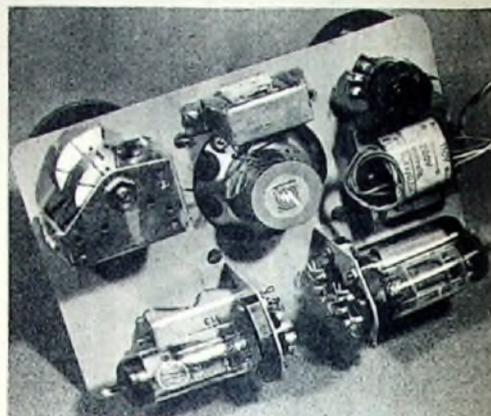
Miniaturgeräte müssen auf den Schaltungskomfort, wie er heute in Heimempfängern üblich ist, verzichten. Es wurde daher eine bewährte Schaltung gewählt. Da der 5-Kreis-Super lediglich für Mittelwellenempfang ausgelegt ist, vereinfacht sich die Schaltung der Mischstufe. Eine weitere Vereinfachung erlaubt die im Antennenkreis angewandte kapazitive Stromkopplung. Der Kopplungskondensator C 2 hat mit 3,5 nF eine ausreichend große Kapazität gegenüber C', so daß der Wellenbereich nicht unzulässig eingeschränkt wird. Auf die vielfach übliche, parallel zu C 2 geschaltete HF-Drossel konnte verzichtet werden, da das Originalgerät keine Brummmodulation zeigte. C 1 (10 nF) ist die übliche,

bei gemischter Allstrom-Wechselstromtechnik notwendige Schutzkapazität im Antennenkreis. Für Ortsempfang genügt eine kleine Rückwandantenne, während für Fernempfang eine Außenantenne in die Antennenbuchse gesteckt werden kann. Es reicht vielfach eine 6 ... 10 m lange Wurlantenne aus.

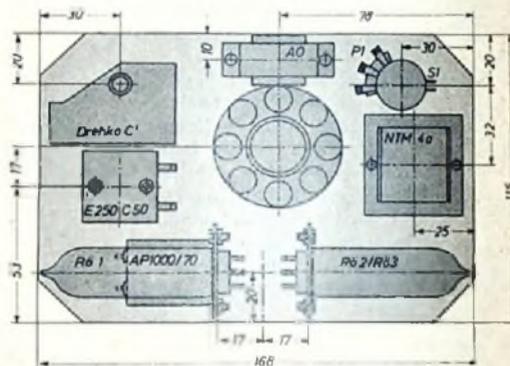
In der Mischstufe mit der Röhre ECH 81 findet man den bewährten abgestimmten Vorkreis mit der Gitterkreisspule L 1. Der zugehörige Drehkondensator C' ist ein Zweifach-MW-Typ mit verbreiterem Oszillatorpaket und einer Kapazitätsvariation von 1x410 pF und 1x149 pF. Eine Verkürzungskapazität im Oszillator ist nicht erforderlich, weil das Oszillatorpaket die für den Gleichlauf nötige, spezielle Kapazitätskennlinie aufweist. Da die Regelspannung für die Schwundautomatik über den Widerstand R 2 unmittelbar an das Steuergitter der ECH 81 gelangt, ist der Schwingkreis durch den Kondensator C 3 gleichstrommäßig abgeriegelt. Es bietet Vorzüge, die einzelnen HF-führenden Stufen sorgfältig auch in schaltungstechnischer Hinsicht zu entkoppeln, wenn man auf hohe Empfindlichkeit großen Wert legt. Aus diesem Grunde wurden die Anodenspannungen der Oszillatortriode und der ZF-Röhre EBF 89 durch die Schaltglieder C 5, R 4 und C 12, R 7 zusätzlich gesiebt. Auf der Eingangsseite des einstufigen ZF-Verstärkers mit der Röhre EBF 89 liegt das Mikrobänderfilter »AP 1000/70«. Die Schirmgitterspannungen für Misch- und ZF-Röhre werden durch den gemeinsamen Vorwiderstand R 1 erzeugt. Ausgangsseitig ist ein einfacher ZF-Kreis für 468 kHz angeordnet. Die Selbstinduktionswerte für die Spulen L 1 ... L 4 gehen aus den beim Schaltbild angegebenen Daten hervor. Zum Wickeln eignen sich besonders Spulenkörper mit Ferritkernen in kleinen Abmessungen.

Da die Kombinationsröhre EBF 89 zwei Dioden hat, konnten zur Demodulation der Regel- und Signalspannungen getrennte Gleichrichterstrecken benutzt werden. Die Regelspannungsdiode erhält über den Widerstand R 12 eine kleine Verzögerungsspannung, die dem Spannungsteiler für die Erzeugung der negativen Gittervorspannung R 14, R 15, R 16 entnommen wird.

Die Signalspannung gelangt über den Kopplungskondensator C 10 zum Lautstärkereglер P 1 und von hier aus an das Gitter des Tri-



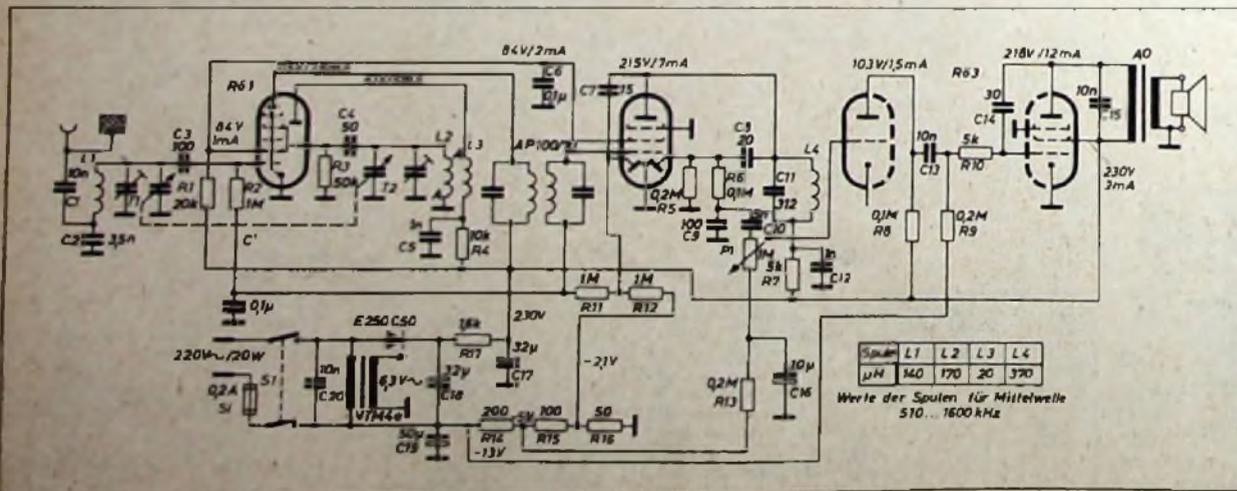
Ansicht der Montageplatte nach dem Bestellen der Einzelteile



Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

odenteils der ECL 80. Die negative Gittervorspannung wird dem Triodensystem vom Spannungsteiler in der gemeinsamen Minusleitung über das Siebglied C 18, R 13 und über den Fußpunkt des Lautstärkereglers zugeführt. Dieses Verfahren bietet eine weitere Vereinfachung der Schaltung. Bei der angegebenen Bemessung des Spannungsteilers R 14, R 15, R 16 ist die zur Verfügung stehende Gitterspannung etwa -5 V.

Durch große Einfachheit zeichnet sich die Schaltung der Endstufe mit dem Pentodenteil der Verbundröhre ECL 80 aus. Für die Übertragung des interessierenden Tontfrequenz-



Spule	L1	L2	L3	L4
µH	140	170	20	370

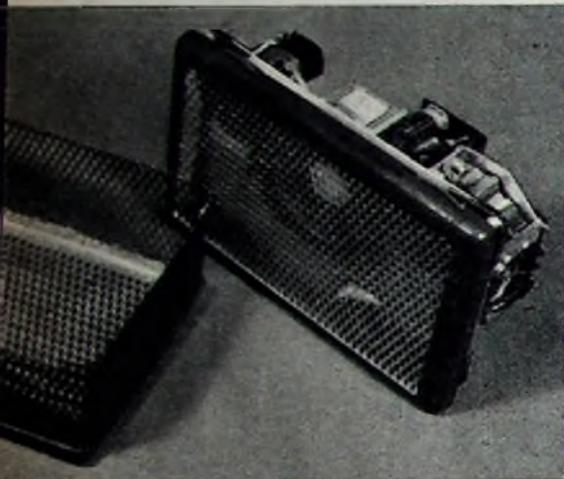
Werte der Spulen für Mittelwelle 510 ... 1600 kHz

Die Schaltung des Taschensupers »Savoy«



## Gehäusekonstruktion für den Taschensuper »Savoy«

Bei Kleingeräten ist die Gehäusefrage kritischer als beim typischen Heimsuper. In den meisten Fällen kommt Selbstanfertigung in Frage, wenn man Wert auf kleine Abmessungen legt. Bei Netzempfängern muß man auf günstige Wärmeabstrahlung bedacht sein. Die in großen Gehäusen normalerweise üblichen Entlüftungslöcher an der Geräterückseite genügen bei einem Taschen-Netzsuper nicht mehr. Das nachstehend beschriebene Gehäuse entspricht den genannten Anforderungen und ist mit einfachen Hilfsmitteln zu bauen. Dar-



Die Montageplatte ist an der Frontplatte befestigt, während die Gehäuserückseite auch die Seitenwände (Streckmetallstreifen) trägt



Der fertige Taschensuper

über hinaus gelang es, eine hübsche Bauform zu finden, die durch zweifarbige Aufmachung — Rahmen und Seitenwände sind in Rotbraun, Vorder- und Rückseite in Goldton gehalten — auch in ästhetischer Hinsicht zufriedenstellt.

Das gesamte Gehäuse ist eine Metallkonstruktion, die aus der Frontseite mit Rahmen und aus der Rückwand mit Rahmen und Seitenteil besteht. An der Frontseite befestigt man das Chassis mit Hilfe von Isolierecken. Zuerst werden aus zwei Eisenblechstücken der Abmessungen  $190 \times 140 \times 0,75$  mm die Rahmen der Front- und Rückseite angefertigt. Der Rand jeder dieser „Schalen“ ist auf jeder Seite etwa 10 mm breit; er ist um  $90^\circ$  abzubiegen und an den Ecken hart zu verlöten. Der Biegeradius ist etwa 8 mm. Beim nächsten Arbeitsgang wird aus jeder Schale ein Ausschnitt mit den Abmessungen  $100 \times 150$  mm herausgesägt.

An der Längsseite der Frontschale müssen zwei Einschnitte mit den Abmessungen  $34 \times 3$  mm zur Aufnahme der beiden Bedienungsknöpfe für Lautstärke / Netzschalter und Drehkondensatorantrieb vorgenommen werden. Sie sind in einem Abstand von 15 mm vom jeweiligen Randende angebracht. Nun ist in jede der beiden Schalen ein Stück Streckmetall (Gitterblech)  $115 \times 160$  mm, wie es

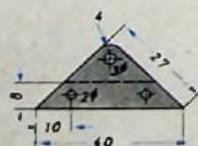
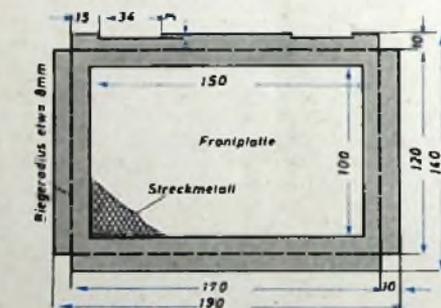
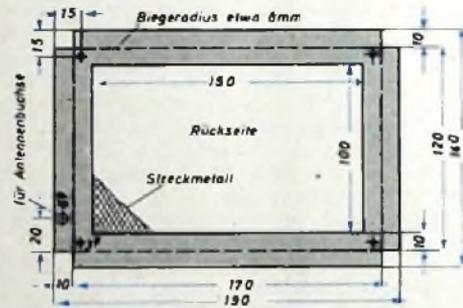
z. B. in Rundfunkempfängern, Musikschränken und auch in Gehäuselautsprechern zur Verkleidung der Schallaustrittsöffnungen verwendet wird, einzulöten. Dieses Material erleichtert die Wärmeabfuhr, da die Öffnungen ausreichend groß sind.

Zur Befestigung des vertikalen Montagechassis an der Frontschale müssen noch die Befestigungsbolzen angebracht werden. Zu diesem Zweck werden in jeder Ecke der Frontschale 17 mm hohe Achsstücke von je 6 mm Durchmesser eingelötet. Jedes dieser Distanzstücke erhält ein 7 mm tiefes M3-Gewinde; hier wird die Chassis-Befestigungsschraube eingedreht.

Auch die Rückwand erhält einen Streckmetalleinsatz, der gleichfalls einzulöten ist. Die Rückschale wird ferner an jeder Ecke mit einer 3-mm-Bohrung versehen. Eine weitere 6-mm-Bohrung dient für die Aufnahme der Antennenbuchse.

Die Seitenwände bestehen aus einem  $580 \times 70$  mm großen Streckmetallstreifen, der entsprechend im Viereck abgebogen und in die Rückschale eingelötet wird. An der oberen Langsseite des so entstandenen Käfigs müssen in das Streckmetall noch die beiden Schlitzlöcher für die Bedienungsknöpfe geschnitten werden. Die Abmessungen sind  $34 \times 7$  mm. Der Abstand zur jeweiligen Biegekante ist 14 mm.

Zum isolierten Einbau des Chassis wurden die Ecken der Metallmontageplatte abgesägt und dafür Ecken aus Isolierstoff (z. B. Pertinax) aufgesetzt. Diese Ecken haben die Form gleichschenkliger Dreiecke mit einer Schenkel-



Oben: Maßskizzen für die Rückseite und für die Frontseite. Links: Isolierwinkel

länge von 27 mm. An der 40 mm langen Seite werden etwa 8 mm tiefe Schlitzlöcher eingesägt, in die man das Chassisblech einführt. Die Isolierecken werden am Chassis mit Hilfe von zwei kleinen Schrauben zusätzlich angebracht. Zum Befestigen an der Frontseite des Gehäuses ist in die Isolierwinkel noch ein 3-mm-Loch zu bohren, in das ein Gewindenippel eingeführt und in das an der Frontseite angelötete Distanzstück geschraubt wird (die

Gewindenippel wurden AEG-Schaltbuchsen entnommen). Es ist sehr zweckmäßig, die Isolierwinkel etwas über das Chassis hinausragen zu lassen, um auch das Streckmetall gegenüber dem Chassis zu isolieren.

Die Antennenbuchse wurde direkt in den Frontrahmen seitlich eingesetzt. Sie hat so leitende Verbindung mit dem gesamten Metallgehäuse, das als Behellsantenne wirkt. Wie schon aus dem Schaltbild des Taschensupers hervorgeht, darf die Behellsantenne aus Berührungsschutzgründen nur über den Kondensator C1 (10 nF) mit dem Fußpunkt der Vorkreissspule L1 Verbindung haben.

An Stelle der angegebenen Lötungen könnte man auf den Gedanken kommen, die einzelnen Gehäuseteile durch Schweißen miteinander zu verbinden. Dieses Verfahren ist jedoch unzuweckmäßig, da man mit Schönheitsfehlern rechnen muß, die sich nachträglich nicht ohne weiteres beseitigen lassen.

Das fertige Gehäuse erhält abschließend einen Anstrich in zwei Farbtönen. Hierzu kann man Emaillelack (z. B. rotbraun) und Goldbronze verwenden. Gleichmäßiger wirkt ein Überzug mit Spritzlack.

## Von Sendern und Frequenzen

### CSR

Die Relais-Verbindung Prag—Warschau soll im Jahre 1958 fertiggestellt sein. Man rechnet dann 1960 mit dem Anschluß an das sowjetrussische Fernsehnetz.

Die offizielle Teilnehmerzahl am Fernsehen wurde am 1. 6. 57 mit 113 714 angegeben.

### Dänemark

Laut einer offiziellen Mitteilung aus Kopenhagen wurde einem Fernseh-Amateur nicht (wie im Heft 12, S. 387 angegeben) die Erlaubnis zur Ausstrahlung von Fernsehsendungen erteilt. Mit der Erteilung von solchen Lizenzen ist nach den bestehenden Vorschriften auch nicht zu rechnen.

### Deutschland

Zur Verbesserung der Empfangsverhältnisse auf Mittelwelle, vor allem in dem in den Abendstunden von der Richtantenne des Senders Mühlacker nicht versorgten Gebiet, hat der Süddeutsche Rundfunk am 24. 7. 57 im östlichen Teil seines Sendegebietes einen kleinen Mittelwellensender in Boplingen und am 29. 7. 57 in Ellwangen in Betrieb genommen. Die Sender senden auf der Frequenz 1484 kHz (entspricht 202 m) mit einer Leistung von 0,2 kW.

In Bernkastel-Kues, Altanahr und Ahrweiler errichtete der Südwestfunk drei weitere Fernsehumsatzer zur Verbesserung der Fernsehversorgung. Die auf dem „Olymp“ bei Bernkastel in Betrieb genommene Strahlungsanlage versorgt die Orte Bernkastel-Kues und Lieser. Mit den Umsetzern in Altanahr und Ahrweiler ist der größte Teil des Ahrtales einschließlich Bad Neuenahr erschlossen worden.

### Luxemburg

Radio-Luxemburg II arbeitet nunmehr mit einer Sendeleistung von 350 kW auf der Mittelwelle 208 m. Die neue Sendeanlage befindet sich in Marnach und besteht aus dem früheren 150-kW-Sender in Junglinster und den beiden bereits vorhandenen Sendeanlagen von je 100 kW Leistung.

### Österreich

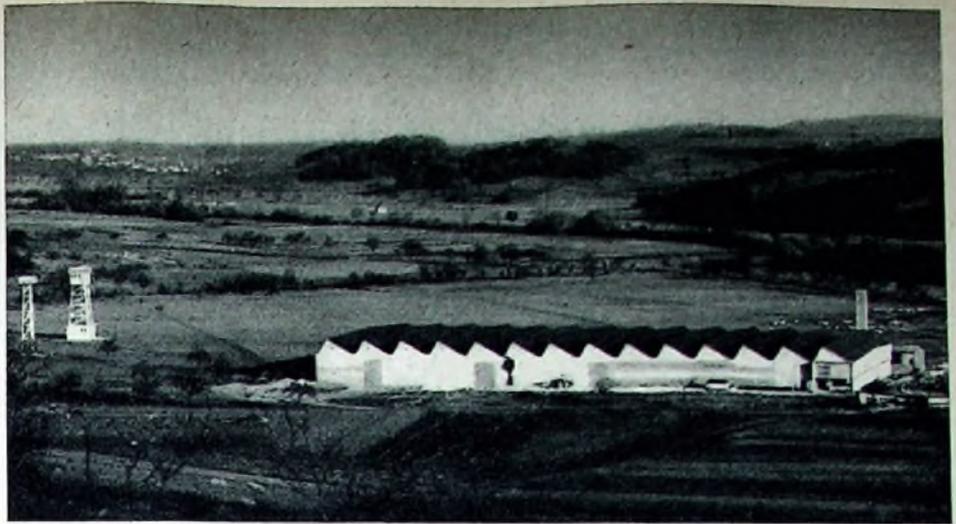
Auf dem Pyramidenkogel südlich des Wörthersees wurde mit den Bauarbeiten für eine neue Kantner Sendeanlage begonnen. Sie wird je einen starken UKW-Sender für das erste und das dritte Programm enthalten. Mit dem Betriebsbeginn dieser Sendeanlage rechnet man im Spätherbst d. J. Ferner wird auf dem Pyramidenkogel auch ein Fernsehsender errichtet, dessen Inbetriebnahme voraussichtlich Weihnachten 1957 erfolgen dürfte.

Die Sendeanlage Klagenfurt-See erhält gegenwärtig einen zweiten Rundfunksender von 25 kW Leistung. Er soll etwa ab Frühjahr den bisherigen 7-kW-Sender Klagenfurt-St. Peter ersetzen.

## Vom Bananenstecker zur Fernseh- und Gemeinschafts-Antenne

In diesem Sommer konnte die Firma *Richard Hirschmann*, Esslingen, in Neckartenzlingen ein neues Zweigwerk in Betrieb nehmen. Am Ufer des Neckars entstand dort auf dem 13 ha großen Gelände ein moderner Fertigungsbetrieb, in dem Licht, Luft und Sonne der großen Fabrikationshalle mit Presserei, Automaten-saal, Entgraterel, Galvanik und Schleiferei ebenso ihr besonderes Gepräge geben wie den Büroräumen. Etwa 350 Menschen fanden hier einen freundlichen Arbeitsplatz, so daß die Gesamtzahl der Beschäftigten heute bei etwa 1000 liegt.

Arbeit und Brot für 1000 Menschen. Einen weiten und oft dornenvollen Weg mußte der 1894 in Stuttgart geborene Gründer und Chef des Werkes zurücklegen, um dieses Ziel zu erreichen. Aus bescheidensten Anfängen heraus entstand 1924 die Firma. Der allen HF-Technikern der älteren Generation noch wohlbekannte „Einszwei-Stecker“ wurde in einer Esslinger Mietwohnung unter Mitwirkung der ganzen Familie zusammengeschraubt. Der breiten Öffentlichkeit stellte sich das junge Esslinger Unternehmen erstmalig 1926 auf der Leipziger Messe vor, zu deren ständigen Ausstellern sie dann ebenso gehörte wie zu denen der Funkausstellungen unter dem Berliner Funkturm. Energie, schöpferische Improvisation und unbeugsamer Optimismus schlugen die Brücke in die Zukunft



Ansicht des neuen Hirschmann-Zweigwerkes in Neckartenzlingen

und ermöglichten 1930 die Aufnahme der industriellen Fertigung. Als erste Antenne kam 1933 die Zimmerantenne „A 15“ auf den Markt. Der beständige Aufstieg machte 1939 die Einrichtung einer eigenen Kunstharzpresserei (Werk II) notwendig, und auf der letzten Funkausstellung vor dem Kriege konnte *Hirschmann* bereits die erste Autoantenne zeigen. Nach Kriegsende verfielen wichtige Werkzeugmaschinen der Demontage, und 1948 betrug die Zahl der Beschäftigten nur noch 70.

Mit der Währungsreform begann unter der tatkräftigen und zielstrebigem Leitung von *Richard Hirschmann* der Aufbau und Ausbau des Unternehmens. Die Standard-Autoantenne „Auto 300“ wurde 1949 auf der Münchener Elektromesse vorgestellt, und schon 1950 konnte man die Serienfertigung von UKW-Antennen aufnehmen, denen 1951 Fernsehantennen folgten. Die Entwicklung leistungsfähiger Fernsehantennen ist nicht nur Arbeit am grünen Tisch. Eine gut fundierte

Meßtechnik ist vielmehr hierfür eine der wichtigsten Voraussetzungen, denn wegen der vielen Umgebungseinflüsse sind die elektromagnetischen Strahlungsfelder allein mit der Rechnung nicht zu erfassen. In klarer Erkenntnis dieser Tatsache erweiterte man deshalb schon 1951 das Antennenmeßfeld beträchtlich, und in Neckartenzlingen entstanden jetzt zwei mit modernsten Einrichtungen ausgestattete Meßtürme, die unter fast idealen Umweltbedingungen einwandfreie Messungen ermöglichen.

Die *Hirschmann-Werke* bedecken heute eine Fläche von 12 000 m<sup>2</sup>. Wegen der Vielseitigkeit der Fertigung — vom einfachen Stecker über eine Vielzahl von Einfach- und Vielfach-Steckverbindungen bis zu Automatic-Autoantennen und zur leistungsfähigen großen kombinierten Gemeinschaftsantenne mit Verstärkeranlage — waren mancherlei organisatorische, betriebstechnische und entwicklungs-mäßige Probleme zu lösen. In guter Zusammenarbeit und in einem guten Betriebsklima — der Chef sieht in den Menschen seines Betriebes eine Summe von Individuen und betrachtet die Betriebsgemeinschaft als Schicksalsgemeinschaft — konnten große Erfolge erreicht werden. Im vergangenen Jahr verließen 600 000 Antennen die Werke. Mit Erfolg hat man es verstanden, die vielseitige Produktion (rund 14 000 verschiedene Einzelteile) von Unterteilern fast unabhängig zu machen und möglichst alles bis zum versandfertigen Stück im eigenen Hause herzustellen. Über den erheblichen Marktanteil im Inland (75 % der verkauften Autoantennen sind *Hirschmann-Fabrikate*) hinaus gelang es, alte Exportbeziehungen wieder anzuknüpfen und neue anzubahnen, so daß auch der Exportanteil von Jahr zu Jahr ansteigt.

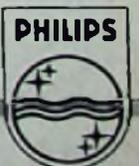
So wurde aus dem Ein-Mann-Betrieb des Jahres 1924 ein führendes Unternehmen der Branche, das den gesunden Ehrgeiz hat, nicht nur am Stand der Technik bleiben zu wollen, sondern durch eigene Initiative technisch gute und dabei preisgünstige Erzeugnisse für den In- und Auslandsmarkt liefern will. —th.



Aufnahmen:  
Foto-Henzmann

Die Meßtürme (im Bild oben sind sie links ebenfalls noch erkennbar) geben die Grundlage für einwandfreie Antennenmessungen

Wenn Gla: dann **PHILIPS ELA**



Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

# So arbeitet mein Fernsehempfänger

15

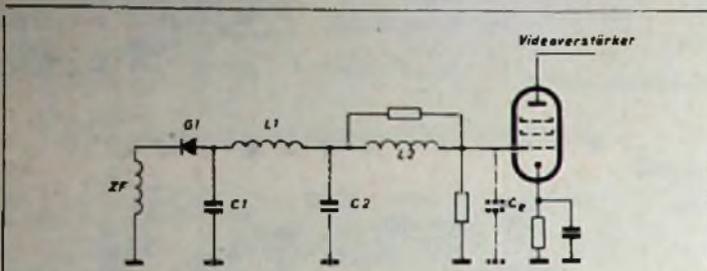


Bild 65 (oben). Bildgleichrichter mit Höhenanhebung u. ZF-Sperre

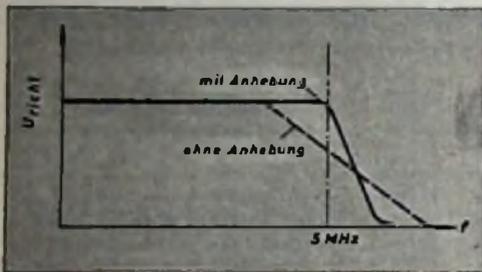


Bild 66. Durchlaßbereich der Schaltung nach Bild 65

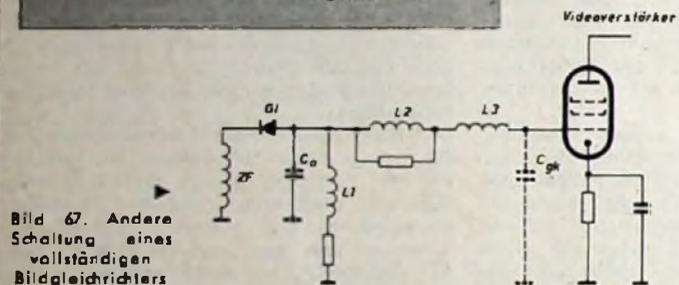


Bild 67. Andere Schaltung eines vollständigen Bildgleichrichters

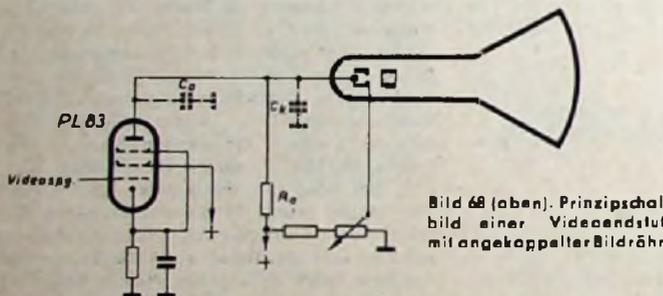


Bild 68 (oben). Prinzipschaltbild einer Videoendstufe mit angekoppelter Bildröhre



Bild 69. Höhenanhebung im Videoverstärker durch einen kleinen Kondensator im Katodenkreis

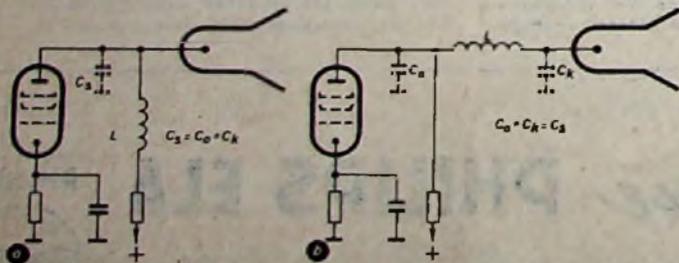


Bild 70. a - Höhenanhebung durch eine Spule im Anodenkreis, b - Höhenanhebung durch eine Spule zwischen Videoröhre und Bildröhre

## Gesamtschaltung des Gleichrichterkreises

Die Bildgleichrichter moderner Fernsehempfänger enthalten eine Anzahl Schaltelemente, die einerseits die Aufgabe haben, die ZF und ihre Harmonischen zu unterdrücken, andererseits den Frequenzgang der Gleichrichterschaltung nach den hohen Videofrequenzen hin zu „entzerren“. Bild 65 zeigt eine solche Schaltung

Die Ableitung der Zwischenfrequenz ist bei Fernsehempfängern sehr viel schwieriger als bei Rundfunkempfängern, weil das Verhältnis zwischen höchster Videofrequenz (5 MHz) und ZF nur etwa 1:7 bis 1:8, bei Rundfunkempfängern aber immerhin etwa 1:50 ist. Außerdem können die bei der Gleichrichtung entstehenden Harmonischen der ZF in die Fernsehkanäle im Band III fallen und Bildstörungen hervorrufen. Zur Unterdrückung der ZF und ihrer Harmonischen ist daher ein Tiefpaßfilter erforderlich, das aus der Spule L1 und den Kondensatoren C1 und C2 besteht (Bild 65)

Obwohl der „Ladekondensator“ relativ klein ist, werden die hohen Videofrequenzen schon unzulässig stark geschwächt, so daß eine „Höhenanhebung“ erforderlich ist. Hierzu dient im Bild 65 die Spule L2, die mit der Elongationskapazität der Videoverstärkeröhre bei etwa 5 MHz in Resonanz ist. L2 ist zur Vermeidung von Einschwingvorgängen mit einem Widerstand bedämpft. Die Wirkung dieser Höhenanhebung zeigt Bild 66. Es ist der Durchlaßbereich des gesamten Filters dargestellt. Die gestrichelte Kurve gibt den Frequenzgang ohne Höhenanhebung wieder.

Die Schaltelemente im Gleichrichterkreis können auch anders angeordnet werden. Bild 67 zeigt eine Schaltung, bei der in Reihe mit dem Richtwiderstand eine Induktivität liegt. Diese ist zusammen mit dem Ableitkondensator Cg bei etwa 5 MHz in Resonanz. Dadurch wird der Widerstand für die hohen Videofrequenzen erhöht, und sie werden nicht geschwächt. Die Spulen L2 und L3 sind wieder zusammen mit Cgk bei 5 MHz in Resonanz und bewirken eine weitere Höhenanhebung. L3 bildet mit Cg ein Tiefpaßfilter, das der ZF und ihren Harmonischen den Weg in den Videoverstärker versperrt.

## Der Videoverstärker

Das vom Bildgleichrichter gelieferte Signal wird meistens ohne Zwischenschaltung eines RC Gliedes an die folgende Videoverstärkerstufe angekoppelt. Diese Gleichstromkopplung hat den Vorteil, daß der sogenannte „Schwarzwert“ des Bildsignals mit übertragen wird. Aus diesem Grund wird auch die Bildröhre meistens gleichstrommäßig an die Anode der Videoendstufe angekoppelt. Für den Videoverstärker steht die Röhre PL 83 zur Verfügung, eine steile Pentode mit 9 W Verlustleistung und kleiner Gitter-Anodenkapazität. Sie liefert auch bei den erforderlichen kleinen Außenwiderständen große Amplituden und hohe Verstärkung. Es kommen aber auch andere Röhren zur Anwendung, etwa EF 80, PCF 80 und PCL 81.

Der Videoverstärker muß die im Bildsignal enthaltenen Frequenzen bis 5 MHz gleichmäßig verstärken. Bild 68 zeigt das Prinzipschaltbild einer Bildendstufe mit angeschalteter Bildröhre. Dem Außenwiderstand liegt die Kapazität Anode-Katode Cg der Videoverstärkeröhre. Es muß nun dafür gesorgt werden, daß bei einem Außenwiderstand von einigen kOhm die hohen Frequenzen nicht geschwächt, sondern möglichst noch angehoben werden. Dazu gibt es mehrere Schaltungsmöglichkeiten.

Im Bild 69 ist der Katodenwiderstand mit einem Kondensator von nur einigen 100 pF überbrückt. Sein Wechselstromwiderstand ist bei den tiefen und mittleren Frequenzen groß im Vergleich zum Katodenwiderstand. Bei diesen Frequenzen tritt also eine Stromgegenkopplung auf, wodurch die Verstärkung herabgesetzt wird. Die Kapazität des Kondensators ist nun so bemessen, daß die hohen Videofrequenzen bereits mehr oder weniger kurzgeschlossen werden, so daß die Gegenkopplung unwirksam wird und die Verstärkung für diese Frequenzen ansteigen müßte. Gleichzeitig wird aber durch die schädlichen Kapazitäten im Anodenkreis die Verstärkung bei den hohen Frequenzen geringer. Insgesamt bleibt deshalb die Verstärkung über einen großen Frequenzbereich konstant. Die beste Kompensation wird erreicht, wenn das Produkt Katodenwiderstand  $\times$  Überbrückungskondensator gleich dem Produkt Außenwiderstand  $\times$  schädliche Kapazitäten ist.

Eine Höhenanhebung ohne Verstärkungsverlust kann man durch Einschaltung von Induktivitäten in den Anodenkreis der Videoendstufe erreichen. Derartige Maßnahmen sind im Bild 70 wiedergegeben. In der Schaltung im Bild 70a liegt in Reihe mit dem Außenwiderstand eine Spule, die zusammen mit den schädlichen Kapazitäten Cg einen Resonanzkreis bildet, der etwa auf die obere Grenzfrequenz abgestimmt

wird. So findet eine Anhebung der hohen Frequenzen statt. Im Bild 70b liegt im Anodenkreis der Videoverstärkerstufe ein  $\pi$ -Filter. Dabei ist die Eingangskapazität der Bildröhre mit der Spule bei der höchsten Frequenz des Übertragungsbereichs in Resonanz, so daß sich durch Resonanzüberhöhung eine Anhebung der hohen Frequenzen ergibt. In beiden Fällen kann man den Außenwiderstand größer machen als bei der Schaltung nach Bild 69.

Eine weitere Anordnung zur Höhenanhebung ist im Bild 71 dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine Kombination der im Bild 70 dargestellten Schaltungsmöglichkeiten. Es wird also einerseits eine Anhebung im Anodenkreis, andererseits eine Resonanzüberhöhung an der Katode der Bildröhre erreicht. Um Resonanzspitzen und Einschwingvorgänge zu vermeiden, wird die Spule  $L_2$  durch einen Widerstand von einigen k $\Omega$ m bedämpft. Auf diese Weise läßt sich mit der Röhre PL 83 eine mehr als 20fache Verstärkung erreichen.

Bild 72 zeigt die Wirkung der verschiedenen Anhebungsmaßnahmen auf den Frequenzgang des Verstärkers. Das Niveau der Kurven zeigt an, wie sich Frequenzkorrektur und erreichbare Verstärkung zueinander verhalten.

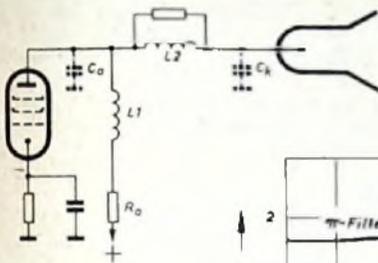


Bild 71. Doppelt wirkende Höhenanhebung durch eine Anodendrossel und ein  $\pi$ -Filter

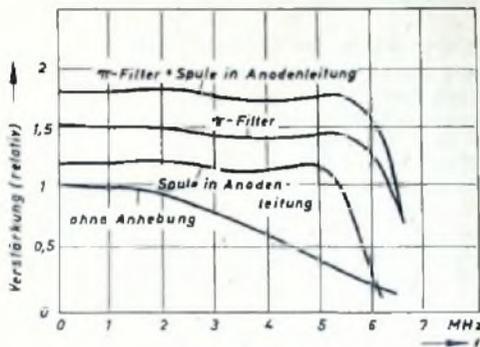


Bild 72. Frequenzgänge der verschiedenen Schaltungen mit einer Höhenanhebung

#### Bildröhrenkennlinie und Anschluß der Videospannung

Das im Bildgleichrichter demodulierte und im Videoteil verstärkte Bildsignal wird an die Bildröhre geführt und dort in Helligkeitsschwankungen des Leuchtflecks auf dem Schirm der Bildröhre verwandelt. Zur Helligkeitssteuerung muß der Strahlstrom der Bildröhre beeinflußt werden. Bild 73 zeigt den Strahlstrom in Abhängigkeit von der Vorspannung am Wehneltzylinder (auch Gitter 1 genannt). Daneben ist schematisch die den einzelnen Strahlstromwerten entsprechende Helligkeit aufgetragen. Je stärker der Strahlstrom, um so heller ist der Leuchtfleck.

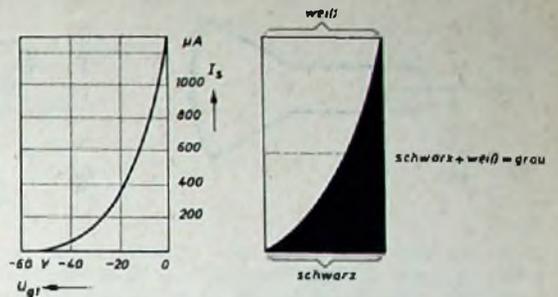


Bild 73. Strahlstrom und Helligkeit einer Bildröhre in Abhängigkeit von der Vorspannung des Wehneltzylinders

Die Abstufung der Helligkeitswerte nennt man „Gradation“. Es ist zu erkennen, daß teilweise im gekrümmten Bereich der Kennlinie gearbeitet wird. Das ist aber nicht sehr schlimm, da einerseits das Auge „logarithmisch empfindet“, so daß gewisse Gradationsverzerrungen zulässig sind, andererseits schon beim Sender eine „Vorverzerrung“ durchgeführt wird, die die Bildröhrenkennlinie berücksichtigt. Bei modernen Bildröhren sind etwa 40 Helligkeitsabstufungen wahrnehmbar.

Die Videospannung kann sowohl an die Katode als auch an den Wehneltzylinder der Bildröhre gelegt werden (Bild 74a und b). Bei der europäischen (CCIR)-Fernsehnorm wird mit Negativmodulation gearbeitet, das Bild wird also um so dunkler, je größer die Modulationsamplitude ist. Dabei liegt der Schwarzwert bei 75% und der Weißpegel bei 10% der maximalen Signalamplitude. Im Bild 74 ist dargestellt, welche Polung das Bildsignal haben muß. Bei Steuerung am

# TELEFUNKEN

Röhren und Halbleiter sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

#### Röhren für Rechenmaschinen

#### 6463 DOPPELTRIODE

Verlustleistung 4 W  
Steilheit 5,2 mA/V  
Sperrspannung -11 V

#### 6211 DOPPELTRIODE

Verlustleistung 1 W  
Steilheit 3,6 mA/V  
Sperrspannung -8 V

#### 5965 DOPPELTRIODE

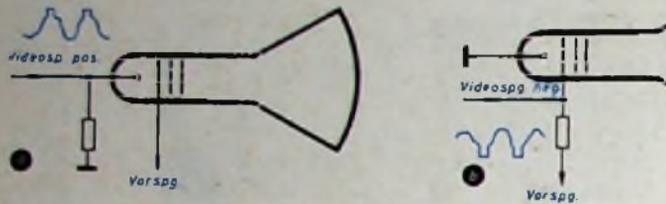
Verlustleistung 2,4 W  
Steilheit 6,7 mA/V  
Sperrspannung -6 V

Diese Röhren zeichnen sich aus durch Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, zwischenschichtfreie Spezialkathode.

TELEFUNKEN · RÖHRENVERTRIEB · ULM

Wehneltzylinder muß das Bildsignal negativ gerichtet sein. Dann entsprechen größere Amplituden kleineren Strahlströmen und damit einer Abdunklung. Wird dagegen die Katode angesteuert, dann muß ein positiv gerichtetes Bildsignal verwendet werden.

Die deutschen Fernsehempfänger haben meistens eine Videoverstärkerstufe, und die Steuerung erfolgt an der Katode der Bildröhre. Der Bildgleichrichter muß dann ein negatives Signal liefern, das in der Verstärkerstufe in positive Amplituden verwandelt wird und so um  $180^\circ$  in der Phase verschoben wird.



Wenn bei Empfängern nach der CCIR-Norm die Hellsteuerung am Wehneltzylinder erfolgen soll, muß der Bildgleichrichter natürlich ein positiv gerichtetes Signal liefern. Durch die Phasendrehung in der Verstärkerstufe ergeben sich dann negative Amplituden.

### Die Einstellung der Grundhelligkeit

Aus der im Bild 73 dargestellten Kennlinie wird ersichtlich, daß man mit der Grundvorspannung den Helligkeitswert für „Weiß“ einstellen kann. So würde das Bild beispielsweise insgesamt dunkler, wenn man den Weißpegel von  $-10$  auf  $-20$  V verschiebt. Die Einstellung der Grundhelligkeit muß der Umgebungshelligkeit angepaßt werden. Sie muß also von außen einstellbar sein. Dabei ist aber darauf zu achten, daß bei „Weiß“ noch  $10\%$  der Bildsignalamplitude hinzukommt, wodurch sich die (negative) Spannungsdifferenz zwischen Wehneltzylinder und Katode der Bildröhre etwas erhöht. Der Weißwert ist also etwas dunkler als die Helligkeit des Bildschirms ohne Signal. Die richtige Einstellung der Grundhelligkeit kann man daher nur bei anliegendem Signal (etwa mit dem Testbild oder bei laufender Sendung) vornehmen.

Die Grundhelligkeit läßt sich sowohl an der Katode als auch am Wehneltzylinder einstellen. Da in den meisten Fällen die Anode der Videoverstärkerrohre galvanisch mit der Katode der Bildröhre verbunden ist, herrscht dort ein Potential von etwa  $+100$  V gegen Masse (Bild 75).

Läge der Wehneltzylinder an Masse, dann hätte er ein Potential von  $-100$  V gegen Katode. Da aber die Grundgittervorspannung nur  $-10$  bis  $-20$  V sein soll, muß der Wehneltzylinder potentialmäßig „angehoben“ werden.

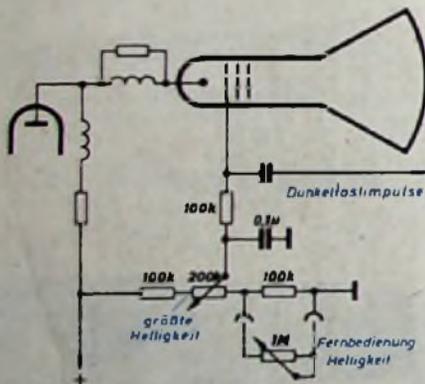


Bild 75. Einstellung der Grundhelligkeit durch Regelung der Vorspannung des Wehneltzylinders

Die Spannung des Wehneltzylinders wird an einem Potentiometer abgegriffen. Im Bild 75 liegt vor dem Potentiometer ein Vorwiderstand, so daß die Spannung nicht positiv gegen Katode werden kann, was schädlich für die Bildröhre wäre.

Bild 76 zeigt eine Anordnung, bei der die Einstellung der Grundhelligkeit durch Änderung des Potentials der Katode erfolgt. Diese Anordnung ist zweckmäßig, wenn keine galvanische Verbindung zwischen der Videoverstärkerrohre und der Katode der Bildröhre besteht. Zur Einstellung wird wieder ein Potentiometer benutzt, mit dem die Katode der Bildröhre auf positives Potential gebracht werden kann, so daß der an Masse liegende Wehneltzylinder negativ gegen die Katode wird. Die größte Helligkeit entspricht dabei der Potentiometerstellung, bei der die Katode an Masse liegt.

In den Bildern 75 und 76 ist noch eingezeichnet, wie eine Fernbedienung der Grundhelligkeit vorgenommen werden kann. Solche Fernbedienungsrichtungen sind sehr beliebt und zweckmäßig, da man mit ihnen die Grundhelligkeit bei richtigem Betrachtungsabstand einstellen kann.

Während der Rückläufe der Zeilen- und Bildablenkspannungen muß der Strahlstrom der Bildröhre unterbrochen werden. Der Bildrücklauf

Bild 76. Einstellung der Grundhelligkeit durch Änderung des Potentials der Katode der Bildröhre

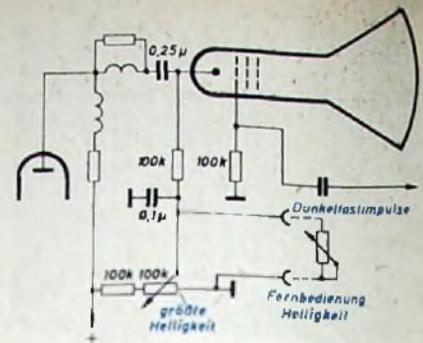


Bild 74. Helligkeitssteuerung der Bildröhre; a = an der Katode, b = am Wehneltzylinder

würde schräge Streifen im Bild erzeugen und der Zeilenrücklauf die Zeile unnötig aufhellen. Zwar steuern die Synchronimpulse die Kennlinie der Bildröhre in das Gebiet „schwärzer als schwarz“. Da der Schwarzwert aber abhängig von der Kontrasteinstellung (also von der Amplitude des Bildsignals) ist, legt man sicherheitshalber Dunkelsteuerimpulse aus dem Zeilen- und Bildkippteil an den Wehneltzylinder, die während der Rückläufe die Bildröhre mit Sicherheit sperren. Damit die Impulse von der Stellung des Helligkeitsreglers nicht beeinflusst werden, liegt zwischen Wehneltzylinder und Potentiometerabgriff ein hochohmiger Widerstand.

### Unterdrückung des Nachleuchtflcks

Bei älteren Fernsehgeräten ist häufig nach dem Ausschalten eine Zeitlang ein kleiner, sehr heller Fleck auf dem Schirm der Bildröhre zu sehen. Dieser Fleck kann zu einer Beschädigung des Leuchtschirms führen. Er tritt auf, weil nach dem Abschalten die Katode der Bildröhre noch eine gewisse Zeit Elektronen emittiert und sich auch die Hochspannung infolge der großen Kapazität der Bildröhre ( $1 \dots 2$  nF) noch eine ganze Weile hält. Da die Ablenkergeräte aber nach dem Ausschalten sehr viel schneller aussetzen, gelangen alle von der Katode ausgehenden Elektronen auf einen kleinen Fleck des Leuchtschirms. Die Entstehung dieses „Nachleuchtflcks“ muß also verhindert werden.

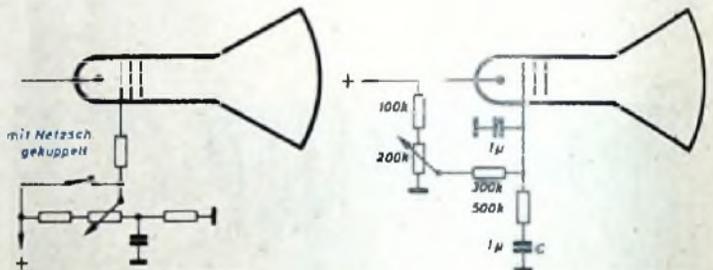


Bild 77 (links) und Bild 78 (rechts). Zwei Schaltungen zur Unterdrückung des Nachleuchtflcks

Bild 77 zeigt eine Anordnung, bei der ein Vorwiderstand des Helligkeitsreglers durch einen zusammen mit dem Netzschalter betätigten Schalter überbrückt wird, sobald man das Gerät ausschaltet. Die Spannung des Netzfalls geht nicht sofort auf  $0$  V zurück, so daß der Wehneltzylinder nach dem Abschalten eine positive Spannung gegen die Katode erhält. Dann werden alle von der Katode ausgehenden Elektronen vom Wehneltzylinder abgesaugt. Ähnlich, jedoch ohne zusätzlichen Schalter, arbeitet die Anordnung im Bild 78. Der Kondensator C hält auch nach dem Abschalten das Potential des Wehneltzylinders noch eine geraume Zeit aufrecht. Da die Spannung an der Katode jedoch sehr schnell auf Null zurückgeht, wird der Wehneltzylinder positiv gegen die Katode und saugt genau wie in der Anordnung Bild 77 alle noch von der Katode emittierten Elektronen ab.

(Wird fortgesetzt)

### Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir auch von hier aus das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK  
Vertriebsabteilung

**Mikrofonverstärker mit extrem einfacher Schaltung**

Mit Hilfe eines Transistors läßt sich ein Mikrofon-Vorverstärker bauen, der hinsichtlich Kleinheit, Einfachheit und Billigkeit kaum noch zu übertreffen sein dürfte. Auch der Ungeübte wird sich diesen Verstärker anfertigen können, ohne Gefahr zu laufen, nicht den gewünschten Erfolg zu haben. Die Schaltung läßt sich hinsichtlich der Eingangsimpedanz ohne Schwierigkeiten an den jeweiligen Mikrontyp anpassen und ist beispielsweise für dynamische wie für Kristallmikrofone brauchbar.

Es werden so wenige und so kleine Einzelteile benötigt, daß der Vorverstärker sich auf kleinstem Raum unterbringen läßt und auch unmittelbar in das Mikrofongehäuse eingebaut werden kann. Auf diese Weise wird jedes Brummen ausgeschaltet, da der Vorverstärker selbst völlig brummfrei ist. Wird er von dem Mikrofongehäuse getrennt untergebracht, so muß das Anschlußkabel zum Eingang des Vorverstärkers sorgfältig abgeschirmt werden, wenn man die sich mit ihm ergebenden Vorteile voll ausnutzen will. Im übrigen bestehen für den Aufbau keine Beschränkungen, vielmehr kann sich die Gestaltung des Verstärkers ganz nach den jeweiligen Wünschen und Gegebenheiten richten.

Im Bild 1 sind zwei Ausführungsbeispiele der gleichen Grundschaltung, und zwar einmal für ein hochohmiges Kristallmikrofon und dann für ein niederohmiges dynamisches Mikrofon, zu sehen. Die Grundschaltung ist außerordentlich einfach, weil die Basis des in Emitterschaltung arbeitenden *pnp*-Transistors nicht auf einem definierten Gleichstrompotential gehalten wird und überhaupt keine gleichstrommäßige Verbindung hat. Dadurch fallen alle Widerstände oder Entkopplungskondensatoren fort, die sonst zur Erzeugung einer Vorspannung oder eines Ruhegleichstroms erforderlich sind.

Die Basis ist gleichstrommäßig durch einen 10- $\mu$ F-Kondensator, über den die zu verstärkende Mikrofonspannung zugeführt wird, völlig isoliert. Es kann also auch kein Basisgleichstrom fließen, so daß man zunächst annehmen möchte, daß nur ein Kollektorruhestrom fließt, der gleich dem minimalen Sperrstrom  $I_{CO}$  ist, und sich kein geeigneter Arbeitspunkt des Transistors ergibt.

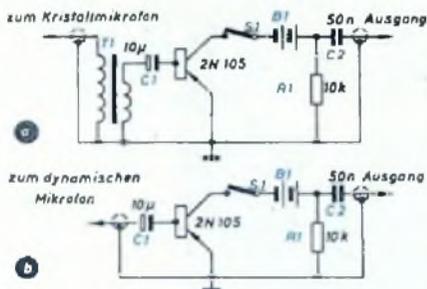


Bild 1. a) Schaltbild des Mikrofonverstärkers für ein Kristallmikrofon; b) der gleiche Verstärker für ein dynamisches Mikrofon

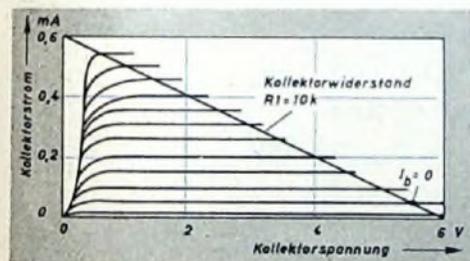


Bild 2. Die Kollektorkennlinien des Transistors in Emitterschaltung zeigen, daß noch eine Verstärkung für den Basisstrom  $I_b = 0$  erfolgt

Die genauere Betrachtung der Arbeitsweise des Transistors und der im Bild 2 dargestellten Kollektorkennlinien zeigt aber, daß die Schaltung nach Bild 1a oder Bild 1b doch brauchbar ist. Im Bild 2 sind die Kollektorstrom-Kollektorspannungskennlinien eines Transistors für verschiedene Basisströme  $I_b$  sowie die Widerstandskennlinie des Kollektorwiderstandes  $R_1$  zu sehen. Der Arbeitspunkt liegt dort, wo die Widerstandskennlinie die Kollektorkennlinie schneidet, die für den Basisstrom  $I_b = 0$  gültig ist. Für  $I_b = 0$  ist aber der Kollektorruhestrom nicht gleich  $I_{CO}$ , wie es scheinen möchte, sondern gleich  $I_{CO} \cdot (\beta + 1)$ , wenn die Basis gleichstrommäßig frei ist und kein definiertes Potential hat. Da  $\beta$  die Stromverstärkung des Transistors in Emitterschaltung ist und einen verhältnismäßig großen Wert hat, fließt ein Kollektorruhestrom, der zwar verhältnismäßig klein, aber doch wesentlich größer als der Sperrstrom  $I_{CO}$  ist.

Da nur verhältnismäßig kleine Amplituden zu verstärken sind, reicht der für  $I_b = 0$  fließende Kollektorruhestrom für eine lineare und verzerrungsfreie Aussteuerung aus. Bei dieser Aussteuerung pendelt das Kollektorpotential symmetrisch um den Punkt  $I_b = 0$  auf der Widerstandslinie im Takte des Mikrofonstroms. Die maximal zulässige Amplitude ist dann erreicht, wenn bis zum Sperrstrom  $I_{CO}$  (also bis zur untersten Kollektorkennlinie im Bild 2) ausgesteuert wird. Da der Sperrstrom nicht unterschritten werden kann, treten bei noch größeren Amplituden infolge des einseitigen Abschneidens der Amplituden spitzen starke Verzerrungen auf. Demgegenüber ist der Klirrfaktor für Amplituden unterhalb dieses Grenzwertes äußerst klein.

Hier zeigt sich auch ein schwerwiegender Nachteil dieses Vorverstärkers: Da der Sperrstrom  $I_{CO}$  nicht nur bei den einzelnen Transistorexemplaren streut, sondern auch temperaturabhängig ist, ist man nie ganz sicher, wo der



**DEAC**

**GASDICHTE STAHLAKKUMULATOREN**

- für Rundfunk-Koffergeräte,
- Hörhilfen und
- Meßgeräte aller Art
- Niedrige Betriebskosten,
- günstige Voraussetzungen für gleichmäßig
- gute Betriebseigenschaften
- und lange Lebensdauer Ihrer Geräte,
- besonders der Röhren



DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54



**Metrawatt** UNIVERSAL-MESSGERÄT



DM 110-

*Unerreicht handlich und vielseitig!*

**METRAWATT A.G. NÜRNBERG**

Kollektorstrom liegt und ob er einen geeigneten Wert hat. Es kann der Fall eintreten, daß der Arbeitspunkt zu dicht an einem Ende der Widerstandskennlinie, also entweder zu tief (und damit zu nahe dem Sperrstrom  $I_{CO}$ ) oder zu hoch (und dann zu nahe der Sättigung) liegt und daß dadurch Verzerrungen entstehen. Auch wenn der Basiskondensator  $C_1$  nicht einwandfrei isoliert, kann der Arbeitspunkt in unerwünschter Weise verschoben werden. Da der Sperrstrom mit der Temperatur ansteigt, sollte der Verstärker nicht wesentlich oberhalb der Raumtemperatur (möglichst nicht über  $35^\circ\text{C}$ ) betrieben werden. Ferner ist zu beachten, daß sich Sperrstrom  $I_{CO}$  und Stromverstärkung  $\beta$  beim Altern des Transistors ebenfalls verändern. Voraussetzung für das einwandfreie Arbeiten des Verstärkers sind gleichbleibender und geeigneter Sperrstrom und konstante Stromverstärkung.

Wie schon erwähnt, kann der Vorverstärker in ganz beliebiger Weise aufgehaut werden; es ist lediglich darauf zu achten, daß auf seinen Eingang keine vom Netz herrührenden Streufelder einwirken können. Eine Abschirmung ist aber nicht notwendig, wenn man ihn unmittelbar in das Mikrofongehäuse einbaut. Von der Bemessung des Kollektorwiderstandes  $R_1$  hängen sowohl die Verstärkung als auch die Temperaturabhängigkeit der Verstärkung ab. Wählt man  $R_1$  größer, so nimmt zwar die Verstärkung zu, gleichzeitig machen sich aber auch Temperaturschwankungen stärker bemerkbar. Umgekehrt sinken Verstärkung und Temperaturabhängigkeit, wenn man  $R_1$  verkleinert. Je nachdem, ob man mehr Wert auf hohe Verstärkung oder gute Temperaturstabilität legt, wird man  $R_1$  größer oder kleiner bemessen. Der in den Schallbildern angegebene Wert von  $10\text{ k}\Omega$  ist ein Kompromiß; wünscht man eine höhere Verstärkung, so kann man bis auf  $30\text{ k}\Omega$  heraufgehen, ohne daß die Temperaturkonstanz unerträglich leidet. Andererseits kann man durch Verminderung von  $R_1$  auf  $6 \dots 7\text{ k}\Omega$  die Temperaturkonstanz auf Kosten der Verstärkung verbessern. Zur Not kann der Verstärker auch mit einer Batterie von nur  $4,5\text{ V}$  oder gar  $3\text{ V}$  betrieben werden. Dr. F. (Pentfield, P.: Transistormike preamps. Radio & Television News, Bd. 57 (1957) Nr. 5, S. 50).

### Pseudostereofonische Wiedergabe durch künstlichen Nachhall

Ein Nachteil der pseudostereofonischen Wiedergaben (und übrigens auch der Mehrkanalverfahren) ist die Notwendigkeit, zwischen den Lautsprechern einen erheblichen Abstand vorzusehen, wenn man eine merkbare Wirkung erhalten will. Das ist oft unerwünscht und manchmal (z. B. in kleineren Zimmern) auch gar nicht durchführbar. Mit einem für den Helmegebrauch bestimmten neuartigen Zusatzgerät, dem „Xophonic“ geht die amerikanische Firma Precision Radiation Instruments, Inc. nun einen anderen Weg, um eine bessere plastische Wirkung bei der Wiedergabe zu erzielen. Es ist zwar lange bekannt, daß man eine Wiedergabe durch einen künstlichen Nachhall geeigneter Abstufung verbessern kann, aber es fehlte bisher ein entsprechendes Helmegerät, das diese Möglichkeit nutzbar macht.

Während die Wirkung eines Konzertsalles von einem gutabgestimmten Nachhall abhängt (wobei es darauf ankommt, daß der von den Wänden des Saales reflektierte indirekte Schall mit einer ganz bestimmten Schwächung und zeitlichen Verzögerung gegenüber dem direkten Schall den Zuhörer erreicht), liegen die Verhältnisse im Helm fast immer so ungünstig, daß ein nennenswerter Nachhall nicht entstehen kann. Die Zimmerwände haben meistens einen so geringen Abstand, daß die zeitliche Verzögerung des reflektierten Schalles zu gering ist; außerdem wird der reflektierte Schall durch Vorhänge, Teppiche, Polstermöbel usw. viel zu stark gedämpft. Man kann nun die Verhältnisse eines Konzertsalles im Heim dadurch nachahmen, daß man außer dem normalen Hauptlautsprecher einen zusätzlichen Lautsprecher aufstellt, der die gleiche Darbietung wie der Hauptlautsprecher, aber mit einer zeitlichen Verzögerung von  $\frac{1}{20}$  s und schwächer abstrahlt. Hierbei kommt es überhaupt nicht darauf an, wo sich der zusätzliche Lautsprecher befindet; er kann unmittelbar neben dem Hauptlautsprecher stehen. Die Versuche haben gezeigt, daß die Verzögerung von  $\frac{1}{20}$  s einen Nachhall vortäuscht, der eine sehr realistisch klingende pseudostereofonische Wiedergabe zur Folge haben und die Wiedergabequalität subjektiv beachtlich verbessern soll.

Das neue Zusatzgerät „Xophonic“ wird an den Ausgang des vorhandenen Endverstärkers parallel zu dem vorhandenen Hauptlautsprecher geschaltet und enthält außer dem zusätzlichen Nachhalllautsprecher und einem kleinen Hilfsverstärker für diesen Lautsprecher die das Kernstück des Gerätes bildende Einrichtung, die die Wiedergabe des zusätzlichen Lautsprechers gegenüber der des Hauptlautsprechers um  $\frac{1}{20}$  s verzögert. Für die pseudostereofonische Wiedergabe mit dem „Xophonic“ ergibt sich somit das Blockschema nach Bild 1.

Nicht ganz einfach war es, eine geeignete Verzögerungseinrichtung zu entwickeln, da diese frequenzunabhängig, preiswert und zuverlässig sein mußte. Es stellte sich bald heraus, daß diese Bedingungen nur von einer akustischen Verzögerung erfüllt werden können. Man mußte also in das Gerät einen abgeschlossenen Schallkanal einbauen, der von den Schallwellen in  $\frac{1}{20}$  s durchlaufen wird und somit ungefähr  $15\text{ m}$  lang ist. Der Schallkanal besteht aus einem  $15\text{ m}$  langen Aluminiumrohr, das schraubenförmig zu einem Zylinder gewickelt ist, wie es im Bild 2 angedeutet ist. Das Aluminiumrohr nimmt den größten Teil des Raumes im Gerät ein.

Am Eingang des Schallkanales liegt ein lautsprecherähnlicher, als Schallquelle wirkender Treiber, der vom Ausgang des vorhandenen Kraftverstärkers gespeist wird. Wie aus Bild 2 ersichtlich, liegt zwischen dem Ausgang des Hauptverstärkers und dem Eingang des „Xophonic“ noch ein Reihenwider-

stand  $R_1$  von  $7,5\text{ k}\Omega$ , der erstens den Eingangswiderstand des „Xophonic“ erhöhen soll, um den Ausgang des vorhandenen Hauptverstärkers nicht zu stark zu belasten, und zweitens eine Beschädigung der Schwingspule des Treibers verhindert, wenn einmal der Hauptlautsprecher abgeschaltet werden sollte. Im Bild 3 ist eine schematische Darstellung des lautsprecherähnlichen Treibers am Eingang des Schallkanales zu sehen. Der Treiber ist über einen akustischen Impedanzwandler mit dem Schallkanal gekoppelt, der die Gestalt eines in den Anfang des Kanals gesetzten Kegels hat.

Am anderen Ende des Schallkanals sitzt ein empfindliches Kristallmikrofon, das mit dem Eingang des in das Gerät eingebauten Hilfsverstärkers verbunden ist. Die Schaltung des Hilfsverstärkers, der eine Gegenakt-Endstufe hat, ist im Bild 4 wiedergegeben; an dieser Schaltung ist die Phasenumkehr-

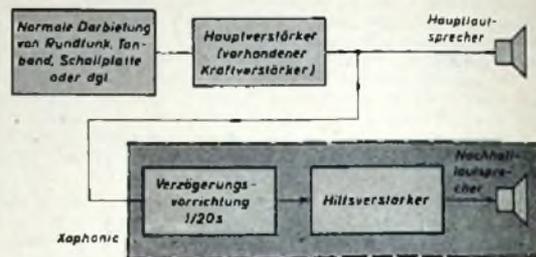


Bild 1. Schema der pseudostereofonischen Wiedergabe mit künstlichem Nachhall

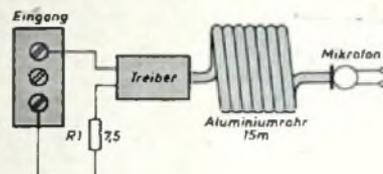


Bild 2. Schema der akustischen Verzögerung zur Erzielung eines Nachhalls

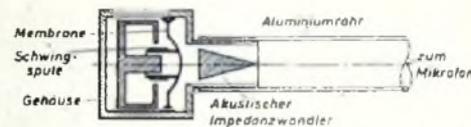


Bild 3. Der als Schallquelle wirkende Treiber am Eingang der akustischen Verzögerungseinrichtung

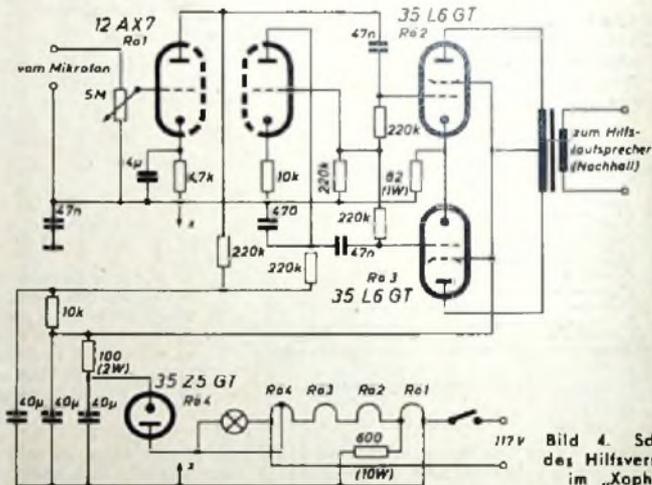


Bild 4. Schaltbild des Hilfsverstärkers im „Xophonic“

röhre mit ihrer Gegenkopplung von der Anode auf das Gitter bemerkenswert. Da der „Nachhall“ schwächer als der unverzögerte Schall sein soll, hat der Verstärker eine verhältnismäßig geringe Ausgangsleistung. Auch der „Nachhall“-Lautsprecher ist in das Gerät eingebaut.

Zahlreiche Versuche sollen bewiesen haben, daß die plastische Wirkung durch den künstlichen Nachhall ganz unabhängig von dem Aufstellungsort des „Xophonic“ ist. Die Mehrzahl der Versuchspersonen soll ferner die Wiedergabe mit dem „Xophonic“ einer echten stereofonischen Zweikanalübertragung vorgezogen haben.

(The Xophonic: Radio & TV News, Bd. 57 (1957) Nr. 6, S. 56)

LORENZ

Man wird immer wiederkehren zu den bewährten Lorenz-Röhren.

RÖHREN

**Artl Bauteile-Katalog 1957**

468 Seiten

nur 2 Mark

Radio  
Elektronik  
Fernsehen

## EUROPAS GRÖSSTE FUNKAUSSTELLUNG

in Buchform. Weit über 1000 Abb. mit Schaltungen für Kristalloden — einmalig auf allen Gebieten der Elektronik, Fernseh- und Rundfunktechnik. Tausende außerordentlicher Gelegenheitskäufe. Kein Katalog Europas ist derart vollkommen. — Sofort bestellen, denn der **Walter-Artl-Bauteile-Katalog 1957** ist jetzt in der 2. Auflage erschienen und wird schnell vergriffen sein. Schreiben Sie daher umgehend! Preis 2,— DM mit Gutschein. Bei Voreinsendung 2,50, bei Nachnahme 3,— DM.

**Artl-Radio-Elektronik · Walter Artl**  
Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27  
Postcheck: Berlin-West 197 37  
Blm.-Charlottenbg., Kaiser-Friedr.-Str. 18  
Düsseldorf, Friedrichstraße 61 a  
Postcheck: Essen 373 36

## KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?



Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik  
**UKW-Technik**  
**Fernseh-technik**  
**Fernmelde-technik**  
**Maß-technik**

kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.

**CRAMOLIN** hilft Ihnen.

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und Schwefel ist, wirksam bis  $-35^{\circ}\text{C}$ . **CRAMOLIN** wird zu folgenden Preisen und Packungen geliefert: 1000-ccm-Flasche zu DM 24,—, 500-ccm-Flasche zu DM 13,—, 250-ccm-Flasche zu DM 7,50, 100-ccm-Flasche zu DM 3,50, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20,— werden nachgenommen. (3% Skonto).

**R. SCHÄFER & CO. 2 · CHEMISCHE FABRIK**  
(14a) MÜHLACKER · POSTFACH 44

## Amateure · Bastler

Röhren · Elkos · CuL-Draht  
Klaviaturen u. Lautsprecher  
zu verteilbaren Preisen. Bitte Listen anfordern!  
R. Müller, Elektrotechn., Speichlingen/Württg.

## Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:  
Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-  
walde, Eichborndamm 141-147.

**HANS HERMANN FROMM** sucht ständig  
alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehr-  
machtröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren  
usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-  
Wilmerdorf, Fehrbelliner Platz 3, 87 33 95

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art  
in großen und kleinen Posten werden  
laufend angekauft. Dr. Hans Bürklin,  
München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Radio-Röhren, Spezialröhren, Sende-  
röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht.  
Szebehely, Hamburg-Altona, Schlachter-  
buden 8, Tel.: 31 23 50

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen  
gesucht. Neumüller & Co. GmbH, Mün-  
chen 2, Lenbachplatz 9

Röhren aller Art u. Flachdrehkos, kleine  
Ausführung, kauft. TEKA, Weiden/Opf. 9

Labor-Instr., Kathographen, Charlotten-  
burger Motoren, Berlin W 35

Röhren aller Art kauft. Röhren-Müller,  
Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

## Verkäufe

200 W Kurzwellensender 20 bis 80 m in  
10 Bereiche unterteilt. Sendart A 1. Ta-  
stung: Gitterlastung. Überlastgerät für  
Orts- und Fernlastung. Stromversorgung:  
Wechselstrom 220 V, 50 Perioden. Röhren-  
bestückung: 2 REN 904, 2 EL 12 Spezial,  
2 RS 391, 1 RGN 64, 1 Stabilisator STV  
280/80. Angebote erbeten unter F. C. 8222

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache  
und Musik. Bausatz ab 40,50 DM. Prospekt  
frei! F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

Seit über 20 Jahren

MAGNETISCHE  
WERKSTOFFE  
FÜR DIE  
NACHRICHTEN-  
TECHNIK



**VOGT & CO.** m.b.H.

FABRIK FÜR METALLPULVER-WERKSTOFFE  
ERLAU BEI PASSAU

ZWEIGWERK BERLIN-NEUKÖLLN



**Clavioline** spielt alle Instrumente DM 1900,—  
**Tutti vox** die vollgriffige Klaviorgel DM 3600,—  
**Combichord** Clavioline u. Tutti vox  
kombiniert DM 4650,—

Zwanzigfache Vorführung, Teilschulung, Miste: nur vom Hersteller und Alleinvertrieb

**Jürgensen - Electronic**

DOSELDORF, Adenaustr. 64  
Tel. 22162

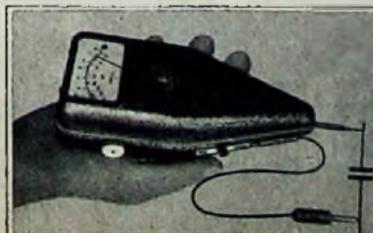
## TRANSEUROPA

der Volltrans. Super zum Selbstbau ist da!

5 Tr. / 5 Kreise / 9 V / 12 mA **DM 68,—**  
kompl. Bausatz o. T. .... nur  
Stückliste —,10 / Bauanleitung —,30



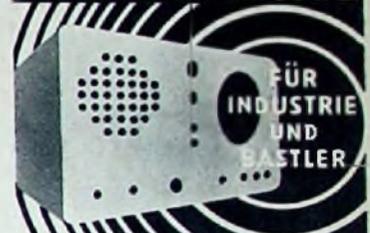
**DREIPUNKT GERXTEBAU Willy HÜTTER, Nürnberg 17**



**PICOMAT** Ein direkt anzeigender  
Kapazitätsmesser zum  
direkten Messen kleiner und kleinster  
Kapazitäten von unter 1pF—10.000 pF.  
Prospekte anfordern.

**Max Funke KG., Adenau/Elfer**  
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

## METALLGEHÄUSE



**PAUL LEISTNER** HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

## FERNSEH-KABEL RÖHREN · ELKOS

nach wie vor preiswert!

**Röhren Hacker**

BERLIN-NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhal Neukölln

Bilbersteinstraße 5-7, Tel.: 621212

Geschäftszeit: 8-17, sonnabende 8-14 Uhr

Röhrenangebote stets erwünscht!



**Ch. Rohloff · Oberwinter bei Bonn**  
Telefon: Rolandseck 289

## ENGEL-LÖTER



3 TYPEN  
• 60 Watt  
• 100 Watt  
• Batteriebetrieb

Verlangen Sie Prospekt

ING. ERICH & FRIED. ENGEL G.M.B.H.

Gegen  
Kassenmagler...  
**Wogler-Kassen**

100 ABT Wogler KASSENTABRIK HEILBRONN

# Der IV. Band ist da!

Der IV. BAND ergänzt und erweitert Sachgebiete der hervorragend beurteilten ersten drei Bände und behandelt bisher unveröffentlichte Themen über neueste technische Forschungsergebnisse sowie aus der Praxis kommende neue Erkenntnisse.

Herausgeber: Obering. Kurt Kretzer  
Mit Beiträgen hervorragender Fachleute unter Mitarbeit der Redaktionen FUNK-TECHNIK und ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

## DIE MITARBEITER UND IHRE BEITRÄGE

Dipl.-Ing. W. Anacker:

**Theorie und Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten**

Obering. H. Brungsberg, Ing. G. Weitner:

**Die Elektronik in der Steuerungs- und Regelungstechnik**

Dr. phil. F. A. Fischer:

**Informationstheorie**

Dipl.-Ing. H. Friedrich:

**Verstärkertechnik**

Dipl.-Ing. H.-J. Fründt:

**Planungsgrundlagen für kommerzielle Funk- und Richtfunkverbindungen**

Dipl.-Ing. D. Gravenhorst, Dipl.-Ing. B. Donati,

Dipl.-Ing. E. Ginsberg:

**Bauelemente der Nachrichtentechnik**

Dr.-Ing. D. Hopf:

**Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre**

Privatdozent Dr. H. G. Müller:

**Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik**

Dr. H.-G. Nöller:

**Vakuumtechnik**

Obering. H. Petzoldt:

**Elektroakustik und Tonfilmtechnik**

Dipl.-Ing. W. Sparbier:

**Moderne AM-FM-Empfangstechnik**

Ein zuverlässiges, den neuesten Stand der Technik berücksichtigendes Informationsmittel für:

**Physiker und Ingenieure**

**Dozenten und Studenten**

**Labor- und Industrietechniker**

**Technische Kaufleute**

**Rundfunk- und Fernsehmechaniker**

**Amateure und Praktiker**

*Spezialprospekt „A“ mit ausführlichem  
Inhaltsverzeichnis auf Anforderung*

Der IV. BAND ist wie alle anderen Fachbücher unseres Verlages durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag zu beziehen.

826 Seiten  
769 Abbildungen  
Ganzleinen  
Preis 17,50 DM

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
BERLIN-BORSIGWALDE • EICHBORN DAMM 141-167