

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN ELEKTRONIK



6

1956

**BÜCHERREIHE »VERSCHIEDENE GEBIETE«:**

**WEGE ZUM FERNSEHEN**

Eine allgemeinverständliche Darstellung  
des Fernsehproblems  
von Dipl.-Ing. W. A. Holm

Die Bildfeldzerlegung  
Anforderungen an ein  
Übertragungssystem –  
Elektronische Bildfeld-  
zerleger – Abtast-Me-  
thoden – Zeilensprung-  
verfahren und Erzeu-  
gung der Ablenkströme  
– Moderne Bildfänger-  
röhren – Rauschen – Videosignal, Modula-  
tion und Bandbreite – Antennen und Aus-  
breitung der Wellen – Beschreibung eines  
modernen Fernsehempfängers – Studios –  
Sender – Relaisstrecken.



Ganzleinen, farb. Schutzumschlag,  
(8°) 323 Seiten, 246 Abb. DM 15.—

**»POPULÄRE REIHE«:**

**VOM MIKROFON  
ZUM OHR**

Moderne Tonaufnahme- und  
Wiedergabetechnik  
von G. Slot



Von der Zinnfolie  
bis zur Mikrorille – Vom Schall zur Platte  
Tonabnehmer – Nadel und Platte – Die Pflege  
von Nadel und Platte – Plattenspieler und Platten-  
wechsler – Verstärker – Lautsprecher – High  
Fidelity – Beurteilung und Prüfung – Magnet-  
bandgeräte – Technik im Dienste der Musik.

(8°) 169 Seiten, 118 Abb., Kart. DM 9.50

*Erhältlich im Buchhandel*

Weitere Bücher im neuen Katalog 1955/56

**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**  
HAMBURG I  
Verlagsabteilung

**AUS DEM INHALT**

2. MÄRZHEFT 1956

Wellenkontrolle und Funküberwachung .....	143
Neue Isolierstoffe der HF-Technik .....	144
FT-Kurznachrichten .....	146
Das schweizerische UKW-Netz .....	147
Verminderung von Reflexionsstörungen bei Fernseh- empfang .....	148
»Gigafon T« mit Transistoren .....	150
Der Feldtransistor .....	151
Ingenieurschulen .....	153
Konverter für alle Bänder .....	154
Unser Reisebericht	
Ein guter Standard in Leipzig .....	155
Rundfunkgerät wird zum Heimstudio .....	164
Praktisches und preiswertes Prüfgerät .....	165
Lautsprechereinbau in Wände .....	166
15-Watt-Hi-Fi-Verstärker .....	168
Von Sendern und Frequenzen .....	169
Regelungs- und Steuerungstechnik .....	172
FT-Zeitschriftendienst	
Harmotron — ein Elektronenstrahl-Generator zur Erzeugung von Millimeter- und Zehntelmilli- meterwellen .....	174

Beilagen

Schaltungstechnik

Das Amplitudensieb im Fernsehempfänger

Schaltungstechnik

Abrennung der Bildsynchronisierimpulse

Antennen

ABC der UKW- und Fernsehantennen

Unser Titelbild: Transistoren ermöglichen den Bau sehr kleiner Taschenempfänger. Das Foto zeigt die Musterausführung eines Transistoren-Vollsupers der Telefunken GmbH; der Empfänger (siehe FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 5, S. 124) hat die Abmessungen von nur 15,5 x 8,5 x 4 cm. Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (1); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Kortus, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 167, 169, 171, 175 und 176 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—147. Telefon: Sammelnummer 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Wien XIII, Trautmansdorffg. 3a. Postscheckkonto FUNK-TECHNIK: Berlin, Pöschel Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. Nachdruck von Beiträgen nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH  
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

## Wellenkontrolle und Funküberwachung

Jeder Rundfunkhörer kann abends an seinem Empfänger feststellen, wie sich die Stationen auf den Wellenbereichen drängen. Die Frequenzen sind beängstigend knapp geworden, und man sucht in allen betroffenen Ländern nach einer Lösung der auftretenden Schwierigkeiten auf internationaler Grundlage. Europa ist vom Standpunkt der Funkversorgung aus betrachtet in einer besonders schwierigen Situation, denn hier ballen sich die Länder, und der Frequenzbedarf wird mit der Weiterentwicklung der drahtlosen Übertragungstechnik immer größer. Wo der Verkehr lawinenartig anzuwachsen droht, muß die Polizei eingreifen, sonst sind Unfälle und Katastrophen unvermeidbar. Auch im Äther ist es so.

In Deutschland gibt es mehrere Stellen, die sich mit der Kontrolle der Wellen und mit der Funküberwachung befassen. Am bekanntesten sind die Einrichtungen der Post und des Rundfunk-Technischen Institutes. Das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt ist z. B. mit den oft sehr verantwortungsvollen Messungen der Senderüberwachung in Westdeutschland beauftragt. An Hand der Feststellungen dieses Meßdienstes wird dafür gesorgt, daß die internationalen Bestimmungen eingehalten werden. Als Frequenz-Normal dient die Quarzuhr. Die Postnormalfrequenz wird im FTZ erzeugt und über Leitungen als 1000-Hz-Normalfrequenz an alle Meßstellen weitergegeben. Diese Normalfrequenz dient bei den Meßstellen meistens zur Steuerung kleinerer Quarzuhren. Die Genauigkeit dieser Normalfrequenz wird lediglich noch von der Normalfrequenz der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig übertroffen.

Man vergleicht bei der Post die vom Sender ausgestrahlte Frequenz mit einer durch Vielfachen und Teilen aus der Normalfrequenz gebildeten Schwingung. Die beiden zu vergleichenden Frequenzen werden einem Empfänger zugeführt und auf etwa gleiche Stärke eingeregelt. Da man Schwebungsnull gehörmäßig nur auf höchstens 32 Hz genau bestimmen kann, muß man zusätzlich mechanische oder elektrische Hilfsmittel anwenden. Bei den Kontrollmessungen werden deshalb oszilloskopische Verfahren benutzt.

Die Zahl der Kontrollmessungen ist bedeutend, wenn man bedenkt, daß nicht allein die Rundfunksender, sondern auch viele andere Funkdienste zu überwachen sind. Zum Überwachungsbereich gehören z. B. etwa 4000 ortsfeste oder fahrbare Sendestationen und rund 4000 Funkamateursender. Natürlich hängt die Zahl der notwendigen Frequenzmessungen davon ab, wie genau im allgemeinen die technischen Bedingungen von den Sendern eingehalten werden. Die MW-Sender mißt man daher meistens in größeren Zeitabständen. Stationen mit mehreren täglichen Frequenzänderungen werden dagegen fast nach jedem Frequenzwechsel kontrolliert. Bei der Überwachung der Funkamateurstationen konzentriert sich das Hauptinteresse auf die Einhaltung der Bandgrenzen, denn bei Telefonlesendern wird nicht selten die Bandbreite zu wenig beachtet.

Vom Internationalen Fernmeldeverein ist ein weltweiter Funküberwachungsdienst empfohlen worden. Für diesen Funkkontroll-Meßdienst besteht in Darmstadt beim FTZ ein Zentralbüro, das auch den nationalen Kontrolldienst betreut. Insgesamt gehören dem Internationalen Fernmeldeverein 72 Länder mit Zentralbüros in 22 Ländern an. In Europa bestehen allein 14 Zentralbüros, die sehr eng zusammenarbeiten, um auftretende Störungen so schnell wie möglich zu beseitigen. Das deutsche Zentralbüro beteiligt sich seit knapp zwei Jahren am internationalen Meßdienst und bearbeitet monatlich etwa 100 bis 120 internationale Störungsmeldungen. Nicht selten führt eine Störungsmeldung zu einem ausgedehnten Telegrammwchsel. Alle Stellen des internationalen Funkkontroll-Meßdienstes arbeiten mit dem internationalen Ausschuß für Frequenzregistrierung in Genf zusammen. Hier werden die Beobachtungen aller bei den Funkkontroll-Meßstellen gehörten Sender in Lochkartenkarten zusammengefaßt. Die Arbeit dieser Zentralstelle ist von größter Bedeutung für die zukünftige Frequenzverteilung.

Eine Frequenzmeßstelle unterhält in Deutschland auch das Rundfunk-Technische Institut in Nürnberg. Sie hat vornehmlich die Aufgabe, die Frequenzen aller in Nürnberg aufnehmbaren Sender der früheren US-Besatzungszone auf Ihre Konstanz zu überwachen. Die Lage des RTI ist besonders günstig, denn es können dort gegenwärtig 85 deutsche Sender in den UML- und Fernsehberreichen turnusmäßig (viermal täglich) gemessen werden. Treten Abweichungen der festgelegten Sollfrequenzen auf, so benachrichtigt man den betreffenden Sender und bringt die Frequenz durch laufenden Vergleich wieder auf den Sollwert. Um die Meßgenauigkeit der Frequenzmeßstelle von  $1 \cdot 10^{-6}$  zu gewährleisten, vergleicht man die Normalfrequenz-Generatoren des RTI laufend mit den Zeitzeichen verschiedener Länder und mit Normalfrequenz-Sendern. Ferner befaßt sich die Frequenzmeßstelle des RTI auch mit den Feldstärkeregistrierungen in den einzelnen Wellenbereichen. Bei Störungen durch fremde Sender wird versucht, den Störsender zu ermitteln, um dann gegebenenfalls im Wege der Vereinbarung die Störung zu beseitigen. Eine weitere Aufgabe ist die Überwachung der Bildqualität der Fernsehsender.

Zur Tätigkeit der RTI-Frequenzmeßstelle gehören ebenfalls Beobachtungen und Messungen verschiedener KW-Bänder in Zusammenarbeit mit der UER in Brüssel und einer großen Anzahl Rundfunkanstalten in aller Welt. Die Ergebnisse stehen auch der UER zur Verfügung. Bei diesen Messungen, die sich auf mehrere Monate im Jahr erstrecken, stellt man im wesentlichen fest, wieviel Stationen auf Kurzwelle arbeiten. Außerdem werden genaue Frequenz, Hörbarkeit, Störanfälligkeit usw. festgehalten. Eine enge Zusammenarbeit besteht ferner mit der Senderüberwachung in Wiltmoor.

Auch die europäische Rundfunkorganisation Union Européenne de Radiodiffusion, Brüssel, unterhält im Rahmen des Centre Technique eine Meßzentrale. Sie stand schon vor dem Kriege der damaligen Union Internationale de Radiodiffusion (UIR) in Brüssel-Uccle zur Verfügung, wurde jedoch 1953 wegen der Ausdehnung des Stadtgebietes von Brüssel und des in Uccle zunehmenden Störpegels nach Jurbise, in der Umgebung von Mons, verlegt. Leiter dieser Meßstelle ist N. Geringer, dem ein Stellvertreter und vier Meßingenieure zur Seite stehen. Die in Jurbise vorhandenen Meßeinrichtungen sind teilweise von der UIR übernommen worden. Es besteht ein langfristiges Modernisierungsprogramm, dessen Finanzierung die Aufsichtsorgane der UER überwachen (Technische Kommission, Verwaltungsrat).

Im Rahmen des Meßprogramms der UER werden täglich Frequenzmessungen auf MW und LW vorgenommen sowie spezielle Frequenzmessungen auf Anfrage der UER-Mitglieder, die nicht über eigene Meßstellen verfügen. Bestimmte MW-Sender dienen zu täglichen Feldstärkemessungen, ein Programm, das eine besondere Arbeitsgruppe der UER (Working Party B) abwickelt, um die Raumwellenausbreitung auf empirisch-statistischer Basis zu bestimmen. An dieser umfassenden Untersuchung nehmen gegenwärtig Meßzentralen in Dänemark, Deutschland (3), Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien (2), Jugoslawien, Monaco, Holland, Norwegen, Portugal, Schweden und der Schweiz teil. Diese seit 1952 durchgeführten Messungen sollen zunächst mindestens bis 1958 fortgesetzt werden. Auch an der täglichen KW-Überwachung der UER beteiligen sich zahlreiche Staaten in der ganzen Welt. Die Messungen erstrecken sich auf das Gebiet 5060...26100 kHz. Für Messungen in den UKW- und Fernsehbandern wird z. Z. eine Anlage errichtet. Man beschränkt sich gegenwärtig noch auf Versuchsmessungen und Sonderaufträge der Mitglieder. Aus diesen Arbeitsbeispielen bekannter Frequenzmeßstellen erkennt man die große Bedeutung internationaler Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Funkwesens. Sie wird in absehbarer Zeit durch Aufbau nationaler UKW-Netze zur Entlastung überbelegter Bänder (z. B. MW) auf dem Rundfunkgebiet führen müssen.

# Neuere Isolierstoffe der HF-Technik

DK 621.315.61:621.394

In den ersten Jahrzehnten der Funktechnik genügten für die damals vorwiegend interessierenden Frequenzbänder die klassischen Isolierstoffe wie z. B. Glas, Glimmer, Papier oder Porzellan. Auch Paraffin oder Hartgummi spielten einmal eine wichtige Rolle. Seit sich aber die HF-Technik immer höheren Frequenzen zuwendet, ist es notwendig geworden, Isolierstoffe zu entwickeln, die den hohen elektrischen Anforderungen hinsichtlich Verlustfreiheit, Temperaturkoeffizient und Dielektrizitätskonstante entsprechen. Die Industrie bemüht sich mit großem Erfolg, vor allem die Naturprodukte durch hochwertige Kunststoffe zu ersetzen. Diese zeichnen sich durch gleichmäßige physikalische und chemische Eigenschaften aus und leiten auf dem HF-Gebiet eine Entwicklung ein, die große Zukunftsaussichten hat.

Eine besondere Rolle spielt die Isolierstofftechnik im Kondensatorenbau. In der Netzanschluß- und NF-Technik sind Kondensatoren mit imprägniertem Papier als Dielektrikum gebräuchlich. Auf dem Gebiet der HF-Technik haben sich Kunststoffkondensatoren und vor allem Kondensatoren mit keramischen Massen als Dielektrikum bewährt. Auch Glimmerkondensatoren werden wegen ihrer guten Eigenschaften in HF-Kreisen angewandt.

## Altbekannte Dielektrika

Um die Fortschritte der Isolierstofftechnik auf der Grundlage der Keramik und des Kunststoffes besser beurteilen zu können, sei kurz auf Eigenschaften und Verwendung altbekannter Dielektrika eingegangen.

In den weit verbreiteten Papierkondensatoren benutzt man als Dielektrikum imprägniertes Papier, während die Metallbeläge als Metallfolien in Stärken bis etwa  $7 \mu$  ausgeführt sind. Der Abstand zwischen den Belagfolien ist durch Papierbänder gegeben, die man als Trägerdielektrikum bezeichnet. Man verwendet vielfach Natronzellulosepapier, das hinsichtlich Spannungsfestigkeit sowie Temperatur- und Frequenzabhängigkeit des Verlustwinkels Vorzüge aufweist. In der Praxis ist es notwendig, wegen der Poren des Papiers und der elektrisch leitenden Einschlüsse mindestens zwei Papierlagen anzuwenden. Als Imprägniermittel sind Gemische von Homologen und Isomeren sowie chlorierte Naphthaline, Paraffine usw. üblich. Man verlangt von diesen Imprägnierstoffen möglichst gleichblei-

bende Viskosität im gesamten Betriebstemperaturbereich, geringe Verdampfungsverluste und wachsartiges Verhalten. Natronzellulosepapier konnte sich übrigens auch bei Metallpapierkondensatoren bewähren. Hier wird der sehr dünne Metallbelag auf dem als Dielektrikum dienenden Papier angebracht. Zur Lackierung des Papiers verwendet man Zelloselack auf der Basis der Benzyl-, Azetyl- und Nitrozellulose. Das Papier wird zur Erhöhung des Isolationswiderstandes einseitig oder zweiseitig lackiert.

Im Gegensatz zu anderen Kondensatorenarten wird beim Elektrolytkondensator die eine Elektrode durch eine Flüssigkeit, den Elektrolyten, gebildet. Der andere Belag ist die Aluminiumanode. Die Kathode (Minuspol) ist eigentlich eine breitflächige Stromzuführung, die den Widerstand des Elektrolyten und damit die Verluste verkleinert. Das Dielektrikum des Elektrolytkondensators stellt eine auf der Oberfläche der Anode erzeugte Aluminiumoxydschicht dar, deren Dielektrizitätskonstante verhältnismäßig hoch ist, wie auch folgende Tabelle zeigt.

Dielektrizitätskonstante verschiedener Werkstoffe

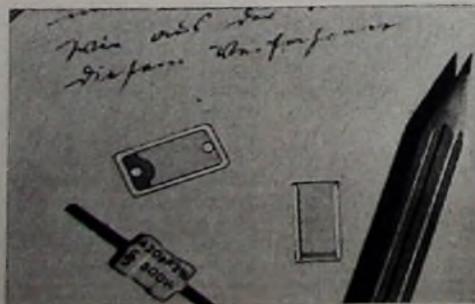
Werkstoff <sup>1)</sup>	Dielektrizitätskonstante $\epsilon$
Luft	1,0
Paraffin, synthetisch	2,3
Chlornaphthalin	5,6
Clophen A 30	5,0
Papierfaser	5,6
Papier, mit Chlornaphthalin imprägniert	5,6
Papier, mit Kunstwachs imprägniert	4,7
Frequenta	6,0
Glimmer	7,0
Polystyrol	2,2
Aluminiumoxyd	8,5
Diacond O	18,0
Keratar X	30,0
Condensa C	80,0
Supracond	1800,0
Ultracond	4000,0

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Zimmertemperatur

## Glimmer

Beim Glimmerkondensator bestehen die Beläge aus Metallschichten. Als Dielektrikum wird Glimmer verwendet. Man unterscheidet zwischen gewickelten und geschichteten Glimmerkondensatoren. Bei der ersten Fertigungsart benutzt man Glimmerfolien, die außerordentlich dünn sein müssen (z. B. bis zu  $20 \mu$ ), da die Glimmerfolie sonst beim Wickeln bricht. Geschichtete Glimmerkondensatoren werden nur noch für HF-Schwingkreise verwendet. Glimmerfolien und Metallfolien werden abwechselnd aufeinandergeschichtet und mit Druckplatten zusammengehalten.

Für die Kondensatorenfertigung benutzt man vorwiegend Kallglimmer oder Muskovit. In hochwertigen Kondensatoren bevorzugt man rötlich gefärbten Rubyglimmer. Die anderen Glimmersorten kommen für Kondensatoren in



Kleinst-Glimmerkondensator (S & H)

Betracht, an die weniger hohe Anforderungen gestellt werden. Gebräuchlich sind u. a. der grünlich gefärbte und der farblose Glimmer. Ein vielseitig verwendbarer Werkstoff ist Mycalex, bei dem es sich um gemahlene, glasgebundene Glimmer handelt. Dieser wird unter hohem Druck zu Platten gepreßt. Dieses Isoliermaterial vereint hervorragende physikalische Eigenschaften, und zwar

Durchschlagfestigkeit: 216 kV/cm  
 Spez. Durchgangswiderstand (bei 17° C und einer Feuchtigkeit von 60 %):  $7 \times 10^{13} \text{ Ohm/cm}^2$   
 Oberflächenwiderstand (bei 17° C und einer Feuchtigkeit von 60 %):  $4 \times 10^{18} \text{ Ohm/cm}^2$   
 Dielektrizitätskonstante (bei 17° C und 1 MHz): 6,7... 7  
 Verlustwinkel  $\tan \delta$  (bei 1 MHz): 0,002

Bei Messungen wurde Mycalex 24 Stunden einer relativen Feuchtigkeit von 90 % ausgesetzt, ohne daß sich die oben angegebenen



Formteile für HF-Gerätebau aus Mycalex

Daten geändert hätten. Mycalex ist ferner tropfenfest und kriechstromfest, da es sich um ein reines Mineral handelt, das nicht verbrennen kann. Daher können sich durch Kriechströme weder ein Stromweg noch eine Kohlenbrücke ausbilden. Ferner ist das Material bis  $450^\circ \text{C}$  absolut hitzebeständig. Bis  $700^\circ \text{C}$  findet keine wesentliche Substanzänderung statt. Bei höheren Temperaturen kann sich Mycalex aufblähen. Die thermischen Eigenschaften sind

Ausdehnungskoeffizient von  $0^\circ$  bis  $30^\circ \text{C}$ :  $9,5 \times 10^{-6}$   
 Hitzebeständigkeit min.:  $450^\circ \text{C}$   
 Lichtbogen-Festigkeit (VDE-Test): 3  
 Wärmeleitfähigkeit:  $0,0057 \text{ W/cm}^2 \text{ } ^\circ \text{C}$

Die mechanischen Eigenschaften des glasgebundenen Glimmer-Werkstoffes machen diesen für die verschiedensten Bearbeitungsverfahren geeignet. Mycalex läßt sich bohren, drehen, fräsen, schleifen, schneiden, gewindenschneiden, sägen, teilen usw. wie Eisen oder Stahl. Es kann daher nicht nur als Dielektrikum für Kondensatoren, sondern auch für zahlreiche HF-Isolierstücke verwendet werden. Man fertigt aus Mycalex z. B. Spulenkörper für Sender, Isolierplatten für Senderdrehkondensatoren, Bauteile für medizinische Geräte usw.

## Keramische Massen

In der Bauelementefertigung, besonders aber im Kondensatorenbau spielen keramische Massen eine wichtige Rolle. Keramische Materialien findet man z. B. als Träger von Spulenwicklungen, Wellenschalterkontakten, zur Isolation von Drehkondensatoren, als Durchführungen usw.

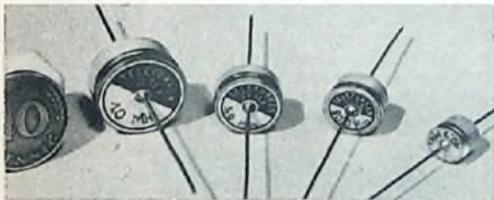
Bei den keramischen Kondensatoren werden die Beläge durch fest aufgetragene Metallschichten gebildet. Diese Kondensatoren sind fast unverwundbar, da sich die dielektrischen Eigenschaften durch Zusammensetzen der Massen beeinflussen lassen. Die üblichen keramischen Werkstoffe können in folgende Gruppen eingeteilt werden: 1. rutilhaltige Massen, 2. magnesiumsilikat-haltige Massen, 3. Mischgruppe aus 1. und 2., 4. Sondermassen.

Die Stoffe des Typs 221, DIN 40 685, bestehen hauptsächlich aus Magnesiumsilikat ( $1 \text{ MgO}$ ,  $1 \text{ SiO}_2$ ). Hierzu zählen in erster Linie Talkum

und Speckstein. Diese haben einen niedrigen Temperaturbeiwert und eine verhältnismäßig kleine Dielektrizitätskonstante. Der Verlustfaktor ist  $1,0 \dots 2,0 \times 10^{-3}$ . Die mit diesen Massen hergestellten Kondensatoren erscheinen unter den Bezeichnungen Calit, Ellit, Frequenta, K 6 (Deltan), Rosalit und Stettalit. Dieser Werkstoff ist durch hohe Durchschlagsfestigkeit für Gleich- und Wechselspannung sowie durch große HF-Belastbarkeit gekennzeichnet. Er eignet sich ferner als HF-Baumaterial für Sender und Empfänger sowie für die Herstellung hochbelastbarer Kondensatoren. Für Oszillatorschaltungen und sonstige Anordnungen ergibt der hohe positive Beiwert dieses Materials die Möglichkeit, in Verbindung mit anderen Werkstoffen die Temperaturkompensation von Kondensatoren und Schaltungen zu erreichen.

Aus Magnesium-Titanat bestehen im wesentlichen die Werkstoffe des Typs 320 ( $2 \text{ MgO} \cdot 1 \text{ TiO}_2$ ). Gelegentlich wird auch die Verbindung  $1 \text{ MgO} \cdot 1 \text{ TiO}_2$  benutzt. Entsprechende Industrieerzeugnisse sind z. B. Diacond O, Faralit O, K 20 (Therman Z), Rosalit 15 und Tempa S. Kondensatoren aus diesen Werkstoffen zeichnen sich durch außerordentlich kleinen Verlustfaktor und geringsten positiven Temperaturkoeffizienten aus. Die Zunahme des Verlustfaktors kann bei hohen Temperaturen vernachlässigt werden, so daß sich dieser Werkstoff sehr gut für Kondensatoren in Senderschwingkreisen eignet.

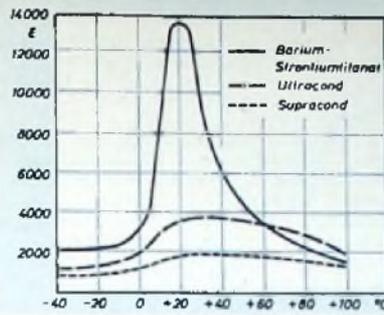
In den Werkstoffen des Typs 330 bzw. 331 ist Titandioxyd im Gemenge mit anderen Oxyden (z. B. Zirkondioxyd oder in chemischer



Latquarze, in Vollkeramikhaltern verläßt

Verbindung) enthalten. Die aus dem ersten Werkstoff gefertigten Kondensatoren sind unter Bezeichnungen wie Kerafar X, Konstit 100, K 40 (Therman L), Rosalit 40 und Tempa T bekanntgeworden. Dieser Werkstoff nimmt eine Sonderstellung ein, da bei den im HF-Gerätebau üblichen Frequenzbereichen sowie den bei Empfängern und Meßgeräten auftretenden Temperaturen sein Verlustfaktor extrem klein ist. Die Dielektrizitätskonstante ist relativ hoch und der Temperaturkoeffizient schwach negativ. Kondensatoren aus diesem Werkstoff werden überall dort bevorzugt, wo hohe Qualität verlangt wird. Kondensatoren des Werkstoffes 331 kommen z. B. unter den Bezeichnungen Feralit E, Kerafar Y, Konstit 200, K 35 (Therman Y und Tempa T I) in den Handel.

Werkstoffe der nächsten Gruppe, Typ 310 sowie 311, bestehen im wesentlichen aus Titandioxyd ( $\text{TiO}_2$ ), gemischt mit anderen Oxyden. Die Stoffe des Typs 310, DIN 41 376, kommen den Wünschen des HF-Gerätebaues nach räumlich kleinen Kondensatoren mit hoher Kapazität und niedrigem Verlustfaktor entgegen. In diesen Fällen wird auf die Massen Condensa F, Kerafar N, K 90 M (Dielan M), Rosalit 85 und Stralit 5 zurückgegriffen, die bei kleinem Verlustfaktor, hoher Dielektrizitätskonstante usw. ausgesprochene Qualitätsmaterialien sind. Der Temperaturkoeffizient ist stark negativ. Kondensatoren aus dem keramischen Werkstoff 310, DIN 41 375, unterscheiden sich von der vorgenannten Gruppe lediglich durch den höheren Verlustfaktor.



Die Reihe der keramischen Massen konnte im letzten Zeitabschnitt durch bariumtitanathaltige Stoffe erweitert werden. Das Bariumtitanat weist bei Zimmertemperatur je nach verwendeten Ausgangsstoffen und der Brandführung eine Dielektrizitätskonstante zwischen etwa 1000 und 2000 auf, deren Wert sich bis  $80^\circ \text{C}$  wenig verändert und sodann mit weiter wachsender Temperatur einem Maximum zustrebt, das bei etwa  $110^\circ \text{C}$  liegt und Werte vom mehrfachen Betrag desjenigen bei Zimmertemperatur erreicht. Die Dielektrizitätskonstante des Bariumtitanates nimmt mit wachsender Feldstärke allmählich zu und schließlich bei noch weiterer Steigerung der Feldstärke wieder ab, ähnlich wie dies bei der Permeabilität des Eisens der Fall ist. Allerdings wird eine eigentliche Sättigung nicht erreicht, da die hierfür erforderliche Feldstärke oberhalb der Durchschlagsfeldstärke liegt. Im Gleichspannungsfeld verhält sich das Bariumtitanat also ferroelektrisch und behält auch die so gewonnenen Eigenschaften nach länger dauernder Einwirkung genügend hoher Feldstärken außerhalb des Gleichspannungsfeldes dauernd bei.

Auch hinsichtlich des Temperaturverhaltens besteht die angegebene Ähnlichkeit zwischen dem dielektrischen Verhalten des Bariumtitanates und dem magnetischen des Eisens. Die Temperatur, bei der die Dielektrizitätskonstante des Bariumtitanates das Maximum erreicht, entspricht der Curie-Temperatur des Eisens. Die eigentümlichen ferroelektrischen Eigenschaften des Bariumtitanates beruhen darauf, daß das betrachtete Temperaturgebiet einen Übergangsbereich zwischen zwei verschiedenen Kristallzuständen dieses Stoffes darstellt. Die Entwicklung bariumtitanathaltiger Stoffe ist keineswegs abgeschlossen. Heute befinden sich Kondensatoren aus diesem Werkstoff auf dem Markt, die sich besonders für hohe Frequenzen eignen, da ihre Induktivität außergewöhnlich niedrig ist, die aber auch sehr kleine Abmessungen haben und deren Gewicht sehr niedrig ist.

#### Kunststoffe

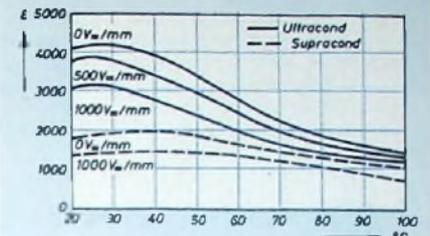
In den letzten Jahren konnte die Entwicklung der technischen Werkstoffe durch entscheidende Fortschritte auf dem Gebiet der Kunststofftechnik erheblich gefördert werden. Die letzte Entwicklung auf dem Gebiet der HF-Technik wäre ohne die Kunststoffe Polyäthylen und Polystyrol undenkbar. Andererseits konnten mit Hilfe der HF-Technik neue Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe entwickelt und damit weitere Anwendungsgebiete erschlossen werden.

Die meisten Kunststoffe werden nach folgenden Verfahren hergestellt:

1. Chemische Umwandlung makromolekularer Stoffe (z. B. Kautschuk und Kasein).
2. Polykondensation. Bei diesem Verfahren reagieren Moleküle mit mindestens zwei reaktionsfähigen Gruppen unter Ausscheidung eines niedermolekularen Stoffes (z. B. Wasser, Ammoniak) miteinander. Am bekanntesten sind Phenolharze, Polyamide, Polyester.

#### Temperaturgang von bariumtitanathaltigen Stoffen

Unten: Aus den Kurven geht der Temperaturgang der Dielektrizitätskonstanten von Ultracond und Supracond-Massen für verschiedene Feldstärken von überlagerten Gleichspannungen hervor



3. Polymerisation. Hier handelt es sich um die Aneinanderlagerung von ungesättigten oder ringförmigen Verbindungen zu einem hochpolymeren Stoff der gleichen prozentualen Zusammensetzung wie das Monomere, ohne Abspaltung niedermolekularer Stoffe. In diese Gruppe gehören z. B. Polyäthylen, Polyvinylchlorid, ferner Mischpolymerisate.

4. Polyaddition, bei der sich die Komponenten unter Wanderung eines Wasserstoffatoms addieren. Kleinere Moleküle spalten sich jedoch nicht ab (z. B. Polyurethane, Maltopren).

Große Bedeutung haben die Kunststoff-Folienkondensatoren erreicht. Die führenden Kondensatorenhersteller liefern vor allem Styroflex-Kondensatoren, die als Dielektrikum gedrehtes Polystyrol verwenden. Dieses Material konnte in letzter Zeit so verbessert werden, daß der Betriebstemperaturbereich auf  $+70^\circ \text{C}$  erweitert worden ist. Hoher Isolationswiderstand, kleiner Verlustfaktor und eine bemerkenswerte geringe Feuchtigkeitsabhängigkeit sind bemerkenswerte Vorzüge dieser Kondensatoren.

Kunststoffe findet man ferner häufig als Isolator bei verschiedenen anderen Bauelementen.

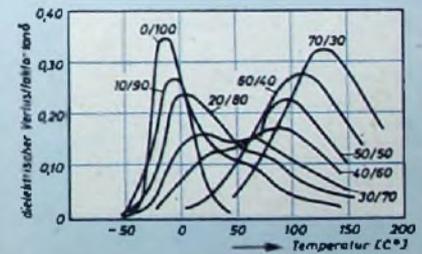
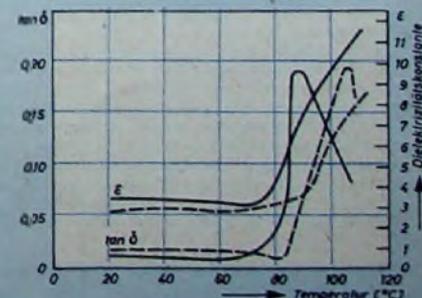


Diagramm des dielektrischen Verlustwinkels für Kunststoffmassen (PVC-Palatalin-AH-Massen) in Abhängigkeit von der Temperatur für verschiedene Mischungsverhältnisse der Stoffe bei  $10^7 \text{ Hz}$



Dielektrischer Verlustfaktor und Dielektrizitätskonstante von PVC als Funktion der Temperatur bei  $70 \text{ Hz}$  (ausgezogen) und  $5,6 \text{ kHz}$  (gestrichelt)

Auch die moderne Antennenkabeltechnik wäre ohne Kunststoffe undenkbar. Besonders bekannt geworden ist in der Antennentechnik das Lupolen. Es soll nicht übersehen werden, daß die modernen Spritzgußgehäuse gleichfalls aus Kunststoff bestehen. Am meisten ist das Polystyrol gebräuchlich. Man schätzt hier besonders, daß dieser Werkstoff, wenn er im Spritzgußverfahren verarbeitet wird, starr, korrosionssicher und feuchtigkeitsabweisend ist, sich aber auch als tropfenfest sowie alterungsbeständig erwiesen hat und schließlich bei tiefen Temperaturen nicht spröde wird. Da die Kunststofftechnik erst am Anfang

ihrer Entwicklung steht, darf man annehmen, daß noch zahlreiche weitere Werkstoffe entwickelt werden, die auf dem Gebiet der HF-Technik von Bedeutung sein dürften.

W. W. Diefenbach

#### Schrifttum

- [1] Soyck, W.: Die chemischen und physikalischen Grundlagen der Hochfrequenzkeramik. Feinmechanik u. Präzision Bd 50 (1942) Nr. 15/16, S. 225—232
- [2] Keramische Festkondensatoren. Stemmig Ind. Mitt. JM Nr 7, 3. Aufl., Febr. 1953
- [3] Krause, A.: Die Vinylpolymerisate. ETZ-B Bd 7 (1955) Nr. 10, S. 349

## FT - KURZNACHRICHTEN

### Professor Dr. H. Barkhausen f



Am 20. Februar 1956 starb im 75. Lebensjahr der emeritierte Professor mit Lehrstuhl für Schwachstromtechnik an der Technischen Hochschule in Dresden, Nationalpreisträger Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Barkhausen, Mitglied der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin,

der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Ehrenmitglied der Akademie der Technik, Mitglied des Instituts der Japanischen Elektrotechnik, des Institute of Radio Engineers, der Acoustical Society of America sowie Inhaber einer großen Reihe wissenschaftlicher Auszeichnungen.

Mit Professor Barkhausen, der sein ganzes Leben der Lehre und Forschung gewidmet hat, ist ein Gelehrter von Welt Ruf dahingegangen. Von seiner Forschergröße zeugen eine Reihe von grundlegenden Entdeckungen, die seinen Namen tragen, sowie seine Bücher und zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen.

Wir gedenken des hochangesehenen Gelehrten und des gütigen Menschen in Trauer, aber auch in Dankbarkeit für den großen Beitrag, den er der Wissenschaft und Technik geleistet hat.

### Otto Laass 60 Jahre

Am 22. März 1956 vollendet Otto Laass, Leiter der Teletunken-Pressstelle Berlin, das 60. Lebensjahr. Schon von frühesten Jugend an galt die besondere Liebe des Jubilars den Naturwissenschaften und der Technik. In den Anfangsjahren des Tonfilms (1929) trat er in die Dienste der Klangfilm GmbH, und seit seinem Übertritt zu Teletunken im



Jahre 1932 stand die vertrauensvolle persönliche Zusammenarbeit und Freundschaft mit den Kollegen der Presse als Leitsatz über seiner Arbeit. Otto Laass ist einer der dienstältesten Vertreter für Pressearbeit in der Funkindustrie. Nach dem Kriege widmete er sich mit seiner ganzen Arbeitskraft dem Wiederaufbau der Teletunken-Pressearbeit und der Pressestelle Berlin, die praktisch alle Unterlagen, insbesondere auch das unersetzbare historische Bildarchiv, verloren hatte.

Der Jubilar ist gleichzeitig einer der ältesten deutschen KW-Amateure. Seit 1926 gehört er ununterbrochen dem DARD und später dem DARC an. Als langjähriger Leiter des Berliner Landesverbandes hat er sich um die deutsche Funkamateur-Bewegung besondere Verdienste erworben.

die durch Verleihung der Ehrennadel des DARC auch die äußere Anerkennung fanden. Ebenso wie zu seinem 25jährigen Dienstjubiläum im Jahre 1954 werden auch jetzt wieder viele Freunde und Kollegen seiner gedenken.

### 50 Jahre Lieben-Röhre

Die Funktechnik der ganzen Welt blickte am 3. März auf die fünfzigste Wiederkehr des Tages, an dem der 1879 in Wien geborene Physiker Robert von Lieben sein „Kathodenstrahl-Relais“ zum Patent anmeldete und damit den Siegeslauf der Elektronenröhre einleitete.

Nach dem Tode v. Liebens im Jahre 1913 ging das vom damaligen Kaiserlichen Patentamt erteilte Schutzrecht „DRP 179 807“ an ein Konsortium deutscher Elektrofirmen über. Die im Jahre 1903 gegründete Teletunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie übernahm dabei zusammen mit der AEG die Weiterentwicklung der nach dem Erfinder benannten „Liebenröhre“.

### Gemeinsames Rundfunk-Technisches Institut

Auf der letzten Sitzung der Arbeitsgemeinschaft der westdeutschen Rundfunkanstalten im Februar d. J. wurde beschlossen, ein gemeinsames Institut für die technische Entwicklung und Forschung für Rundfunk und Fernsehen zu bilden. Es wird im wesentlichen die Aufgaben des bisherigen Rundfunk-Technischen Instituts in Nürnberg und der Zentraltechnik des NWDR in Hamburg übernehmen. Zunächst ist nicht beabsichtigt, die bisherigen Institute örtlich zusammenzulegen, da die entstehenden Unkosten etwa auf 10 Millionen DM beziffert wurden. Das gemeinsame Rundfunk-Technische Institut wird getrennt in Hamburg und Nürnberg arbeiten.

### Metz-Kofferempfänger

Das „Babyphon-S“, der komfortable Koffer-Phonosuper für Batterie- und Netzbetrieb mit elektrischem Plattenspieler erscheint auch in diesem Jahr wieder als 12/9-Kreisler (6 Röh + 3 Ge-Dioden + 2 Tgl + 1 Selenstabilisator) für UKW und MW bzw. als 6-Kreisler (4 Röh + 2 Tgl) für MW und LW bzw. KW und MW.



Das „Babyphon 56“ ist ein 14/9-Kreis-Hochleistungs-super (9 Röh + 2 Ge-Dioden + 2 Tgl, UML) mit elektrischem Plattenspieler, Gegentakt-Endstufe, stufenloser Höhen- und Tiefenregelung, eingebauter Ferritantenne und ausziehbarer UKW-Doppel-Teleskopantenne sowie mit Anschlüssen für Außen- und Autoantenne. Der Plattenspielermotor hat bei 6 V einen Stromverbrauch von max. 30 mA. Der „Baby-super“ entspricht mit Ausnahme des Plattenspielers dem „Babyphon 56“. Ein Wechselrichtervorsatz (Eingang 6 oder 12 V, Ausgang 220 V~) macht jedes Metz-Koffergehäbe zum Auto-super.

### „Troika“-Antenne

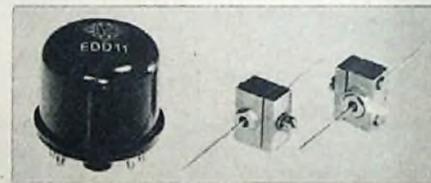
Zum Fernsehempfang in schwierigen Lagen, z. B. in Tälern ohne direkte Sendersicht, benötigt man zum Ausblenden der reflektierten Wellen Antennen, die in der waagerechten Ebene nur aus einem schmalen Winkelbereich empfangen. Der Firma R. Hirschmann ist es jetzt gelungen, eine preiswerte Antenne herzustellen, die unter diesen schwierigen Bedingungen Geläster besser ausblendet als die bisher bekannten Ausführungen. Die Neuentwicklung „Fesa 300 B“ besteht aus drei nebeneinandergesetzten Einzelantennen „Fesa 300 B“, die so geschaltet sind, daß die mittlere Antenne die doppelte Spannung der beiden äußeren an den Empfänger liefert. Dadurch hat das Hauptblatt im Horizontal-Richtdiagramm einen Öffnungswinkel von nur 24° im Kanal 11 bzw. 29° im Kanal 5. Das Vor-Rückwärtsverhältnis ist im Mittel 40:1, der Gewinn ist mit 11 dB höher als der einer 10-Element-Yagi-Antenne (9,5 dB). Die „Troika“ ist eine Einkanal-Antenne, kann je-



doch mit Hilfe der Blögeenden auf je einen von drei Kanälen abgestimmt werden. Trotz der unvermeidlichen Größe wird auch die „Troika“ vormontiert geliefert. Der rund 2 m lange Querträger mit Rechteckprofil ist sehr stabil, so daß schädliche Schwankungen auch bei starkem Wind nicht zu befürchten sind.

### UKW-Rahmenantenne

Der neue Katalog „K 36“ der Firma J. Förderer Söhne GmbH enthält u. a. neben der erprobten und leistungsstarken UKW-Rahmenantenne Typ 125 jetzt auch eine Ausführung in zwei Ebenen als Typ 127. Die quadratische Formgebung des Dipols dieser beiden Antennen erbrachte neben einer guten Rundcharakteristik einen höheren Spannungsgewinn sowie die Ausschaltung der vertikalen Störungs-einflüsse. Für die werkzeuglose Antennenkabel-Verlegung wurden Abstandsisolatoren Nr. 116 bis 118 mit Universal-Isolierstück geschaffen.



### Leistungs-Transistor OD 604

Die äußere Form des OD 604 ist von Teletunken geändert worden. Zur Verbesserung der Kühlung läßt sich der Transistor direkt auf das Gerätechassis aufschrauben. Für die Verwendung in Endstufen größerer Leistung gelten folgende Gr end z e i t e : Kollektorspitzenspannung —27,0 V; Verlustleistung (Emitter- + Kollektorleistung) = 1,3 W bei Gehäusestemperatur von 45° C.

### Erweiterung der Grenzdaten für OC 72

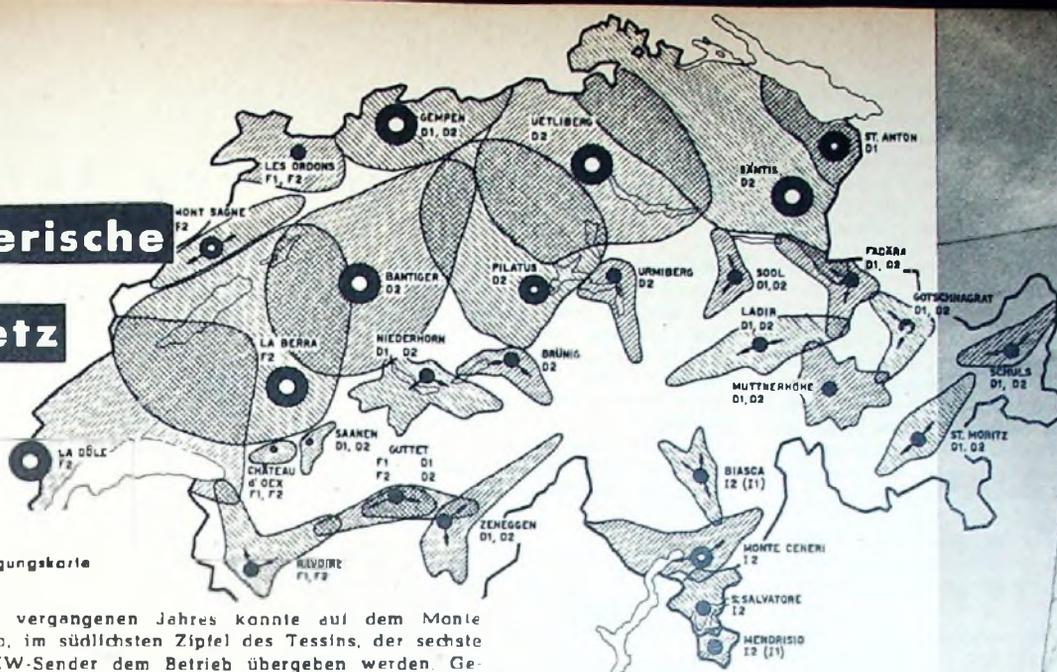
Die bisher zulässigen Daten für den Valvo-Transistor OC 72, der jetzt grundsätzlich mit einer Befestigungsschelle versehen wird (einfache Montage, verbesserte Wärmeableitung), konnten zum Teil wesentlich erhöht werden. Die Erhöhung der Kollektorverlustleistung auf maximal 65 mW ergibt in Verbindung mit dem jetzt zugelassenen Spitzenstrom von 125 mA eine wesentlich größere Ausgangsleistung in NF-Verstärkern. Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die auf eine Emitterschaltung bezogenen NF-Leistungs- und Verstärkerwerte.

	Einfach-A-Betrieb	Gegen-takt-A-Betrieb	Gegen-takt-B-Betrieb
Betriebsspannung $U_B$	6 V	6 V	6 V
Ausgangsleistung $N_{o \max}$	30 mW	60 mW	340 mW <sup>1)</sup>
Wirkungsgrad $\eta$ (m — 1)	46 %	46 %	73 %
Leistungsaufnahme $N_i$	65 mW	130 mW	144 mW <sup>2)</sup>
Leistungsverstärkung $g_n$	28 dB	28 dB	26 dB

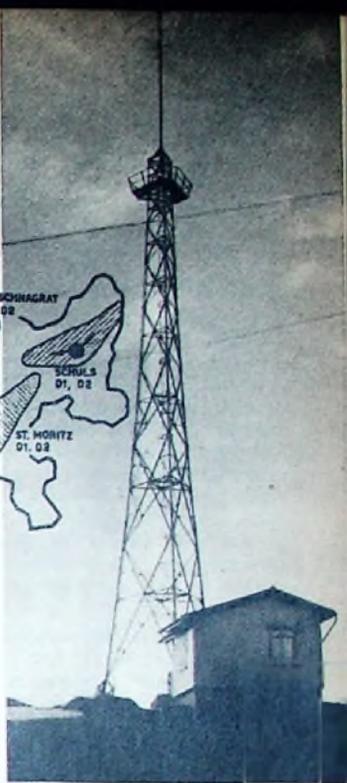
<sup>1)</sup> Richtwert für Sprach- und Musikmodulation

<sup>2)</sup> für m = 0,3

# Das schweizerische UKW-Netz



Berechnete UKW-Versorgungskarte



Der UKW-Sender St. Anton wird bis weit noch Süddeutschland hinein gut gehört

Am letzten Tag des vergangenen Jahres konnte auf dem Monte Morello bei Mendrisio, im südlichsten Zipfel des Tessins, der sechste schweizerische FM-UKW-Sender dem Betrieb übergeben werden. Gewiß kein sensationelles Ereignis, wenn man bedenkt, daß sich diese sechs UKW-Sender auf drei verschiedene (Landessender-) Programme verteilen. Trotzdem aber war es doch ein Markstein, weil damit das schweizerische UKW-Netz auf alle Landesteile ausgedehnt wurde und der Beweis erbracht war, daß es mit dem UKW-Ausbau vorangeht. Schon im Oktober 1952 wurde der erste reguläre UKW-Sender auf dem St. Anton, dem äußersten Ausläufer des Appenzeller Landes gegen Bodensee und Rheintal hin, in Betrieb gesetzt, um Teile der bisher vom Landessender Beromünster nur ungenügend bedienten Ostschweiz zu versorgen. Aber erst im Jahre 1955 konnte der weitere Ausbau des UKW-Netzes energisch vorangetrieben werden. Die schweizerische UKW-Planung, die auf dem Stockholmer Wellenplan beruht, umfaßt 48 Sender an 29 Senderstandorten. Überall dort, wo der Landessenderempfang auf Mittelwellen schlecht ist (vor allem in Bergtälern), werden UKW-Relaisstationen errichtet. Je nach Sprachgebiet übernehmen sie dann das Programm von Beromünster (D 1), Sottens (F 1) oder Monte Ceneri (I 1).

Ausgehend von den großen Bevölkerungszentren soll im Laufe dieses Jahres aber auch der Ausbau der UKW-Netze für das Zweite Programm in Angriff genommen werden. Nach Fertigstellung sind auch die Senderstandorte in Berggegenden zweifach ausgerüstet. Unter Zugrundelegung eines einwandfreien Empfanges — für den in städtischen Gebieten mit einer Mindestfeldstärke von 1,5 mV/m, in ländlichen Verhältnissen mit etwa 50 ... 100  $\mu$ V/m gerechnet wird — werden dann 97,4 % aller Haushaltungen im Versorgungsbereich liegen. Besonders die Sender mit Standort im Voralpengebiet (Santis, Uetliberg, Basel, Bantiger, La Dôle) dürften außerdem weit über die Landesgrenzen hinaus hörbar sein, wie dies bei den UKW-Sendern St. Anton und Les Ordonns schon heute zutrifft.

Bis zur Stunde sind jedoch Umfang und Form des Zweiten Programms noch nicht festgelegt. Der föderative Aufbau der Schweiz bedingt auch hier wieder drei getrennte Programme: für die deutschsprachige Schweiz (D 2), die walserische (F 2) und italienisch sprechende (I 2) Landesgegend. Die zum Ausbau des UKW-Netzes benötigten Mittel werden (ohne Berücksichtigung der im Liniennetz nötig werdenden Anpassungen) auf rund 7 Millionen Franken geschätzt.

Aus der Tabelle und der Versorgungskarte sind die geplanten Senderstandorte, die noch nicht alle endgültig sind, zu ersehen. Senderstandorte, die auf der Karte in Richtung der maximalen Strahlungsstärke mit Richtungsptellen versehen sind, erhalten Richtstrahlantennen, um die Energien z. B. in Richtung der Talachsen auszustrahlen. Die horizontalen Öffnungswinkel der Richtantennen sind im allgemeinen so gewählt, daß die Strahlung in ungefähr  $\pm 25^\circ$  Abweichung von der Richtung der maximalen Strahlung auf die Hälfte des Maximalwertes zurückgegangen ist.

Für das Jahr 1956 ist die Portführung des Baues von Relaisstationen für die Landessenderprogramme (D 1, F 1 und I 1) in Berggegenden geplant: so werden u. a. zunächst die UKW-Sender St. Moritz, Schuls, Fadära und Gotschnagrat im Kanton Graubünden, Sool im Glarnerland, Zeneggen im oberen Wallis und Niederhorn-Beatenberg im Berner Oberland errichtet. Gleichzeitig sollen auf dem Uetliberg bei Zürich und dem Bantiger bei Bern (Orte, an denen sich heute bereits Fernsehsender befinden) die ersten UKW-Stationen für das Zweite Programm entstehen. 1957 und 1958 werden dann (z. T. mit dem geplanten Fernhausbau zusammen) die Sender auf dem Santis, bei Basel und in der Westschweiz, dann aber auch im Tessin erbaut werden. Da die Sender des schweizerischen UKW-Netzes wahrscheinlich vorwiegend mit Kabel untereinander verbunden werden, bedingt der Ausbau auch entsprechende Anpassungen auf dem Kabel- und dem Verstärker-Sektor.

Geplanter Ausbau des UKW-Netzes

Sender	Kanal	Frequenz [MHz]	Senderleistung [kW]	EM abgestr. Leistung [kW]	Programm <sup>1)</sup>	In Betrieb
St. Anton	39	98,8	3	7,5	D 1	ja
Bantiger	27	85,1	10	60	D 2	1956
La Berra	32	86,6	10	60	F 2	
Biasca	36	87,8 <sup>1)</sup> (88,8) <sup>1)</sup> 88,2 <sup>1)</sup>	0,25 0,25 0,25	0,4; 0,4; 0,7 0,4; 0,4; 0,7 0,8; 0,8	I 2 (I 1) D 2	
Brünig	8	88,2 <sup>1)</sup>	0,25	0,8; 0,8	D 2	
Mte. Ceneri	8	88,4	1	1,5; 1,5	I 2	
Chateau d'Oex	15	81,5 <sup>1)</sup> 87,9 <sup>1)</sup>	0,005 0,005	0,01 0,01	F 1 F 2	
La Dôle	14	91,2	10	60	F 2	1957
Fadära	41	88,8 90,8	0,25 0,25	0,4; 1,1 0,4; 1,1	D 1 D 2	1956
Gempfen	12	90,8	3	18	D 1	
Gotschnagrat	40	89,0	10	60	D 2	1957
Ladir	28	84,8 <sup>1)</sup> 87,2 <sup>1)</sup>	0,25 0,25	0,4; 1,1 0,4; 1,1	D 1 D 2	ja
Leuk-Feischel	29	85,7	0,25	0,4; 1,1	D 1	ja
Mendrisio	20	88,0	0,25	1,1; 0,4	D 1	ja
St. Moritz	38	87,8	0,25	1,1; 0,4	D 2	ja
Muttnerböhe	4	88,2	0,25	0,4; 1,1	F 1	ja
Niederhorn	11	90,3	0,25	0,4; 1,1	F 2	ja
Mendrisio (Mte. Morello)	2	87,6 <sup>1)</sup> (88,3) <sup>1)</sup>	0,25 0,25	1 1	I 2 (I 1)	ja
St. Moritz	31	91,5 <sup>1)</sup> 87,9	0,25 0,25	0,4; 1,1 0,4; 1,1	D 1 D 2	1956
Muttnerböhe	15	81,5 <sup>1)</sup> 87,9	0,005 0,25	0,01 1	F 1 D 2	
Niederhorn	3	88,2	0,25	0,4; 1,1	D 1	
Les Ordonns	28	85,7	0,25	1	D 2	
Niederhorn	28	85,7	0,25	0,7; 0,7 0,7; 0,7	D 1 D 2	1956
Les Ordonns	42	88,8	0,25	0,7; 0,7	D 1	1956
Les Ordonns	34	87,2 <sup>1)</sup>	0,25	0,7; 0,7	D 2	
Les Ordonns	36	87,8	0,25	1	F 1	ja
Les Ordonns	24	84,2	0,25	1	F 2	
Pilatus	25	94,5	3	10	D 2	
Ravoire	41	89,3	0,25	0,4; 1,1	F 1	
Ravoire	29	85,7	0,25	0,4; 1,1	F 2	
Saanen	30	88,0 <sup>1)</sup> 81,8 <sup>1)</sup>	0,005 0,005	0,01 0,01	D 1 D 2	
Santis	18	91,8 <sup>1)</sup>	0,005	0,01	D 2	
Mont Sagne	28	85,4	10	60	D 2	1957
Mont Sagne	2	87,8	1	1,5; 4,5	F 2	
S. Salvatore	20	89,0	0,25	1	I 2	
S. Salvatore	27	85,1 <sup>1)</sup>	0,25	0,8; 0,8	D 1	1956
Schuls	30	83,0 <sup>1)</sup>	0,25	0,8; 0,8	D 2	
Sool	20	88,0	0,25	0,8; 1	D 1	1956
Sool	8	88,4	0,25	0,8; 1	D 2	
Uetliberg	35	97,6	10	60	D 2	1956
Uetliberg	10	90,8	0,25	1	D 2	
Zeneggen	28	88,9	0,25	0,4; 1,4	D 1	1956
Zeneggen	8	88,4	0,25	0,4; 1,4	D 2	

<sup>1)</sup> Frequenzerteilung in Abänderung der Bestimmungen des europäischen Rundfunkplans von Stockholm 1952 und daher unter Vorbehalt der Zustimmung der betroffenen ausländischen Verwaltungen

<sup>2)</sup> D 1 = Beromünster-Prgr. (deutsch); D 2 = 2. Prgr. (deutsch); F 1 = Sottens-Prgr. (französisch); F 2 = 2. Prgr. (französisch); I 1 = Mte. Ceneri-Prgr. (italienisch); I 2 = 2. Prgr. (italienisch)

**Reflektierte Zweitsignale** verursachen im Fernsehempfänger oft „Geisterbilder“. Zur Unterdrückung derartiger Störungen werden meistens empirische Methoden angewandt. Durch systematisches Vorgehen kann man aber vielfach die Störungsursache genau ermitteln und wirksame Wege zur Beseitigung der Störung angeben.

### Etwas Fernseh-Mathematik

Zwischen dem Abstand des Geisterbildes vom Hauptbild und dem durch Reflexion zurückgelegten Umweg besteht ein eindeutiger und einfach zu ermittelnder Zusammenhang. Der Elektronenstrahl der Bildröhre schreibt je Bild 625 Zeilen. Bei 25 Bildern/Sekunde erhält man je Sekunde 15 625 Zeilen (= Zellenfrequenz). Jede Zeile wird in  $\frac{1}{15625} \text{ s} = 64 \mu\text{s}$  geschrieben. Diese Zeit enthält jedoch auch den Rücklauf des Elektronenstrahls, der auf dem Bildschirm nicht sichtbar ist. Die für den Rücklauf erforderliche Zeit ist etwa  $11,5 \mu\text{s}$ , so daß der sichtbare Teil einer Bildzeile in  $52,5 \mu\text{s}$  geschrieben wird.

Die vom Sender ausgestrahlte „Welle“ legt in der Sekunde 300 000 km zurück. Je Mikrosekunde ergibt dies den anschaulichen Wert von 300 m. Der Bildinhalt einer Zeile ist dabei als Modulation einem Wellenzug der Länge von  $52,5 \cdot 300 = 15 750 \text{ m}$  überlagert. Bei einer Bildbreite von 38 cm (entsprechend einer Schirmdiagonale von 43 cm) erhält man somit je cm Bildbreite einen Signalweg von  $15 750/38 = 415 \text{ m}$ . Für die übliche vergrößerte Einstellung der Bildbreite (39... 40 cm) ergibt sich ein runder Wert von 400 m Signalweg je cm Bildbreite. Für einen Bildschirm mit 53 cm Diagonale ist der Signalweg 500 m je cm Bildbreite.

Ist z. B. der Abstand eines Geisterbildes bei einem 43-cm-Schirm 1,5 cm, dann bedeutet dies, daß das reflektierte Signal eine Strecke von  $400 \cdot 1,5 = 600 \text{ m}$  zusätzlich zurückgelegt hat. Liegt nun der reflektierende Gegenstand B genau hinter der Empfangsantenne A in der Hauptempfangsrichtung (Abb. 1); dann muß das reflektierte Signal die Strecke AB zweimal zurücklegen. Der Abstand des Reflektors von der Empfangsantenne ist also in diesem Falle nur die Hälfte des Zusatz-Umweges.

Eine Eingrenzung des möglichen Reflexionsortes ergibt sich auch durch den Umstand, daß die horizontale Auflösung eines Fernsehbildes mit 5 MHz Bandbreite nur etwa rund 400 Bildpunkte ist. Es werden also Bilddetails, deren Breite weniger als Bildbreite/Auflösung =  $390/400 \approx 1 \text{ mm}$  ist, nicht mehr abgebildet und können auch bei dem üblichen Betrachtungsabstand nicht mehr wahrgenommen werden. Zweitsignale, deren zusätzliche Wegstrecke weniger als 40 m ist, sind deshalb nicht mehr sichtbar. Bei einem rückwärtigen Standpunkt des Reflektors nach Abb. 1 muß

# Verminderung von Reflexions

reflektierten Signales hinzugezählt werden. Daraus erklärt es sich, daß Reflexionsstörungen auch bei sehr geringen Abständen zwischen Antenne und reflektierendem Objekt noch sichtbar werden können. Damit wird meistens auch bereits der Fußpunktwiderstand der Antenne beeinflusst, so daß solche Störungen an der Antenne selbst erneut reflektiert werden und als „mehrfache Plastik“ auf dem Bildschirm erscheinen. Diese Störungsart stellt einen Grenzfall der Reflexionsstörung dar.

### „Ortskurve“ der möglichen Reflexionsorte

Nachdem der gesamte Umweg des Reflexionssignals ermittelt wurde, interessiert der tatsächliche Entstehungsort der Reflexion. Auch

Wenn sich die Sendeantenne in größerer Entfernung befindet, müßte eine Karte mit einem zu kleinen Maßstab verwendet werden. Man kann den interessierenden Kurventeil im Bereich der Empfangsantenne dann mit ausreichender Genauigkeit durch eine Parabel annähern. Im Brennpunkt dieser Parabel liegt die Empfangsantenne. Die Parabelachse ist die Hauptempfangsrichtung. Mit einiger Übung läßt sich der Verlauf der Parabel dadurch konstruieren, daß rückwärts der halbe Umweg und auf der Senkrechten zur Parabelachse jeweils der einfache Umweg aufgetragen werden (Abb. 3).

Durch eine solche „Ortskurve“ wird der mögliche Reflexionsstandort von einem flächenmäßigen Gebiet unbestimmter Ausdehnung

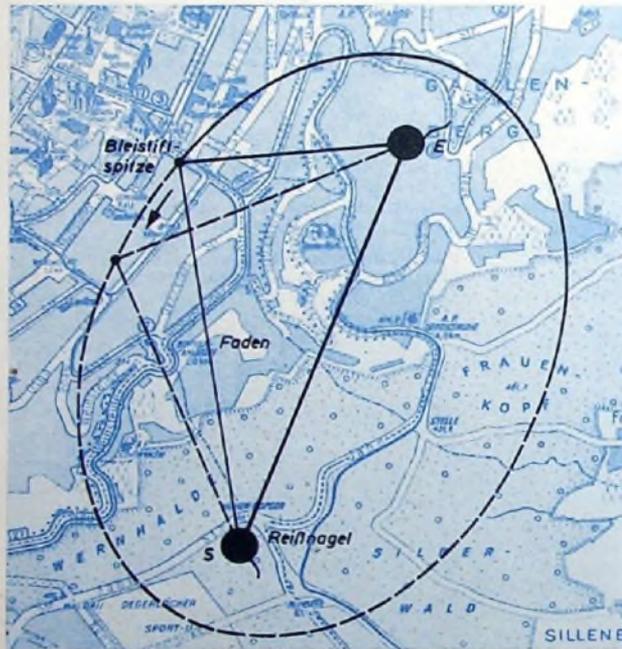


Abb. 2. Konstruktion einer Ellipse als Verbindungslinie aller möglichen Reflexionspunkte; Sende- und Empfangsantenne liegen in den Brennpunkten der Ellipse

Abb. 3. Bei großer Entfernung kann man den Ellipsenbogen durch eine Parabel annähern.  $AB = CD/4$

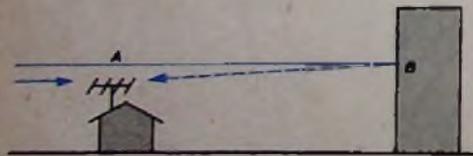
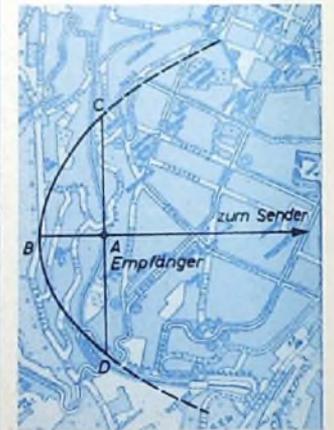


Abb. 1. Der Umweg des reflektierten Signales ist bei rückwärtiger Lage des Reflektors doppelt so groß wie die Entfernung Antenne-Reflektor (AB)

der Reflexionsort also mindestens 20 m von der Empfangsantenne entfernt sein, um als Geisterbild sichtbar zu werden.

Diese untere Grenze gilt allerdings genau nur bei sehr kurzen Leitungen von der Antenne zum Empfänger bzw. bei genauer Anpassung. Weil diese Forderungen in der Praxis jedoch meistens nicht erfüllt sind, muß die Leitungslänge zur möglichen Wegstrecke des

dieser Ort läßt sich mit großer Sicherheit feststellen. Geometrisch erhält man eine Ellipse als Verbindungslinie aller Punkte, deren Entfernungen von zwei Punkten eine konstante Summe ist. Die beiden Brennpunkte dieser Ellipse sind in unserem Fall die Standorte der Sende- und der Empfangsantenne.

Befindet sich die Sendeantenne in der näheren Umgebung (etwa bis 10 km Entfernung), so kann man z. B. auf einem Stadtplan die direkte Verbindungsstrecke der beiden Antennen (S und E in Abb. 2) sowie die dem ermittelten Umweg entsprechende Ellipse eintragen. Für die Konstruktion der Ellipse verwendet man einen Faden, dessen Länge im Maßstab der Karte der direkten Strecke plus Umweg entspricht. Ist z. B. der Maßstab der Karte 1 : 25 000 (1 km = 4 cm) und wurde auf der Karte die direkte Entfernung vom Sender zur Empfangsantenne mit 2,3 km ermittelt, so muß bei einem Reflexionsumweg von 600 m die Fadenzlänge  $4 \cdot (2,3 + 0,6) = 11,6 \text{ cm}$  sein. Man befestigt den Faden mittels zweier Reißnägeln so an den beiden Punkten S und E auf der Karte, daß die dazwischen liegende freie Länge dem direkten Weg entspricht. Mit einem Bleistift läßt sich dann auf einfache Weise die interessierende Ellipse einzeichnen (Abb. 2).

auf eine bestimmte Linie eingengt. Nur auf dieser Kurve ist der Reflexionsstandort zu suchen. Die Genauigkeit der Umwegberechnung nach obiger Methode liegt unter 5%. Bei einem Umweg von beispielsweise 600 m ist der Reflexionsstandort damit zunächst auf etwa 30 m genau zu ermitteln.

Eine weitergehende Festlegung ist unter Berücksichtigung der Richtwirkung der Empfangsantenne und der durch die Konstruktion bereits bestimmten Ortskurve des Reflektors möglich. Die meisten Fernsehantennen haben mindestens senkrecht zur Hauptempfangsrichtung eine Nullstelle der Empfindlichkeit. Aus zuverlässig ermittelten Richtdiagrammen läßt sich, je nach Antennenart, oft auch nach rückwärts eine Nullstelle feststellen. Diese Nullstellen können als mögliche Reflexionsorte ausgeschaltet werden.

Die Umwegstrecke des reflektierten Signales entspricht nicht der Strecke vom Reflexionsort zur Empfangsantenne. Während bei einem rückwärtigen Reflexionsort das reflektierte Signal nur die Hälfte des Umwegs zurückzulegen hat, kann diese Strecke bei einer von vorn kommenden Reflexion ein Mehrfaches des errechneten Umweges sein. Wenn jedoch die Reflexion mit gleicher Stärke an der Empfangsantenne vorhanden sein soll wie bei einer rückwärtigen Einstrahlung, dann

# Störungen bei Fernsehempfang

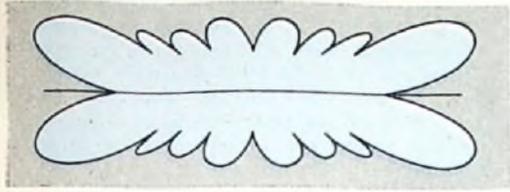


Abb. 4. Horizontal-Richtdiagramm eines Strahlers, dessen Abmessungen groß gegen die Wellenlänge sind

muß der störende Reflektor bei größerer Entfernung von der Empfangsantenne auch größere Abmessungen aufweisen als bei rückwärtiger Lage. Für gleiche Störsignalfeldstärken gilt die Forderung

$$S_1 \cdot \sqrt{F_2} = S_2 \cdot \sqrt{F_1} \quad (1)$$

( $S_1, S_2$  = Wegstrecke Reflektor—Empfangsantenne,  $F_1, F_2$  = Wirkfläche der Reflektoren) Für eine genaue Berechnung der Amplitude des Störsignals müßte ferner die unterschiedliche Empfindlichkeit der Antenne in den verschiedenen Richtungen berücksichtigt werden. Auch ist die nicht unbedeutliche Richtwirkung von großflächigen Reflektoren in Betracht zu ziehen, die außerdem tangential zur Reflexionsortskurve liegen müssen, wenn sie voll wirksam sein sollen.

Bezüglich der Abmessungen von reflektierenden Objekten ist schließlich festzustellen, daß leitende Gebilde, deren lineare Abmessungen  $< \lambda/2$  sind, nur wenig Energie aus dem Feld des Senders entnehmen und daher auch nur in geringem Maße reflektieren können. Gefährlicher sind alle leitenden Gebilde, die mehrere Wellenlängen lang sind (z. B. Dachrinnen, Freileitungen u. ä.). Das Richtdiagramm solcher Gebilde ist sehr vielgestaltig (Abb. 4), und es ist oft möglich, daß sich die Empfangsantenne gerade in Richtung einer Vorzugsstrahlungsrichtung des Reflektors befindet.

## Störabstand von Reflexionen

Damit eine Reflexionsstörung auf dem Bildschirm sichtbar wird, muß sie eine bestimmte Mindest-Amplitude aufweisen. Dabei kommt es jedoch nicht so sehr auf die absolute Höhe der Störampplitude, sondern mehr auf das Verhältnis zum Nutzsignal an. Dieses Verhältnis bezeichnet man als den Störabstand. Bei eingehenden Untersuchungen über den zulässigen Störabstand von reflektierten Signalen wurde eine beachtliche Abhängigkeit von der Laufzeit des reflektierten Signals festgestellt. Während bei kurzen Laufzeiten (Plastik) noch eine Störampplitude von 10% des Nutzsignals erträglich ist, sollte bei großen Laufzeiten der Störabstand mindestens 40 dB (= 1%) sein (Abb. 5). Bei weniger strengen Anforderungen kann jedoch auch ein Störabstand von 30 dB noch zugestanden werden (Geübte Fernsehteilnehmer lassen Reflexionen dieser Größenordnung durch eine „harte“ Einstellung des Kontrastes verschwinden.)

Tab. 1. Auswirkung von Reflexionsstörungen (Umweglaufzeit  $t > 1 \mu s$ )

Störabstand dB	Spannungsverhältnis	Störungswirkung
40	1 : 100	kaum wahrnehmbar
34	1 : 50	merklich, noch erträglich
28	1 : 25	störend
20	1 : 10	unerträglich
10	1 : 3	unbrauchbar

Der Störabstand von 40 bzw. 30 dB bezieht sich auf den Empfängereingang. Durch die Richtwirkung der Empfangsantenne wird der Störabstand in bezug auf die Feldstärken weiter vergrößert. Bei einer von rückwärts eingestrahlten Reflexion und einem für die Reflexionsrichtung geltenden Vor-Rückverhältnis von 30 dB könnte man für die Reflexion die gleiche Feldstärke zulassen wie für das Nutzsignal. Für bestimmte Richtungen sind Vor-Rückverhältnisse in der Größe von 30 dB mit Antennen hoher Richtwirkung noch erreichbar. Andererseits ist zu bedenken, daß die Feldstärke von Reflexionen meistens geringer als das Hauptsignal ist. Dies gilt jedoch nur dann, wenn für das direkte Signal freie Sicht zum Sender vorhanden ist. Daraus ergibt sich die einfachste Lösung für die Beseitigung von Reflexionsstörungen: Bei ungebundener Einstrahlung vom Sender lassen sich störende Signale meistens bereits durch Verwendung von Richtantennen mit hohem Vor-Rückverhältnis ( $> 20$  dB) ausblenden.

Wenn keine unmittelbare Einstrahlung vom Sender her vorhanden oder erreichbar ist (bzw. wenn die Feldstärke der Reflexionsstörung die Nutzfeldstärke übertrifft), sind größere Schwierigkeiten zu erwarten.

Unmittelbare Einstrahlung ist nicht immer gleichbedeutend mit optischer Sicht. Insbesondere im Nahbereich eines Fernsehsenders mit scharf bündelnder Richtantenne ist eine stark ausgeprägte Welligkeit der Feldstärke vorhanden. Zusätzlich ist ein merklicher Einfluß der Erdbodenreflexion feststellbar, so daß die Feldstärke des Nutzsignals innerhalb von wenigen Metern Höhenunterschied oft sehr große Abweichungen aufweist. Dabei kann eine ungünstige Höhe für das Nutzsignal zugleich eine günstige Höhe für das reflektierte Signal darstellen.

## Beseitigung von Reflexionsstörungen

Aus der Kenntnis des Reflexionsortes sowie der mutmaßlichen Feldstärkenverhältnisse am Empfangsort ist es nicht mehr allzu schwierig, eine geeignete Methode zur Unterdrückung

derartiger Störungen zu finden. Der erforderliche Störabstand läßt sich sowohl durch eine Erhöhung der Nutzfeldstärke (bzw. der Nutzspeisung) als auch durch eine Unterdrückung des Störsignals erreichen. In schwierigen Fällen wird es jedoch erforderlich sein, alle Möglichkeiten auszunutzen, um eine völlige Beseitigung der Störungen zu erreichen.

Unter den weniger bekannten Methoden zur Unterdrückung von Reflexionsstörungen sei besonders auf die Verwendung von Doppelantennen hingewiesen, die über zwei Leitungen gleicher Länge und eine entsprechende Anpassung parallel auf eine Ableitung geschaltet werden. Durch Vergrößern des seitlichen Abstandes über  $\lambda/2$  hinaus läßt sich der horizontale Öffnungswinkel der Antennenanordnung verkleinern. Bei einem Abstand von  $2\lambda$  liegt die erste Nullstelle der Empfindlichkeit in einem Winkel von  $15^\circ$  zur Hauptempfangsrichtung.

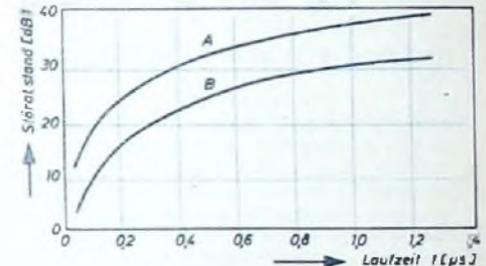


Abb. 5. Abhängigkeit des zulässigen Signalabstandes für Reflexionsstörungen von der Laufzeitdifferenz für die Reflexion; A = mittlere Grenze für die Wahrnehmbarkeit, B = mittlere Grenze für die gerade noch zulässige Erträglichkeit

Für rückwärtige Einstrahlungen ist dieses Verfahren weniger geeignet, da sich dabei auch das rückwärtige Richtdiagramm in mehrere Nebenkeulen aufzupflegt. Günstiger ist es in diesem Fall, das Vor-Rückverhältnis durch die abschattende Wirkung von Gebäuden zu vergrößern und die FS-Antenne z. B. als Fensterantenne zu montieren. Bei einer Dachbodeninstallation läßt sich oft eine zusätzliche Reflektorwand mit einfachen Mitteln anbringen. Man verwendet dafür ein feuerverzinktes Maschendrahtgitter (maximal 5 cm Maschenweite) in einem Abstand von 0,2 bis  $0,4 \lambda$  hinter der Empfangsantenne in den Abmessungen von mindestens  $2 \times 1$  m (für Band III). Diese Lösung ist auch zu empfeh-

Tab. II. Einige empfehlenswerte Maßnahmen zur Minderung von Störungen durch Reflexionen

Reflexionsursache	Einfallrichtung	Störungsverminderung
seitlich einfallende Reflexion		Drehen der Antenne bis Reflexion in Nullstelle fällt
Einstrahlung von rückwärts		Antenne mit großem Vor-Rückverhältnis, Erhöhung der Richtwirkung durch Reflektorwand, Schattenwirkung von Gebäuden ausnutzen
Einstrahlung von vorn		Verringerung des Öffnungswinkels durch Doppelantenne, seitlicher Abstand $> \lambda/2$
starke Reflexion von rückwärts		Absorption der Reflexionsstrahlung durch getrennte Antenne, mit 240 Ohm belastet

len, wenn gleichzeitig mehrere Reflexionsstörungen auftreten.

Ist die Antenne über dem Dach errichtet, dann kann man auch das Vor-Rückverhältnis in der Reflexionsrichtung z. B. durch eine Absorptionsantenne entscheidend beeinflussen. Diese Antenne wird mit 240 Ohm abgeschlossen und auf den Reflexionsort ausgerichtet. Der Abstand von der Empfangsantenne sollte etwa eine Wellenlänge sein und wird am besten durch einen Versuch ermittelt. Auf diese Weise ist das Vor-Rückverhältnis etwa um 10 dB zu verbessern.

Nachteilig ist stets, daß eine unmittelbare Messung der Amplitude der Reflexions-

stärke bzw. des Störabstandes praktisch kaum möglich ist. Urteilt man nur nach dem Eindruck auf dem Bildschirm, dann muß man sich darüber klar sein, daß erst Verbesserungen des Störabstandes von > 3 dB eindeutig als solche zu erkennen sind. Jedoch können mehrere kleinere Verbesserungen, die sich einzeln betrachtet nicht als sehr wesentlich erweisen, zusammen von beachtlicher Wirkung sein.

Daraus ergibt sich auch, daß bei der Analyse von Reflexionsstörungen die Verwendung eines Bildempfängers unumgänglich ist. Von besonderem Vorteil ist dabei ein tragbarer Testempfänger für Batteriebetrieb, der z. B.

auf auf Dächern eingesetzt werden kann. Mittels eines solchen Testempfängers können Montage und Prüfung von Fernsehantennen auch bei schwierigen Empfangsverhältnissen schnell und sicher durchgeführt werden.

In Tab. II sind einige „Rezepte“ zusammengestellt, bei denen jedoch stets als Diagnose die Einfallsrichtung der Reflexion als bekannt vorausgesetzt wird. Aus den vielen Möglichkeiten zur Unterdrückung derartiger Störungen ist ersichtlich, daß es günstiger sein kann, zunächst den Reflexionsort zu ermitteln, als alle Möglichkeiten auf gut Glück durchzuprobieren.

## » Gigafon T « mit Transistoren

Das elektronische Sprachrohr der Deutschen Elektronik GmbH wird nunmehr in der Ausführung „Gigafon T“ völlig mit Transistoren bestückt. Es kann mit einer Hand bedient und getragen werden. Bei einer Ausgangsleistung von etwa 5 W lassen sich Entfernungen bis zu 800 m mit ausreichender Lautstärke überbrücken. Der Öffnungswinkel der Schallabstrahlung ist rd. 60°.

### Aufbauprinzip

Das „Gigafon T“ besteht aus einem doppelt gefalteten Horn mit Druckkammerlautsprecher, einem Transistorverstärker, einem Batterieteil und einem aufsteckbaren Mikrofon.

Der Mikrofonverstärker ist im Handgriff eingebaut, während die Leistungsstufe und die Batterien unter einer Schutzkappe rings um die Druckkammer angeordnet sind.

### Schaltungseinzelheiten

Bei Besprechung in Mundnähe (etwa 20  $\mu$ bar) gibt das magnetische Mikrofon (Frequenzbereich 300...4000 Hz) infolge der schallmehrenden Wirkung der Einsprachvorrichtung eine Spannung von rund 8 mV ab, die in zwei Widerstandsverstärkerstufen verstärkt und der Treiberstufe zugeführt wird.

Die beiden Transistoren T3 und T4 der Treiberstufe sind ein pnp- und ein npn-Typ. Sie sind bezüglich Wechselstrom parallel und hinsichtlich Gleichstrom gegeneinander geschaltet. Dadurch hebt sich die Gleichstrom-Vormagnetisierung im Zwischentransformator Tr1 auf. Es kann daher ein Subminiatur-Transformator benutzt werden.

Für die Aussteuerung der in Gegentakt-B-Betrieb arbeitenden Endstufe benötigt man mindestens 25 mW. Der Eingangswiderstand hat im Mittel zwischen beiden Basisanschlüssen der Endstufe einen Wert von etwa 35 Ohm und ist amplitudenabhängig. Daher muß der Zwischentransformator an einen kleineren Widerstandswert angepaßt werden. Da nun die Leistungsabblanz ungünstiger wird, war es notwendig, zwei Transistoren des 50...100-mW-Typs zu benutzen, um mit der im A-Betrieb

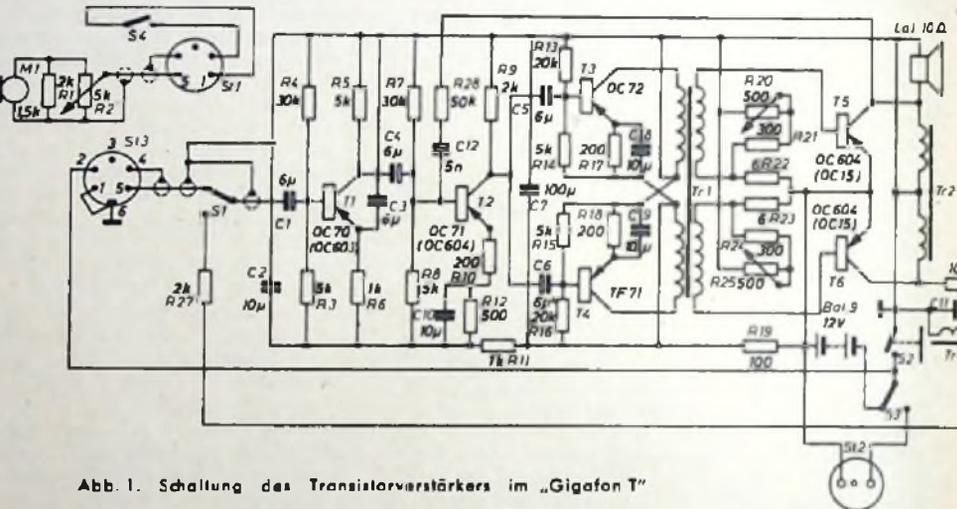


Abb. 1. Schaltung des Transistorverstärkers im „Gigafon T“

arbeitenden Treiberstufe die Steuerleistung für die Endstufe zu erreichen.

Sämtliche Vorstufen sind temperaturstabilisiert. Aus diesem Grunde arbeiten die Transistoren bezüglich des Gleichstromes in der Blockbasisschaltung. Das Basispotential wird durch einen Spannungsteiler konstant gehalten, während das Emitterpotential mit Hilfe eines in der Emitterleitung liegenden Widerstandes abhängig vom Strom ist. Der in der Emitterleitung liegende Widerstand verursacht einen Leistungsverlust, der bei den Vorstufen nicht ins Gewicht fällt, der aber bei der Endstufe nicht tragbar ist. Die Endstufen-Transistoren erhalten daher eine feste Vorspannung, sie kann mit Hilfe der Regelwiderstände R20 und R25 für jeden Transistor getrennt eingestellt werden. Die Vorspannung wird dem Transistor jeweils niederohmig zugeführt (R22, R23; je 6 Ohm), damit sie sich bei der Aussteuerung nur wenig ändern kann.

Der Lautsprecher La1 liegt mit seiner 10-Ohm-Wicklung parallel zu einer Wicklung des Ausgangstransformators. Dementsprechend ist der gesamte Außenwiderstand zwischen den Kollektoren 40 Ohm. Der Leistungsinnenwiderstand  $R_{iL}$  des Transistors OC604 hat einen Wert von  $\leq 1$  Ohm und ist gegenüber dem Arbeitswiderstand von 10 Ohm, der in jeder Phase der NP am Transistor liegt, genügend klein. Es ergibt sich ein Wirkungsgrad von

60...65%. Infolge der fehlenden Stabilisierung sind die Anforderungen an die Ableitung der Verlustwärme bei den Leistungs-Transistoren besonders groß. Der metallische Körper des Transistors soll gegenüber der Umgebung keine stärkere Temperaturerhöhung als etwa 7° haben. Die Transistoren werden deshalb mit einer Halterung aus Kupfer gut wärmeleitend mit dem Trichter verbunden. Eine Besonderheit bildet ferner die Ruftonschaltung. Durch eine Rückkopplung, die über den Schwingkreis C11, Tr3 arbeitet, entsteht ein Rufton, dessen Frequenz durch ein bewegliches Joch am Transformator verändert werden kann. Der Schwingkreis kann über den Sprache-Ruf-Umschalter S1 an den Verstärkereingang gelegt werden. Das bewegliche Joch ist mit dem Druckschalter am Handgriff des „Gigafon T“ gekoppelt. Beim Drücken des Schalters wird das Gerät zunächst eingeschaltet und beim weiteren Durchdrücken die Frequenz des Ruftones verändert.

### Stromversorgung

Für den Normalbetrieb benötigt der Transistorverstärker eine Gleichspannung von 12 V. Zur Stromversorgung können wahlweise die eingesetzten Trockenbatterien oder die als Sonderzubehör lieferbaren Sammler benutzt werden. Die insgesamt benötigten 9 Baby-Zellen finden im Batterieraum unter der Schutzkappe des Lautsprechers Platz.

Als Außenbatterien können wahlweise ein 12-V-Bleisammler, ein 12-V-Nickel-Cadmium-Sammler oder eine 12-V-Autobatterie mit Hilfe eines unverwechselbaren Steckers am untersten Ende des Handgriffs angeschlossen werden. Unterhalb der Schutzkappe befindet sich ein Batteriewähler für die Umschaltung auf Innen- oder Außenbatterie.

Die Gesamtsprechzeit bei mittlerer Lautstärke ist mit Trockenbatterien etwa 3 Stunden, mit Bleisammlern etwa 10 Stunden und mit Nickel-Cadmium-Sammlern rund 15 Stunden. Der Stromverbrauch erreicht bei mittlerer Lautstärke etwa 300 mA.



Abb. 2. „Gigafon T“; links: Außenansicht, rechts: unter der abgenommenen Schutzkappe sind die Batterien (9 Baby-Zellen) untergebracht

### Dimensionierungsfragen

Das Ziel der Entwicklung sind Transistoren mit hoher Grenzfrequenz, Steilheit und Grenzverlustleistung. Grenzfrequenz und Steilheit sind außer von den Abmessungen auch von der Leitfähigkeit  $\sigma_0$  des n-Halbleiters abhängig, wie sich aus (1) und (5) ergibt. Der Entwurf wird erleichtert, wenn man folgende Einschränkungen vornimmt:

- a)  $\frac{a}{L} \ll 1$
- b)  $\sigma_0 > 0,05$  (d.h. spezif. Widerstand  $< 20 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ )
- c)  $\frac{U_0}{L} = E_m \leq E_k$

$E_m$  ist die mittlere Feldstärke im Kanal, denn  $E$  steigt vom Emittor zum Kollektor hin an. Man kann nun zeigen, daß für die Sättigungsspannung  $U_0$  die Beziehung gilt

$$U_0 = \frac{e \cdot N \cdot a^2}{2K} \quad (8)$$

Darin ist  $e$  die Elektronenladung und  $N$  die Dichte der Donatoren im n-Halbleiter. Ferner hängt  $\sigma_0$  noch von der Beweglichkeit  $\mu_0$  der Elektronen ab

$$\sigma_0 = e \cdot \mu_0 \cdot N \quad (9)$$

Nach verschiedenen Umformungen, unter Benutzung von (8), (9) und der maximalen Steilheit aus (1), lassen sich Grenzfrequenz und Steilheit in anderen, für die Dimensionierung praktischeren Einheiten ausdrücken. Es ist

$$f = \frac{\mu_0 E_m^2}{2\pi U_0} \quad \text{bzw.} \quad f = \frac{\mu_0 E_m}{2\pi L} \quad (10)$$

Die Grenzfrequenz ist also proportional  $E_m$

und bei gegebener Feldstärke  $E_m$  wird  $f$  um so größer, je kleiner die Sättigungsspannung  $U_0$  ist.

Für die maximale Steilheit  $s_{max}$  erhält man

$$s_{max} = \frac{4\mu_0 K E_m}{a} \quad (11)$$

Sowohl in (10) als auch in (11) ergeben sich die günstigsten Werte für möglichst großes  $E_m$ , d. h., die kritische Feldstärke  $E_k$  dürfte die günstigste Arbeitsbedingung darstellen.

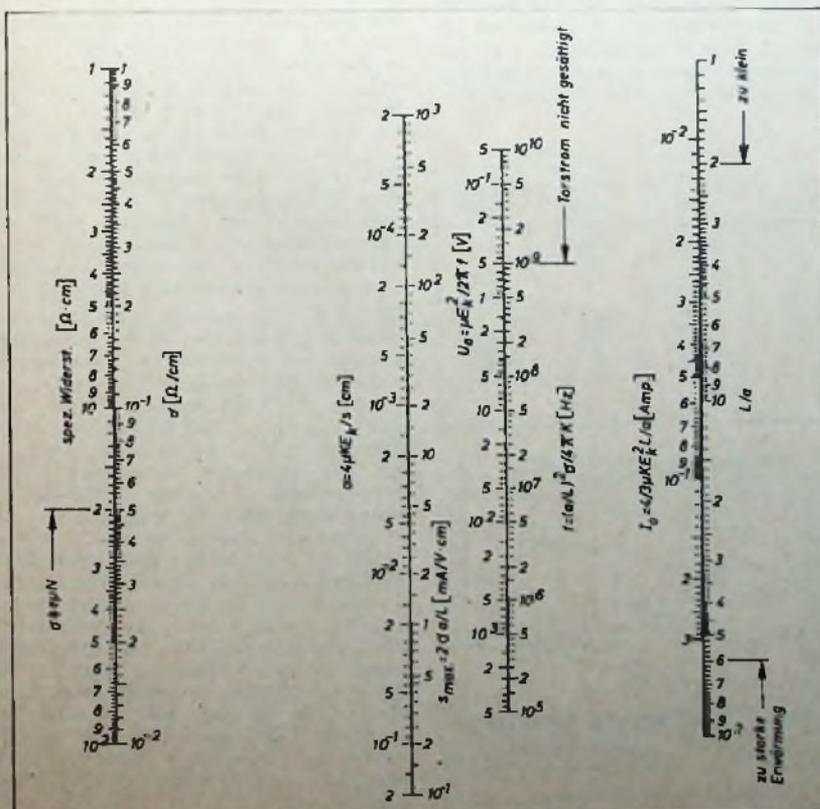
Die letzten Betrachtungen gelten für den ohmschen Bereich ( $E_m < E_k$ ), jedoch ist es nützlich, auch den Wurzelbereich noch einmal kurz zu untersuchen. In ihm steigt zunächst die umgesetzte Leistung sehr stark an, und es ist zweckmäßig, als Grenze die maximal mögliche Verlustleistung anzusetzen. Diese wurde bei Benutzung von Kühlflächen mit 400 W je cm Torlänge ( $L$ ) gefunden. Es läßt sich zeigen, daß diese Leistungsbedingung die maximal erreichbare Grenzfrequenz etwa um den Faktor 6 herabsetzt. Um die Grenzfrequenz auf den doppelten Wert zu bringen, ist eine Erhöhung der Verlustleistung um den

Faktor 32 erforderlich. Im Endergebnis kann die Grenzfrequenz im Wurzelbereich nur um den Faktor 2 erhöht werden, was jedoch mit einer beträchtlichen und unwirtschaftlichen Steigerung an Leistungsaufwand verbunden ist. Die oben angegebenen Formeln eignen sich zur Aufstellung eines Nomogramms, aus dem die Dimensionierung für bestimmte Anwendungsbedingungen leicht zu ermitteln ist. Bei dem in Abb. 4 dargestellten Nomogramm von Dacey und Ross [4] ist die kritische Feldstärke  $E_k$  (etwa 1000 V/cm) zugrunde gelegt. Die verschiedenen weiteren Einschränkungen bezüglich  $a/L$  und  $\sigma_0$  sind gekennzeichnet. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Tor-pn-Verbindung für die Minoritätsträger im Sättigungsgebiet arbeiten muß, und zwar über die gesamte Länge  $L$ , sollte die Kollektorsättigungsspannung nicht kleiner als 0,5 V sein. Damit wird die aus dem Nomogramm ablesbare höchste Grenzfrequenz 1000 MHz! Wie bereits angegeben, setzt die Leistungsaufnahme, d. h. die abzuführende Wärme, eine Grenze. Bei den Ausführungen von Dacey und Ross [4] konnte die Kanallänge auf etwa 0,13 mm gebracht werden. Dabei ließen sich

Tab. 1. Berechnete Feldtransistoren

Nr.	Entwurf für	$\rho$ [Ohm·cm]	$a$ [cm]	$L$ [cm]	$f$ [Hz]	$s_{max}$ [mA/V]	$U_0$ [V]	$I_0$ [mA]	$N$ [W]
1	max. $f$ max. $a$	15	$9 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$10^4$	70	0,5	12	$8 \cdot 10^{-3}$
2	max. $f$ max. $s$	0,07	$2 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$10^4$	$10^3$	0,5	180	$9 \cdot 10^{-3}$
3	max. Leistung	90	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^4$	1,7	600	400	240
4	$\rho = 20$ $U_0 = 30$	20	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^4$	8	30	80	2,5

Abb. 4 (unten). Nomogramm für den Entwurf von Feldtransistoren



etwa 5 W durch Wasserkühlung abführen. Unter Beachtung der bereits angegebenen Bedingung von 400 W/cm Torlänge ergibt sich dann das maximale Verhältnis  $L/a$  mit etwa 60. Unter Benutzung des Nomogramms wurden einige Ausführungen von Feldtransistoren entworfen und in der folgenden Tab. 1 zusammengestellt.

Transistor Nr. 1 müßte theoretisch die Grenzfrequenz von 1000 MHz erreichen. Die Abmessungen ( $L = 6 \cdot 10^{-4}$  cm und  $a = 3 \cdot 10^{-4}$  cm) machen eine technische Verwirklichung jedoch sehr schwierig. Noch bessere Werte ergäbe Transistor Nr. 2 mit  $f = 1000$  MHz und  $s = 1000$  mA/V, jedoch ist die technische Herstellung derzeit ebenfalls noch nicht möglich. Transistor Nr. 3 wurde für größte Verlustleistung bemessen. Die günstigste Lösung dürfte Transistor Nr. 4 sein.

### Praktische Ausführung von Feldtransistoren

Dacey und Ross benutzen bei den praktisch ausgeführten Mustern für den Kanal n-leitendes Germanium von 20 Ohm·cm. Die p-leitenden Torelektroden wurden durch Legieren von Indium auf das n-Germanium hergestellt. Um eine möglichst hohe Grenzfrequenz zu erreichen, wählte man möglichst kleine Abmessungen für den Kanal. Die Torbreite ( $L$ ) konnte etwa 0,13 mm gemacht werden. Hierbei war die Verlustleistung im Kanal einige Watt. Eine Kühlfläche, die die entstehende Wärme abführt, wurde an den Torkontakt aus Indium angebracht und verbindet sich während des Legierungsvorgangs mit dieser Elektrode. Eine nn-Verbindung an der Kollektor-

seite verhindert das Eindringen von Löchern in den n-Germanium-Block. Das Germanium mit dem nn+-Übergang wird aus einem entsprechend dotierten Stück Rohmaterial herausgeschnitten. Als Emitterschluß dient ein einlegierter Zinnkontakt. Durch gleichzeitiges Legieren der Tor- und Emittterkontakte in einer besonderen Lehre erreichte man einen besonders kleinen Abstand zwischen Emittter- und Torkontakt. Abb. 5 zeigt den Aufbau und die Abmessungen der Muster. Die Prüfung der verschiedenen Baumuster (9 Stück) erstreckte sich auf die Aufnahme verschiedener Kennlinien und die Feststellung der Grenzfrequenz. Letztere lag bei den meisten Exemplaren um 20 MHz, bei einem Stück bei 50 MHz. Die Ermittlung der Grenzfrequenz erfolgte in einer Oszillatorschaltung

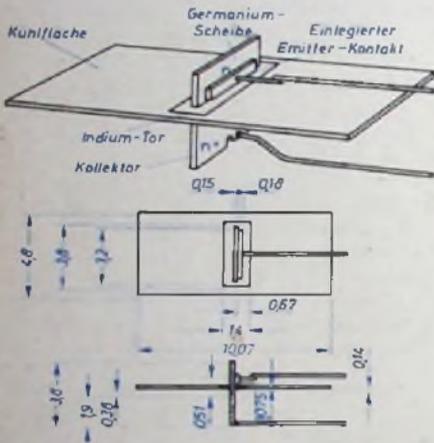


Abb. 5. Aufbau und Abmessungen der Feldtransistoren von Dacey und Boss

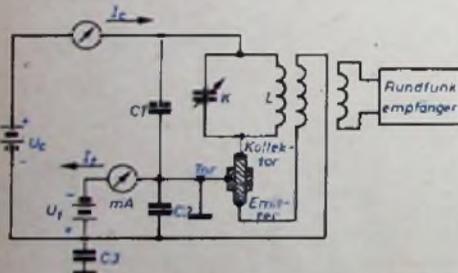


Abb. 6. Schaltung zur Feststellung der Grenzfrequenz

Tab. 11. Meßergebnisse an Feldtransistoren

Muster	$U_c$ [V]	$I_c$ [mA]	$\beta_{max}$ [mA/V]	$R_0^{(1)}$ [Ohm]	$R_e$ [Ohm]	$f$ bei 300° K [MHz]
20	85	8,5	0,7	840	300	5
28	55	40	1,0	810	200	—
24	70	35	1,0	860	140	20
27	50	120	5,0	—	—	—
28	40	20	1,0	300	500	17
30	37	20	1,8	500	160	18
32	40	40	1,8	200	152	50
35	28	15	1,0	110	86	31
36	20	12	1,0	—	—	—

<sup>1)</sup>  $R_0$  = Kanalwiderstand

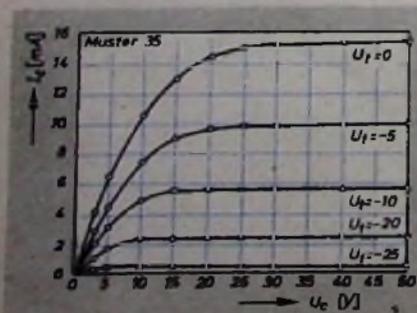


Abb. 7. Kollektor-Kennlinienfeld des Modells Nr. 35

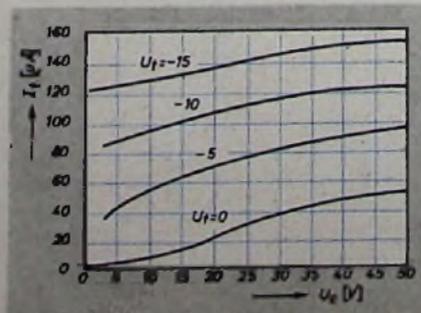


Abb. 8. Tor-Kennlinienfeld des Modells Nr. 35

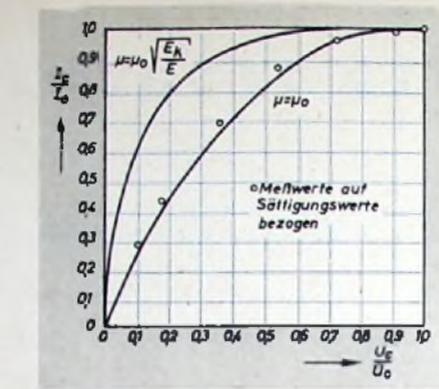


Abb. 9. Kollektorstrom des Modells 35 in Abhängigkeit von der Kollektorspannung unterhalb der Sättigungsspannung. Die ausgezogenen Kurven sind für den ohmschen und den Wurzelbereich berechnet; kleine Kreise = Meßwerte

nach Abb. 6. Es läßt sich theoretisch zeigen, daß die Frequenz, bis zu der ein solcher Oszillator schwingt der früher definierten Grenzfrequenz entspricht, sofern man für eine feste Rückkopplung sorgt. Das Ergebnis verschiedener Messungen an den neuen Versuchsmustern zeigt Tab. 11.

Aus den Abmessungen und der festgestellten Sättigungsspannung  $U_0$  kann berechnet werden, ob  $E_m$  unterhalb  $E_k$  bleibt oder darüber liegt, d. h., ob der Transistor im ohmschen oder im Wurzelbereich arbeitet. Die kritische Feldstärke  $E_k$  ergibt sich bei einer Kollektorspannung von etwa 20 V. Im folgenden werden die Kennlinien von zwei Modellen diskutiert, von denen das eine etwa bei der kritischen Feldstärke, das andere im Wurzelbereich arbeitet. Es kommen die Muster 35 ( $E_m \approx E_k$ ) und 32 ( $E_m > E_k$ ) in Frage. Zwar liegt  $E_m$  bei Nr. 35 schon etwas oberhalb  $E_k$  ( $E_m$  etwa 1500 V/cm), jedoch ist das Übergangsbereich anscheinend nicht so scharf, und die Auswirkungen der Gesetze des Wurzelbereichs treten erst bei wesentlich höheren Feldstärken in Erscheinung.

Abb. 7 zeigt das Kollektor-Kennlinienfeld des Modells 35 und Abb. 8 das Tor-Kennlinienfeld  $I_t = I(U_c)$  jeweils mit der Torvorspannung als Parameter. In Abb. 9 schließlich ist die Abhängigkeit des Kollektorstromes von der Kollektorspannung unterhalb der Sättigungsspan-

nung (bezogen auf dieselbe) wiedergegeben. Gleichzeitig sind die berechneten Kurven für den ohmschen und für den Wurzelbereich eingezeichnet. Die Meßpunkte stimmen gut mit der berechneten Kurve für den ohmschen Bereich überein. Die Abhängigkeit der Sättigungsspannung von der effektiven Torvorspannung zeigt Abb. 10. Die effektive Torvorspannung differiert wegen des Spannungsabfalls im Emittterwiderstand etwas von der tatsächlich angelegten Vorspannung. Auch in Abb. 10

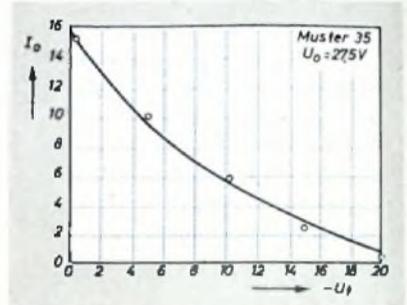


Abb. 10. Sättigungsstrom des Modells 35 in Abhängigkeit von der Torvorspannung (ausgezogene Kurve = berechnet; Kreise = Meßwerte)

ist die für den ohmschen Bereich errechnete Kurve ausgezogen, so daß wieder die recht gute Übereinstimmung mit den Meßwerten zu erkennen ist.

Es bleibt nun noch zu untersuchen, ob auch Sättigungsstrom und Steilheit die theoretisch errechneten Werte erreichen. Hierbei gehen allerdings die Abmessungen sehr stark ein. Die Kanalbreite  $L$  kann man unter dem Mikroskop bestimmen, die Dicke  $d$  des Kanals dann aus der Sättigungsspannung errechnen. Schwieriger ist es bei der Dimension  $Z$  (Abb. 1), der Kanalbreite. Schnittähnlicher Ausführungen ergaben eine mehr elliptische als rechteckige Form. Die tatsächliche Breite ist daher sicher geringer als im Idealfall. Es scheint zweckmäßig zu sein,  $Z$  zunächst als unbekannt anzunehmen und durch Vergleich von theoretischen und experimentellen Werten zu bestimmen.

Die bei einer effektiven Torvorspannung von null Volt gemessene Steilheit war beim Muster 35 etwa 1,65 mA/V. Das ergäbe eine effektive Kanalbreite von 1,4 mm, denn die Rechnung ergibt  $s = 12 \text{ mA/V je cm Breite des Kanals in der Z-Richtung}$ . Die geometrische Kanalbreite war jedoch 3,2 mm. Andererseits ergibt eine Kanalbreite von 1,4 mm einen Sättigungsstrom von 15,1 mA, was mit dem tatsächlichen Strom von 15,8 mA gut übereinstimmt. Man kann daher annehmen, daß die effektive Kanalbreite  $Z$  etwa halb so groß wie die geometrische Breite ist.

Bei der Untersuchung der Grenzfrequenz zeigte sich, daß bei relativ niedrigen Frequenzen ein Stromfluß zur Torelektrode auftritt, der mit dem Gitterstrom eines Röhrenoszillators vergleichbar ist. Bei Anlegen einer negativen Torvorspannung nimmt die Schwingamplitude zu und kann durch Einstellen der optimalen Vorspannung auf eine Spitzenspannung von der Größe der Kollektorspannung gebracht werden. Die Steilheit ist also groß genug, so daß die Schwingamplitude nur von der angelegten Spannung abhängig wird. Bei höheren Frequenzen verschwindet der Torstrom, ebenso nimmt die Schwingamplitude ab. Das bedeutet einen Rückgang der Steilheit. Mit steigender Frequenz wird zur Aufrechterhaltung der Schwingung eine größere Steilheit erforderlich. Da die größte Steilheit bei kleinerer Torvorspannung liegt, muß diese daher mit anwachsender Frequenz verkleinert werden, wodurch aber auch die Amplitude der Schwingung abnimmt.

Die höchste Frequenz, bei der Muster 35 zum Schwingen zu bringen war, war 31 MHz. Theoretisch ergäbe sich 48 MHz. Kurzzeitig traten nach dem Einschalten auch Schwingungen bei etwas höheren Frequenzen als 31 MHz auf. Das kann auf eine gewisse Temperaturabhängigkeit der Steilheit zurückgeführt werden. Die durch den Kollektorstrom verursachte Erwärmung bewirkt eine Abnahme der Leitfähigkeit des n-Germaniums und, da die Steilheit von ihr abhängt, auch eine Verringerung der Steilheit. Die Schwingungen reißen dann ab. Mit einem Kohlemikrofon in der Torzuleitung gemäß Abb. 11 ließ sich der Oszillator modulieren. Wie nicht anders zu erwarten, tritt mit der Amplitudenmodulation gleichzeitig auch eine Frequenzmodulation auf, denn bei Änderung der Torsspannung ändert sich sowohl die Steilheit als auch die Eingangskapazität.

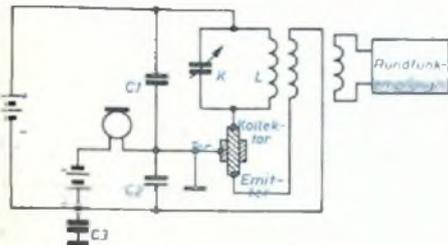


Abb. 11. Schaltung zur Modulation eines Oszillators mit Feldtransistor

Zum Schluß sollen noch die Ergebnisse eines im Wurzelbereich arbeitenden Musters (Nr. 32) betrachtet werden. Das Kennlinienfeld mit  $U_{11}$  als Parameter zeigt Abb. 12. Die Sättigungsspannung ist etwa 40 V, so daß sich eine Feldstärke von etwa 2300 V/cm ergibt, ein Wert, der somit weit genug über der kritischen Feldstärke von 1000 V/cm liegt. Die Abhängigkeit des Sättigungsstromes von der Torsspannung ist in Abb. 13 wieder-

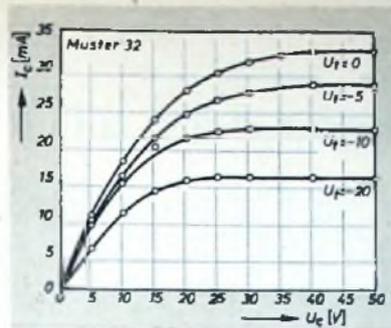


Abb. 12. Kollektorkennlinienfeld eines im Wurzelbereich arbeitenden Feldtransistors (Muster Nr. 32)

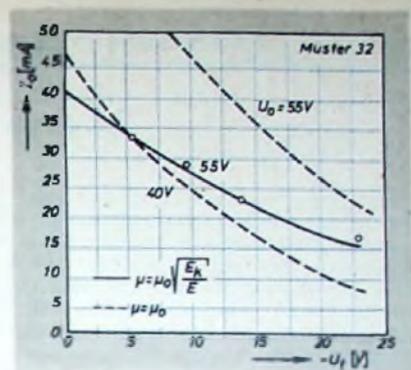


Abb. 13 (rechts). Sättigungsstrom des Musters 32 in Abhängigkeit von der Torsspannung. Ausgezogene Kurve: berechnet für  $U_c = 55$  V (Wurzelbereich); gestrichelt — berechnet für  $U_c = 40$  V und  $U_c = 55$  V (nach Formeln des ohmschen Bereichs); Kreise — Meßwerte

gegeben. Die gestrichelten Kurven würden theoretisch im ohmschen Bereich zu erwarten sein, während die ausgezogene Kurve sich theoretisch im Wurzelbereich bei  $U_{11} = 55$  V ergibt. Die Übereinstimmung mit den Meßwerten ist auch hier gut. Bei Steilheit, Sättigungsstrom und Grenzfrequenz ergibt die für den Wurzelbereich entwickelte Theorie bessere Übereinstimmung, als wenn die Werte mit den Formeln für den ohmschen Bereich ausgerechnet würden. Dem gemessenen Wert von 50 MHz für die Grenzfrequenz steht ein berechneter Wert von 46 MHz gegenüber.

#### Schlußbetrachtung

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß bei geeigneter Anordnung der Bau von Unipolar-Feldtransistoren möglich ist. Großes Interesse verdient die Tatsache, daß diese Transistorart bereits 1952 von Shockley berechnet, jedoch erst jetzt von seinen Mitarbeitern realisiert werden konnte. Die Technologie scheint keine unüberwindlichen Schwierigkei-

ten zu bereiten. Wenn auch die theoretisch mögliche Grenzfrequenz von etwa 1000 MHz nicht heute oder morgen zu erreichen ist, so bietet der Feldtransistor doch die Möglichkeit bei kleinen Leistungen in den Bereich bis 100 MHz vorzustoßen, was zu einer beachtlichen Erweiterung der bis heute möglichen Anwendungen des Transistors führen würde. Bei niederfrequenten Anwendungen besteht darüber hinaus die einfache Möglichkeit, Leistungstransistoren zu bauen. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist der hohe Eingangswiderstand, der es zusammen mit den anderen Eigenschaften dieser Transistorart ermöglicht, diese wie Pentoden zu verwenden. Bei Anwendung von Silizium für den n-Halbleiter wird man besonders hohe Eingangswiderstände und niedrige Rauschwerte erreichen können. Als ein gewisser Nachteil ist die Abhängigkeit der Steilheit von der Torsspannung zu werten, jedoch hat man in der Röhrenentwicklung am Anfang vor ähnlichen Schwierigkeiten gestanden.

## Ingenieurschulen

Ort	Fachrichtungen				Name und Anschrift	Ort	Fachrichtungen				Name und Anschrift
	Maschinenbau	Elektrotechnik	Fertigungstechnik	Betriebstechnik			Feinwerktechnik	Maschinenbau	Elektrotechnik	Fertigungstechnik	
Augsburg	•	•			Rudolf-Diesel-Bau- und Ingenieurschule Akademie für angewandte Technik Augsburg, Baumgartenstr. 16	Hamburg	•	•			Ingenieurschule der Freien und Hansestadt, Hamburg 1, Berliner Tor 21
Berlin	•	•	•		Ingenieurschule Bauth Berlin N 66, Lütticher Str. 98	Hannover	•	•	•		Städt. Ingenieurschule Hannover-Linde, Salzmannstr. 9
Bingen	•	•	•	•	Ingenieurschule Gauß Berlin NW 21, Bochumer Str. 8b	Karlsruhe	•	•			Staatstechnikum, Karlsruhe, Moltkestr. 9
Bremen	•	•			Rheinische Ingenieurschule Bingen/Rhein, Rochusallee 4	Kassel	•	•			Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik, Kassel, Königstor 58
Darmstadt	•	•			Bau- u. Ingenieurschule der Freien u. Hansestadt, Bremen, Langemannstr. 116, und Bremerhaven, Bussestr. 24	Kiel	•	•		•	Landes-Ingenieurschule, Kiel, Legienstr. 35
Dortmund	•	•			Städt. Ingenieurschule Darmstadt, Eschollbrücker Str. 27	Koblenz	•	•			Vereinigte Technische Lehranstalten Koblenz-Karthause
Duisburg	•	•			Staatl. Ingenieurschule für Maschinenwesen Dortmund, Sonnenstr. 98	Köln	•	•			Staatl. Ingenieurschule für Maschinenwesen Köln, Ubierring 48
Eßlingen	•	•			Staatl. Ingenieurschule für Maschinenwesen Duisburg, Bismarckstr. 81	Konstanz	•	•			Staatstechnikum, Konstanz
Frankfurt	•	•			Staatl. Ingenieurschule Eßlingen/Neckar, Kanalstr. 33	Lage/Lippe	•	•			Ingenieur- und Bauerschule, Lage/Lippe
Friedberg	•	•			Staatl. Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik Frankfurt/Main, Kleiststr. 1-5	L. Schlutup (Physik)	•	•			Physikal.-Techn. Lehranstalt Lübeck-Schlutup, Industriehofstraße Bau 307
Gießen	•	•			Polytechnikum Friedberg, Staatl. Ingenieurschule für Bauwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik Friedberg/Hessen	Mannheim	•	•			Städt. Ingenieurschule Mannheim, Meerfelderstr. 88
Hagen	•	•			Städt. Ingenieurschule Gießen, Landgraf-Philipp-Platz 9	München	•	•	•		Oskar von Miller-Polytechnikum, Akademie für angewandte Technik, München 2, Lothstr. 34
					Staatl. Ingenieurschule für Maschinenwesen Hagen, Grabhofstr. 1	Nürnberg	•	•			Ohm-Polytechnikum, Staatl. Akademie für angewandte Technik, Nürnberg, Kaullerstr. 40
						Wolfenbüttel	•	•			Staatl. Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik, Wolfenbüttel, Rosenwall 14
						Würzburg	•	•			Balthasar Neumann-Polytechnikum, Akademie für angewandte Technik, Würzburg, Sanderring 8
						W.-Eilberfeld	•	•			Staatl. Ingenieurschule für Maschinenwesen Wuppertal-Eilberfeld, Gartenstr. 45

Für die Ausbildung von Elektro- und Hf-Ingenieuren bestehen in der Bundesrepublik und Westberlin die in der obigen Tabelle nach einer Veröffentlichung des VDI aufgeführten Ingenieurschulen. Hochfrequenztechnik ist dabei Bestandteil des Lehrplanes der Fachrichtungen Feinwerktechnik bzw. Elektrotechnik



# Einguter Standard in Leipzig

Über eine Messe zu berichten, ist gewiß ein schöner Auftrag. Beim Sammeln der vielen Informationen auf dem Rundgang von Stand zu Stand wird jedoch nicht nur das Gepäck schwer, sondern allein schon die Last des Gesehenen drückt nicht wenig. Aus den kleinsten Steinchen baut sich dann aber ein Mosaik auf, das nach und nach seine verschwommenen Formen verliert und in der nächstehenden Wiedergabe der Leipziger Eindrücke vielleicht auch dem Nichtbesucher einen kleinen Überblick vermitteln kann.

Kälte, Schnee und Regen sind keine angenehmen Vorboten des Frühjahrs. In den gut beheizten Hallen auf dem Gelände der Technischen Messe wurde aber zugleich auch das Herz warm. Allein schon das äußere Bild gefiel. Mehr als in den Vorjahren war der künstlerischen Gestaltung Platz gegeben. Die großen Wände in manchen Hallen hatte man z. T. durch farbige oder schwarze, glatte oder bemalte Glas- bzw. Kunststoffflächen abgedeckt und den einzelnen Ständen besondere Sorgfalt geschenkt, ohne daß in der Gesamtgestaltung das Angebotene in den Hintergrund trat.

Die Messe war international. Natürlich überwog das gut sortierte Angebot aus der Deutschen Demokratischen Republik, aber in den fachlich gegliederten Hallen befanden sich auch überaus zahlreiche ausländische Firmen. Die Volksdemokratien und überseeische Staaten präsentierten meist sehr umfassende Kollektivschauen. Auf dem Gebiet der HF-Technik war die Beteiligung der Bundesrepublik Deutschland schwach, dafür in anderen Sparten stark; 1589 westdeutsche Aussteller belegten in Leipzig Stände.

Vorweg noch eine Einschränkung: Es wäre zuviel zu sagen, wollte man das ganze Ausstellungsprogramm behandeln. In erster Linie sei deshalb nur das herausgegriffen, was für die Rundfunk- und Fernsehempfangstechnik und für einige damit enger zusammenhängende Gebiete außer einer knappen Übersicht noch Hinweise auf das von den volkseigenen und privaten Betrieben in der DDR neu Gebotene gibt; und das ist schon nicht wenig.

## Röhren

Die Elektronenröhre ist die Keim- und Lebenszelle der HF-Technik. Es mutete symbolhaft an, daß diesmal der großen Halle VII, die wieder den größten Teil der Aussteller unseres Fachgebietes aufnahm, ein innenarchitektonisch eigenwilliger, jedoch befallig aufgenommenener, klar gegliederter Röhrenpavillon vorgelagert war. Er enthielt eine übersichtliche Kollektivausstellung der Röhrenfirmen, die alle im RFT-Verband zusammengelagert sind.

Die Entwicklung auf dem Gebiete der Rundfunk- und Fernsehempfangerröhren in der DDR ist insbesondere durch die Erweiterung der 80er-Reihe charakterisiert. So konnten von den E-Röhren auch die Doppeltriode ECC 85, die Triode-Pentode ECF 82, die regelbare HF-Verstärkerpentode EF 89 und auch die klingarme NF-Pentode EF 86 in die Fabrikation gehen. Einige Röhren der jetzt abgerundeten 80er-Reihe mit E-Heizer stehen dabei z. B. noch nicht in den Röhrenlisten der westdeutschen Röhrenhersteller, so z. B. die ECF 82, ECL 81, EL 81, EL 83 und EY 81. Die Funktion einer ganz neuen Abstimmanzelgeröhre, der Magischen Waage EM 83, konnte in Leipzig eindringlich an einem Modell demonstriert werden. Die Magische Waage lehnt sich im Aufbau an die 6 AC 7

an, hat dieser gegenüber jedoch eine größere Empfindlichkeit. Sie ist eine universell verwendbare Abstimmanzelgeröhre. Die Anzeige erfolgt auf einem Leuchtschirm durch zwei nebeneinanderstehende Leuchtbalken, die getrennt voneinander durch zwei Trioden gesteuert werden können; bei gleichen Gitterspannungen stehen dabei die beiden Leuchtbalken stets auf gleicher Höhe. Besonders geeignet ist die EM 83 für die kombinierten

als auch bei AM nur mit der sonst üblichen Maximumanzeige verwendet. Die Empfindlichkeit ist auch dadurch zu verändern, daß der Steuersteg entweder auf Anoden- oder Kathodenpotential geleitet wird (s. Betriebsdaten).

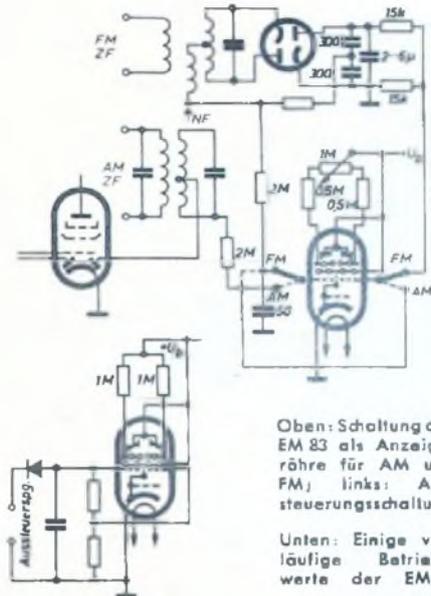
Allgemein ergibt sich mit der EM 83 auch noch ein weiterer Vorteil. Wenn die getrennt herausgeführten Triodengitter mit Hilfe eines Widerstandes als Spannungsteiler (für das zweite Gitter) betrieben werden, steht ein sehr großer Aussteuerbereich zur Verfügung. Das eine Gitter kann dann schon längst angesteuert sein (der zugehörige Balken weist volle Länge auf), während die Balkenlänge des zweiten Systems je nach der Spannungsteilung erst eine geringere Höhe erreicht. Für die Verwendung als Aussteuerungsanzeiger in Tonbandgeräten ist das z. B. besonders wertvoll; eine Anzeige bis über 40 dB ist gut durchzuführen. Auch als Nullspannungsanzeiger für Meßgeräte läßt sich die EM 83 einsetzen.

In Vorbereitung ist ferner noch die EC 84, eine UKW-HF-Triode. Die UL 84 und die PL 84 laufen schon in Serienfertigung; ihr werden u. a. die EBF 89, PCL 82 und PL 36 folgen. Die Null-Serie einer 43-cm-Rechteck-Bildröhre, der B 43 M 1, ist bereits in den Händen der Geräteentwickler. Da die für 90°-Bildablenkung erforderlichen PCL 82 und PL 36 angekündigt sind, dürfte wohl auch parallel dazu die Entwicklung entsprechender Bildröhren im Gange sein.

An neuen Oszillografenröhren wurden u. a. eine kleine Oszillografenröhre B 4 S 1 (grün, 40 mm Schirmdurchmesser,  $U_{a2} = 500$  V) und die der früheren LB 8 ähnliche B 7 S 1 (grün, 70 mm Schirmdurchmesser,  $U_{a1} = 2000$  V) vorgestellt. Eine neue Polarkoordinatenröhre B 16 P 1 (160 mm  $\varnothing$ ) vervollständigt das umfangreiche Programm an Oszillografenröhren.

Aus der Produktion von technischen Röhren des VEB Werk für Fernmeldewesen sei noch auf das neue Thyatron S 1,5/80 d V (entspricht PL 5545), auf den Stabilisator STR 150/30 (entspricht 150 C 2) und auf die Kaltkathodenröhre Z 58/23 (entspricht 5823) hingewiesen.

Die Entwicklung von Senderröhren und größeren Verstärker- sowie Gleichrichterröhren lief programmgemäß weiter. So enthielt der Röhrenpavillon u. a. verschiedene neue Typen von UKW-Trioden für kommerzielle und industrielle Zwecke bis zu einigen kW, aber auch UKW-Senderröhren bis zu 100 kW und solche für KW und MW bis zu 250 kW.

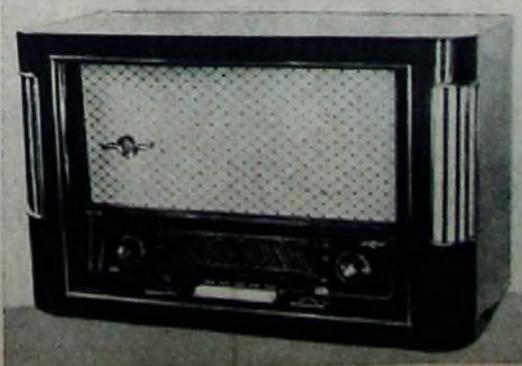


Oben: Schaltung der EM 83 als Anzeigeröhre für AM und FM; links: Aussteuerungsschaltung

Unten: Einige vorläufige Betriebswerte der EM 83

$U_1$	—	6,3	V
$I_1$	—	300	mA
$U_L$	—	250	V
$U_b$	—	950	V
$R_{a1} - R_{a2}$	—	1,0	MΩ
$U_{a1g}$	—	250	0 V
$U_g$	—	0...—8	0...—16 V
$r$	—	4... 23	9 ... 18 mm

AM/FM-Empfänger. Mit ihr ist es möglich, bei FM genau auf den Null-Durchgang der Diskriminatorcurve abzustimmen und gleichzeitig die Feldstärke des einfallenden Senders zu schätzen. Bei Verstimmung läßt sich durch die Länge des einen Leuchtbalkens (kleiner oder größer als der andere) deutlich erkennen, nach welcher Richtung die Abstimmung verstellt werden muß. Die notwendige Umschaltung der Gitter der Verstärkertrioden bei dem Übergang auf AM-Empfang kann bei einfachen Empfängern dadurch vermieden werden, daß man die Röhre sowohl bei FM

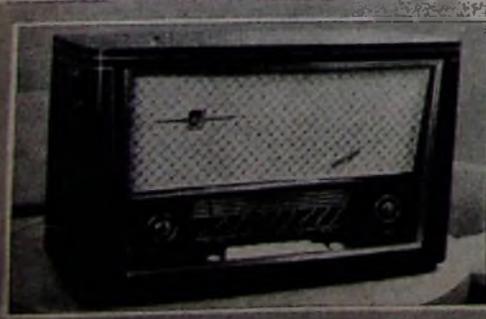


„Beethoven“ (RFT VEB Stern-Radio Rochlitz)  
Links: „Allegro“ (Rema)

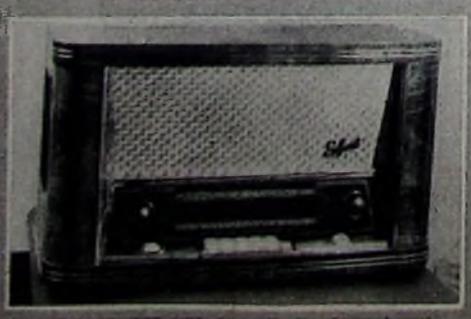
# Rundfunk-Heimempfänger

Angaben in Klammern = Ausführung wahlweise erhältlich. Abkürzungen: F = Ferritablenne; G = Gegentaktendstufe; H = Edelholzgehäuse (etwa in Nußbaum-Natur); Hh = sehr helles Edelholzgehäuse; Hc = Edelholzgehäuse pianochwarz; H+T = getrennte Höhen- und Tiefenregelung; IL = abschaltbarer Innenlautsprecher; K = stetige Klangregelung; KL = zusätzliche Klangtasten; KWL = Kurzwellenlupe; L = Anschluß für Außenlautsprecher; M = besonderer Magnettonanschluß (z. B. genormter Diodenausgang); MB = Magische Schallwandbeleuchtung; o. A. = mit optischer Anzeige; P = Preloftoffgehäuse; R = Rauschunterdrückung; TA = Tonabnehmeringang (bzw. Magnettoneingang); TrNF = Trioden-NF-Stufen; ZFK = ZF-Kompressor; 2-KV = Zweikanalverstärker

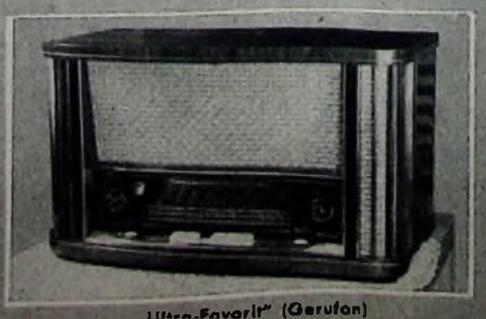
Typ	Stromart	Bereiche	Anz. + Gl.	Röhren Typ	Kreise AM/FM	Druck-tasten	getr. AM/FM-Abst.	Band-breite-regl.	Klang-regelung	Anzahl d. Laut-sprech.	Anschl. für	Geb-Dipol	Ge-häuse	Remer-kungen
<b>RFT, VEB Funkwerk Dresden</b>														
Pillnitz	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/8	6	nein	nein	H+T o. A.	2	L, TA, M	ja	H	(F)
Dominante	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/11	6	nein	nein	H+T o. A.	2	L, TA, M	ja	H	
		Dominante-Klangkomb. wie Dominante, ohne Gehäuselautsprecher, jedoch mit getrenntem Eckenlautsprecher												
<b>RFT, VEB Stern-Radio Berlin</b>														
Grünau	~	ML	1	UEL 51	1	nein	nein	nein	—	1	TA	nein	P	
Havel	~	UKML	7	ECC 81, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80	6/8	8	nein	ja	H+T o. A.	3	L, TA	ja	H	
Potsdam	~	UML	6	UC 92, UCH 81, UBF 80, UABC 80, UEL 51, Tgl.	6/10	nein	nein	nein	K	1	L, TA	ja	H	
Berolina	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 89, EABC 80, EL 84, EZ 80	6/11	8	ja	nein	H+T o. A.	3	L, TA	ja	H	R
<b>RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz</b>														
Juwel	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/8	8	ja	nein	H+T o. A.	3	L, TA, M	ja	H	
Beethoven	~	UKML	12	ECC 85, ECH 81, 3 x EF 89, EABC 80, ECC 83, 3 x EL 84, EM 80, AZ 12	9/11	9	ja	nein	H+T o. A.	4	L, TA, M	ja	H	2-KV, IL
<b>RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg</b>														
Meiningen	~	UML	5	UC 92, UCH 81, UBF 80, UABC 80, UEL 51	6/10	nein	nein	nein	K	1	L, TA	ja	H, m, P	
Erfurt	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, Tgl.	6/11	8	ja	nein	H+T	1(3)	L, TA	ja	H	
Weimar	~	U2KML	8	UC 92, UC 92, UCH 81, UBF 80, UABC 80, UEL 51, UM 11, Tgl.	6/11	nein	nein	nein	K	1	L, TA	ja	H	
<b>RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt</b>														
Rienzi	~	UKML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/8	5	nein	nein	K	1	L, TA, M	ja	H	
Admiral	~	U2KML	10	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 85, EABC 80, ECC 81, EL 84, EL 84, EM 11, EYY 13	6/9	7	nein	ja	H+T o. A.	3	L, TA, M	ja	H	G
Traviata	~	U2KML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80	6/9	7	nein	ja	H+T o. A.	2	L, TA, M	ja	H	
Traviata (B)	~	U2KML	8	EC 92, EC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	7	nein	ja	H+T o. A.	2	L, TA, M	ja	H	ZFK, R
<b>VEB Eibla</b>														
Orion	~	UKML	8	EC 92, EC 92, EF 85, ECH 81, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 12	6/8	6	nein	nein	K	1(3)	L, TA	ja	H, Hh	
Saturn	~	UKML	12	ECC 84, EC 92, ECH 81, EF 89, EF 80, EABC 80, EC 92, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 80, EZ 80	8/12	8	nein	ja	H+T	4	L, TA	ja	H, Hh	G
<b>VEB (K) Elektro-Akustik</b>														
Athens	~	UKML	7	ECC 81, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80	8/8	5	nein	ja	H+T o. A.	3	L, TA	nein	H	
<b>VEB Elektro-Apparate-Werke</b>														
Undine	~	UKML	7	ECC 81, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 11, AZ 11	6/8	6	ja	nein	H+T o. A.	3	L, TA, M	ja	H	
Undine II	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 80, EM 80, EZ 80	6/11	6	ja	ja	H+T o. A.	3	L, TA, M	ja	H, Hh (5 Ausf.)	
<b>VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk</b>														
Olympia 552 WU	~	UKML	6	ECC 85 (ECC 81), ECH 81, EBF 80, ECL 11, EM 80, (EM 11), AZ 11	6/7	6	nein	nein	K	1	L, TA	nein	H	
Olympia 561 WU	~	UKML	7	ECC 85 (ECC 81), ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 80 (EM 11), EZ 80	7/10	6	nein	ja	H+T o. A.	1(3)	L, TA	ja	H	IL
Olympia 562 W (Export)	~	2KML	5	ECH 81, EBF 80, ECL 11, EM 80, AZ 11	6	6	nein	nein	K	3	L, TA	nein	H	



„Traviata“ (RFT VEB Stern-Radio Staßfurt)



„Erfurt“ (RFT VEB Stern-Radio Sonneberg)



„Ultra-Favorit“ (Gerulon)

Typ	Bereiche	Anz. + Gl.	Röhren Typ	Kreise AM/FM	Druck-tasten	getr. AM/FM-Abt.	Band-breite-reglg.	Klang-regelung	Anzahl d. Laut-sprech.	Anschl. für	Geh.-Dipol	Ge-häuse	Bemer-kungen
<b>Gerufon-Radio</b>													
Ultra Favorit 56 W	UKML	12	ECC 81, EC 92, EF 89, EF 89, EF 89, EAA 91, ECH 81, EBF 80, ECC 83, EL 84, EM 80, EZ 80	8/11	6	ja	nein	H + T o. A.	3	L, TA	ja	H	R, TrNF
<b>Hempel (Heli)</b>													
Admiral II	UKML	14	ECH 81, EBF 80, EBF 80, EC 92, EC 92, EF 85, EF 85, EF 85, EAA 91, ECC 81, EL 84, EL 84, EM 11, AZ 12	8,11	7	nein	ja	H + T o. A.	4	L, TA, M	ja	H, Hh (3 Aufg.)	2 - KV, IL
Admiral 8/11	UKML	14	wie Admiral II	8/11	5	nein	ja	H + T o. A.	4	L, TA, M	ja	H	2 - KV
<b>Rema</b>													
Romanze	UKML	7	ECC 81, ECH 81, EF 80, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80	6/9	5	ja	nein	K	3	L, TA	ja	H	KWL
Allegro	UKML	8	ECC 81, ECH 81, EF 80, EF 80, EABC 80, EL 12, EM 11, AZ 12	10/11	5	ja	ja	H + T o. A.	3	L, TA	ja	H	KWL
Allegretto	UKML	8	wie Allegro, Lautsprecher jedoch im Eckenbogen	8	5	nein	nein	K	1	—	nein	H	
Adagio (Export)	2KML	6	ECH 81, EF 85, EBF 80, EL 84, EM 11, EZ 80	6	5	nein	nein	K	1	—	nein	H	
<b>Sonata</b>													
Hallore	UKML	6	ECC 81, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EZ 80	6/9	5	nein	nein	K	1	L, TA	nein	Hs	
54 WU	U3K2ML	8	EF 85, EC 92, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80	8/9	8	nein	ja	K	2	L, TA	nein	Hs	
Giebichenstein	U2K2ML FS-Ton	12	ECC 84, EC 92, ECC 85, ECH 81, EF 80, EABC 80, EBF 80, ECC 82, EL 84, EL 84, EM 80, Tgl.	8/11	9 + 4	nein	nein	H + T o. A.	4	L, TA	ja	H, Hs	MB, 4 KL, G

### UKW-Vorsatzgeräte

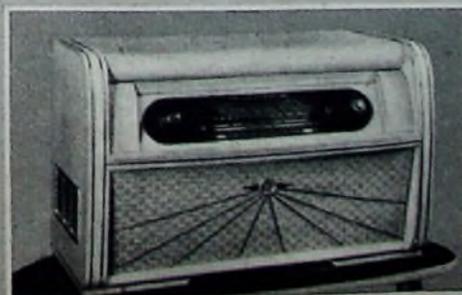
Hersteller	Typ	Röhren	Kreise	eigenes Netzteil	Ausführung		Abmessung [mm]	Gewicht [kg]
					im Gehäuse	als Chassis		
RFT, VEB Technisch-Physik. Werkstätten VEB (K) Elektronik Plauen	UKW-Favorit U6/12	ECC 81, 3 x EF 80, EABC 80, EZ 80	12	ja	ja	—	132 x 270 x 200	3,8
	V2	ECC 81, 2 x EF 85, EAA 91	9	nein	—	ja		
	V2GW	ECC 81, 2 x UF 85, UABC 80	9	nein	—	ja		
	V2/S-W	ECC 81, 2 x EF 85, EAA 91, Tgl.	9	ja	ja	—	245 x 165 x 130	2,4
RAG, Rundfunk-Arbeits-Gem. der Handwerksbotr.	V2/S-GW	ECC 81, 2 x UF 85, UABC 80, Tgl.	9	ja	ja	—	245 x 165 x 130	2,4
	Avanti UEG 94W	ECC 85, EF 85, EF 80, EAA 91	9	nein	—	ja	175 x 60 x 100	0,46

### Musikmöbel

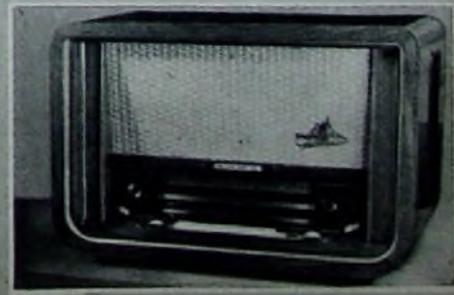
Hersteller	Typ	Ausführungsart	Rundfunk-Chassis	Pl.-Spiel. Pl.-Wechsel	Magneton eingebaut	Anzahl der Lautspr.	Fächer für
RFT, VEB Stern Radio Sonneberg	Favorit	Radiolampentisch	Meiningen	nein	nein	1	Bücher
	Violetta	Musikvitrine	Rienzi	Pl.-Sp.	nein	2	Vitrine
RFT, VEB Stern Radio Staßfurt	Fidelo	Musikschrank	Traviata	Pl.-Sp.	nein	4	Platten
	Lohengrin	Musikschrank	Traviata	Pl.-Sp.	ja	4	Platten, Tonbänder
RFT, VEB Funkwerk Zittau	Tannhäuser	Musikschrank	Admiral	Pl.-Sp.	ja	4	Platten, Tonbänder
	Melodie	Phonoschrank	ohne	Pl.-Sp.	nein	ohne	Platten, Hausbar, Bücher
VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk	Sinfonie	Phonoschrank	ohne	Pl.-Sp.	nein	ohne	deagl.
	Olympia-Siesta	Barwagen	551 WU	ohne	ohne	2	Nahschrank, Bar- und Büchernische
VEB Elbia	Phonokombination	hell mod Stil	551 WU	Pl.-Sp.	ohne	3	
	Uranus	Musikvitrine	Saturn	Pl.-Sp.	(wahlweise)	2	Vitrine, Platten, Bücher usw.
Hempel Peters	Korvette	Radiotisch	Admiral I	Pl.-Sp.	nein	(4)	
	Phonovitrine	Phonovitrine	ohne	Pl.-W.	nein	ohne	Platten, Vitrine
	Phonoschrank 54	Phonoschrank	ohne	Pl.-W.	nein	ohne	Platten
	Vogtland I	Musikschrank	Mittelsuper	Pl.-W.	nein	3	Platten
	Vogtland II	Musikschrank	Großsuper	Pl.-W.	(wahlweise)	3	Platten
	Vogtland III	Musikschrank	Mittelsuper	Pl.-Sp.	nein	3	Platten
	Plauen I	Musikschrank	Großsuper	Pl.-W.	(wahlweise)	3	Platten, Bar
Plauen II	Musikschrank (wahlw. Vitrine)	Admiral (Hempel)	54 WU	Pl.-W.	ja	3	Platten, Tonbänder, Bar
Sonata	Händel	Musikschrank	54 WU	nein	ja	2	Platten



„Undina II“ (RFT VEB Elektro-Apparate-Werke)



„Admiral 9/11“ (Hempel)



„Giebichenstein“ (Sonata)

## Rundfunkempfänger

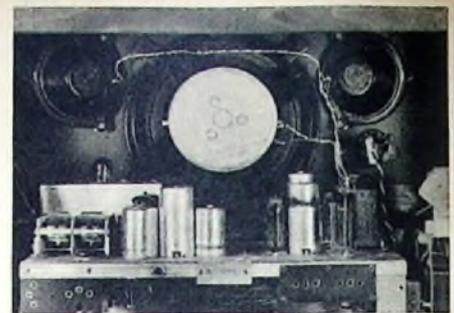
Selbst als an den zu kalten und stürmischen Tagen zeitweise in manchen Hallen ein etwas freierer Durchblick war, drängten sich im Obergeschoß der Halle VII die Besucher. Die Rundfunkstraße (so kann man die wohlgeordnete, aber keineswegs schematisierte Aufeinanderfolge der RFT-Betriebe nennen, denen sich die Stände anderer volkseigener Betriebe und privater Hersteller anschlossen) verfehlte auch diesmal nicht ihre Anziehungskraft. Schon der erste Blick zeigte noch mehr als im Vorjahr, wie sehr in der Gestaltung von Rundfunk-Heimempfängern fast von einem internationalen Standard gesprochen werden kann. Daß Nußbaumgehäuse in verschiedenen Farbnuancen, mit mehr oder weniger Gold verziert, bei Rundfunk- und auch bei Fernsehempfängern in vielen Staaten zu den bevorzugten Ausführungen gehören, verwundert heute niemanden mehr. Aber dabei gibt es doch kleine, länderbedingte Unterschiede, die in der Linienführung und anderen Kleinigkeiten (und sei es auch nur im großen „Steuerrad“ sonst wohlproportionierter Geräte) ihren Ausdruck finden. Nun, um es beispielhaft mit einigen Worten zu sagen: Die Leipziger Empfänger wären äußerlich auch in Düsseldorf kaum von anderen Produktionen zu unterscheiden gewesen. Auch die sogenannte „Neue Linie“ in ganz hellem Edelholz oder mit abgeschrägten Seiten war da. Zu starke Farbkontraste wurden in glücklicher Weise vermieden. Daneben haben sich formgute Gehäuse in pianoschwarzer Ausführung behauptet.

Das Gesicht der gezeigten Empfänger war ferner durch gefällige Drucktasten bestimmt und die Raumklang-Rundstrahlung an den Masken oder Schlitzen für Seitenstrahlung

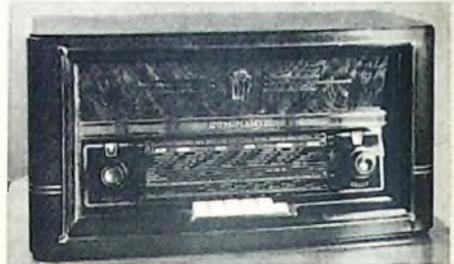
oder Strahlung nach oben erkennbar. Auch die Höhenstrahlung aus den Gehäuseecken heraus (im Rundbogen von Vorder- zur Seitenwand) war vertreten; Beispiele: „Berolina“ (RFT VEB Stern-Radio Berlin), „Ultra-Favorit“ (Gerulon), „Allegretto“ (Rema). Als dritte Form der Rundstrahlung ist die Anbringung abgewinkelter Hochtöner hinter der Vorderfront zu nennen; Beispiel: „Romanze“ (Rema). Der Hauptabstrahlungsraum der Empfänger liegt in gewohnter Weise über dem Chassis. Zwei Ausnahmen gibt es jedoch auch hiervon: Hempel hat in seinem „Admiral“ das Chassis über dem Lautsprecher angeordnet, und RFT VEB Funkwerk Dresden baut die „Dominante-Klangkombination“ mit einem lautsprecherlosen, flachen Gehäuse und einem Eckenlautsprecher zu den Dingen, die noch rein äußerlich auffielen, gehören bei vielen Empfängern die optische Anzeige der Klangregelung (Abdeckung von weißen Schlitzen durch schwarze Masken, von Notenbildern durch Masken, von Notenbildern durch hinterlegte rote Kennzeichen usw.) und in einem



Hochtonabstrahlung aus den Empfängerecken im „Berolina“ (RFT VEB Stern-Radio Berlin)



Blick in die „Romanze“ von Rema mit abgewinkelten Hochtonlautsprechern



„Dominante-Klangkombination“, Empfänger mit Eckenlautsprecher (RFT VEB Funkwerk Dresden)

Gerät („Giebichenstein“ von Sonala) ein vierstufiges besonderes Klangregister. Sieht man in die Empfänger hinein, dann fällt auf, daß in verstärktem Maße rationalisiert wird. Die RFT-Betriebe arbeiten, soweit erkennbar war, weitgehend mit Einheitschassis für ihre Geräte, die je nach Bedarf entsprechend zugearbeitet und bestückt werden. Auch der Bausteinaufbau findet Anhänger; bei RFT VEB Stern-Radio Stahlhut haben z. B. der „Admiral“ und der „Rienz!“ gleiche ZF- und komplette Drucktasten-Einheiten.

Einen Blick in die Tabelle auf S. 156 zeigt, daß bunte Röhrenbestückungen verschwunden sind; die 80er-Serie beherrscht die bewährten Schaltungen.

Im übrigen sei vermerkt, daß die Bescheinigungen der Deutschen Post über Einhaltung der Oszillator-Störstrahlungsbestimmungen immer eine Voraussetzung für die Erteilung der Produktionserlaubnis eines jeden Empfängers ist, die ferner noch von der Zuerkennung eines Gütezeugnisses (Güteklasse I usw.) einer mit der Materialüberwachung betreuten Stelle abhängig gemacht wird.

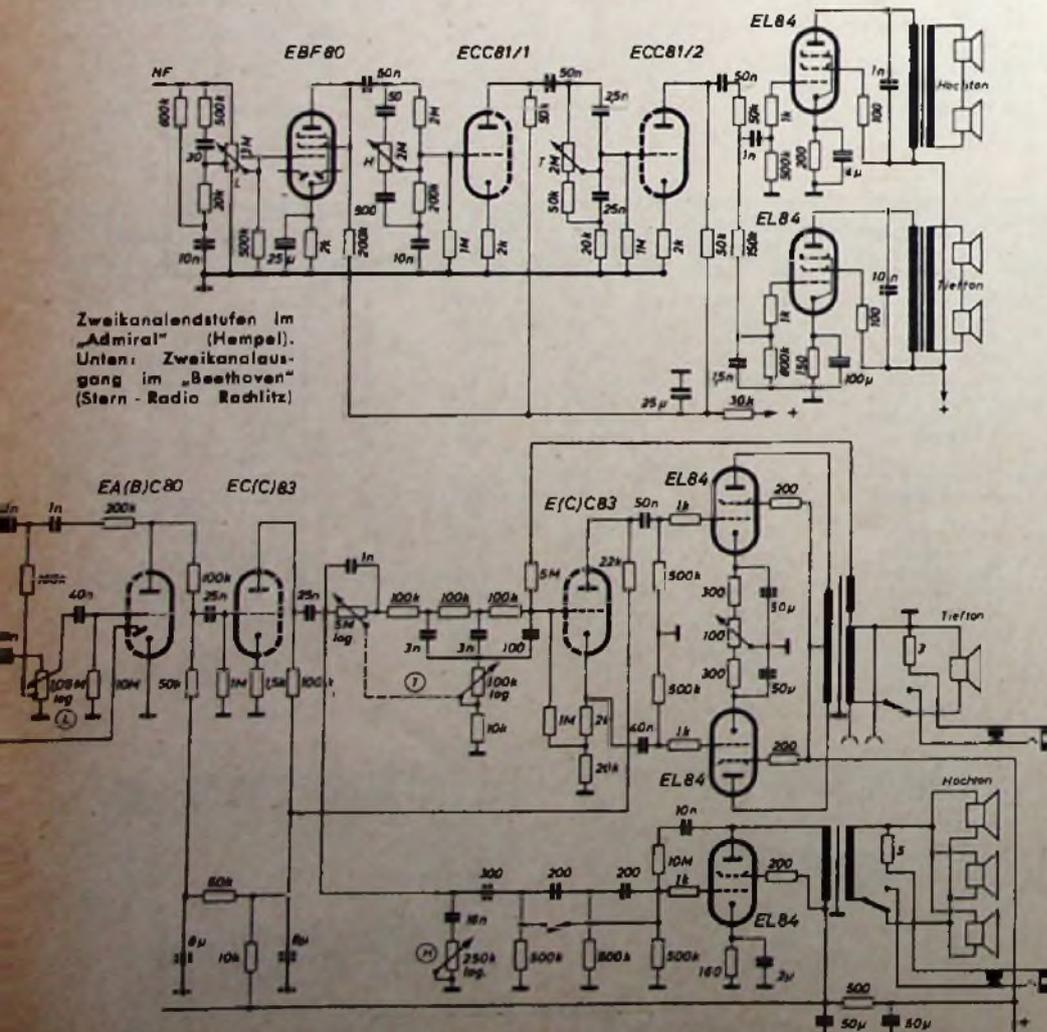
Von einer besonderen Rauschunterdrückung wird in verschiedenen Empfängern Gebrauch gemacht (s. Tab.). Die Regelungen im NF-Teil entsprechen im allgemeinen den Standardschaltungen. Eine Abweichung war (soweit wenigstens auf der Messe erkennbar) nur bei dem „Ultra-Favorit“ von Gerulon festzustellen, bei dem die Regelglieder für Höhen und Tiefen zwischen zwei Triodensystemen (ECC 83) angeordnet sind. Zweikanalaustränge haben die Großsuper „Beethoven“ (RFT VEB Stern-Radio Rochlitz) und „Admiral“ (Hempel).

In vielen Empfängern werden Lautsprecher (auch Hochtonlautsprecher) mit Maniperm-Magneten benutzt. An der Klanggüte ist, soweit bei den kurzen Besichtigungen beurteilt werden konnte, nichts auszusetzen.

Kurven für die Empfindlichkeit und für die Selektion lagen in Leipzig nicht vor. Fragen und Prospektangaben ergaben als Durchschnittswert eine UKW-Empfindlichkeit von etwa 5  $\mu$ V bei 26 dB Rauschabstand und in den KML-Bereichen Werte zwischen im allgemeinen 15 und 30  $\mu$ V. Die Nachbarkanalunterdrückung scheint bei guten Empfängern größer als etwa 1:5000 zu sein.

Aus manchen Gesprächen ging hervor, daß die Preise jetzt schärfer kalkuliert werden.

Zweikanalendstufen im „Admiral“ (Hempel). Unten: Zweikanalaustrang im „Beethoven“ (Stern-Radio Rochlitz)



## Autoempfänger

Hersteller	Typ	Bereiche	Röhren	Kreise	Druck- tasten	Anschluß für		fest einstellb. Sender	Bauteile	Abmessung [mm]	Gewicht [kg]
						Lautspr.	Mikr.				
RFT, VEB Funk- werk Halle	Rudelsburg (für Omnib.)	KM	EF 13, ECH 11, EBF 80, ECC 81, EL 84, EZ 80	7	nein	bis 6	ja	keine	Bedien. Teil Verst./Netz. Lautspr.	88 x 200 x 182 280 x 126 x 160 206 x 70	2,5 5,4 1,4
	Neuenburg	M	ECH 81, EBF 80, ECC 81, EL 84	6	nein	1	nein	keine	Bedien. Teil Netzteil Lautspr.	180 x 180 x 90 230 x 130 x 130 205 x 62	4,8
	Schönburg	ML	EBF 80, ECH 81, EBF 80, EBF 80, EL 84	7	4	1	nein	je 1	Bedien. Teil Netzteil Ov.-Lautspr.	180 x 180 x 90 230 x 130 x 130 95 x 155	5,5

## Kofferempfänger

Hersteller	Typ	Bereiche	Röhren	Kreise	Druck- tasten	Anzahl der Lautspr.	eingeb. Ant.	Batt./Akku	Netzteil	Gehäuse	Abmessung [mm]	Gewicht [kg]
VEB (K) Elektro- Akustik	Spatz	M	DK 192, DF 101, DAF 191, DL 192	6	nein	1	Rahmen (Ferrit)	Batt.	nein	Preßstoff	238 x 186 x 73	2,2 m.B.
VEB Elektronik Plauen	Carmen	M	DK 191, DF 191, DAF 191, DL 192	4	nein	1	Ferrit	Batt.	nein	Preßstoff		1,7 m.B.
Rema	Trabant	KML	DK 192, DF 191, DAF 191, DL 192	6	nein	1	Rahmen	An.-Batt. + Nica- Akku	ja	Holz m. Preßstoff	325 x 250 x 130	3,8 m.B.

Dies ist wohl auch ein Grund für die starke Verwendung von Gleichrichterrohren. Der Selengleichrichter ist, wie man es oft auch im Auslande findet, hier mit der Röhre im Preise noch nicht konkurrenzfähig. Aus dem gleichen Grunde verwendet man anscheinend noch verhältnismäßig oft große Bandfilter, obwohl jetzt Kleinfiler durchaus erhältlich sind. Die Preise der Empfänger mühen noch verhältnismäßig hoch an. Der 6/9-Kreiser kostet im Endverbraucherpreis etwa zwischen 450 und 650 DM, der 6/11-Kreiser zwischen 500 und 750 DM. Für den Export gehen diese Angaben jedoch keinen eindeutigen Anhalt, da Exportabschlüsse auf Weltmarktpreisen basieren.

In der Tabelle auf S. 156 wurden einige Geräte, deren Serie bald ausläuft, nicht mehr mit aufgenommen. Es wurde versichert, daß die ausgestellten Empfänger schon jetzt oder in aller Kürze lieferbar sind. Von einer Messekommission sind Geräte, für die Herstellung und Liefermöglichkeiten nicht ganz geklärt waren, zurückgewiesen worden.

## Musikmöbel

Die Beliebtheit von Musikmöbeln ließ sich an einer Anzahl schöner, zum Teil ganz neuer Modelle erkennen. Nun verbirgt sich hinter dem Sammelbegriff „Musikmöbel“ aber eine Vielfalt verschiedenster Ausführungen. Wenn Chassis, Lautsprecher und Bedienungselemente nicht nur umkleidet sind (Tischempfänger), sondern das Gerät die Gestalt eines selbständigen Möbelstückes angenommen hat, ist es zum Musikmöbel geworden. Dabei soll es gleichgültig sein, ob zusätzlich ein Schallplatten- oder Tonbandchassis vorhanden ist. Zum Oberbegriff Musikmöbel zählen wir zweckmäßigerweise aber auch noch Möbelstücke, die nur einen Phonteil (Plattenspieler, Plattenwechsler oder Magnetongerät) enthalten und Platz zum Aufstellen eines Rundfunkempfängers bieten.

Nun, der erste Schritt zum Musikmöbel ist der Einbau eines Rundfunkempfängers in einen niedrigen Tisch. Eine in seiner geschmackvollen, schlichten Form ansprechende Lösung ist der Radiolampentisch „Favorit“ (Kombination Rundfunkempfänger-Tisch-Stehlampe) von RFT VEB Stern-Radio Sonneberg. Der zierliche Radiotisch „Korvette“ von Hempel enthält zusätzlich zum hochwertigen Rundfunkempfänger einen Plattenspieler. Als Publikumserfolg hat sich aber auch der Einbau eines Rundfunkempfängers in einen klei-

nen fahrbaren Barwagen erwiesen („Olympia-Siesta“, VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk).

Die nächste Form, der Musikschrank (oder Musikvitrine, wenn er glasverkleidete Vitrinenfächer enthält), müßte eigentlich noch in drei Untergruppen unterteilt werden. Die preiswerte, bis zu etwa 80 cm breite und bis zu etwa 90 cm hohe Konsolenform enthält außer dem Rundfunkempfänger noch einen Plattenspieler oder Plattenwechsler, aber verhältnismäßig wenig Platz für Schallplatten; Beispiele: „Phonokombination“ (VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk), „Händel“ (Sonata), „Vogtland“ I... III (Peter). Als Mittelgruppe (etwa ab 1250 DM Endverbraucherpreis) dürften u. a. die Musikschränke „Violetta“ und „Fidello“ (RFT VEB Stern-Radio Stassfurt) gelten. Sie bieten außer Rundfunkempfänger und Plattenspieler zusätzlich genügend Raum Spitzengeräte unter den Musikschränken mit größeren Ausmaßen (Endverbraucherpreis etwa ab 2000 DM) enthalten im allgemeinen außer einem Großsuper noch einen Plattenspieler (oder -wechsler) und wahlweise oder in der normalen Ausführung noch Magnetton; Beispiele: „Lohengrin“ und „Tannhäuser“ (RFT VEB Stern-Radio Stassfurt), „Uranus“ (VEB Elbia), „Plauen“ I und II (Peter).

Phonovitrinen bzw. Phonoschränke (mit Plattenspieler, jedoch ohne Rundfunkempfänger) stellten RFT VEB Funkwerk Zittau und Peter vor. Der Phonoschrank „Sinfonie“ vom Funkwerk Zittau wird wahlweise auch mit einem neuen magnetischen Tonabnehmer mit Schneidkurvenentzerrer geliefert.

Die Ausführung der Musikmöbel ist gut. Sie werden ebenfalls meistens in Nußbaum hergestellt. Die „Phonokombination“ von VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk (ein Publikums-Testgerät) hüllt sich in ein helles, sehr modernes Edelholzgehäuse. Innenbeleuchtung,

gut ausgekleidete Spiegelglasfächer und sparsame Verzierungen sind weitere Merkmale der Musikmöbel. Aber auch für andere Abwechslungen ist gesorgt; so hat der Musikschrank „Tannhäuser“ sich nach einem Druck auf einen Knopf selbsttätig öffnende Klappen



Phonoschrank „Melodie“ (VEB Funkwerk Zittau)



Tischradio „Korvette“ (Hempel)



Autosuper „Schönburg“ (RFT VEB Funkwerk Halle)

„Phonokombination“ (VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk) →





Industrielle Fernsehanlage (H. Brause)

für die Plattenspieler- und Magnettongeräte-facher Luxusmusikschränke enthalten zusätzlich ein Fernsehgerät (s. Fernsehempfänger).

#### Kofferempfänger

Unter den vier Kofferempfängern wurden zwei Geräte erstmalig gezeigt, und zwar der „Carmen“ (VEB Elektronik Plauen) und „Sylvia“ (RFT VEB Funkwerk Halle). Diese beiden im Aussehen, Größe und Gewicht sehr ansprechenden Super sind allerdings erst in einigen Monaten lieferbar. Der Kofferempfänger „Spatz“ (VEB (K) Elektro-Akustik) hat bereits

Omnibus-Ausführung die Tabelle auf S. 159 noch enthält, stehen jetzt zwei Typen zur Wahl. Der dreiteilige Mittelwellenempfänger „Neuenburg“ (Bedienungsteil, Netzteil, Lautsprecher) ist eine Weiterentwicklung des bisherigen „Rudelsburg“; unter Besonderheiten ist z. B. eine HF-Gegenkopplung genannt. Mit vier Drucktasten (3XM, 1XL) wurde der neue, ebenfalls dreiteilige Autosuper „Schönburg“ ausgerüstet. Er hat u. a. aperiodische Antennenanpassung (ohne Eingangskreis über 70 pF direkt an das Gitter der 1. Röhre), Klangblende, frequenzabhängige NF-Gegenkopplung und Stationsanzeige bei Drucktastenbedienung. Unabhängig von den fest eingestellten Sendern läßt sich eine Freihand-einstellung leicht durchführen.

#### Fernsehempfänger

Die acht Fernsehsender der DDR (Berlin-Stadtmitte, Berlin-Grünau, Brocken, Dresden, Inselberg, Katzenstein, Leipzig, Marlow) sind Anfang 1956 vom Versuchsbetrieb zu regulären Sendungen übergegangen. Im Fernsehempfängerbau herrscht, typenmäßig gesehen, zur Zeit jedoch nach wie vor eine weise Beschränkung. Die Fernsehstraße in dem der Halle VII vorgelagerten „Haus des Fernsehens“ war zum größten Teil mit dem bekannten, in der Röh-

längen zwischen Kamera und Beobachtungsgerät bis zu 100 m sind zulässig. Die Kamera ist mit einem Resistor von Heimann bestückt. Als Bildröhre wird im Beobachtungsgerät die B 30 M 1 (270 mm Ø) verwendet. Der Richtpreis der Anlage liegt bei etwa 4500 DM.

#### UKW- und Fernsehantennen

Im UKW-Rundfunk und im Fernseh-Bereich geht es ohne Außenantenne kaum. Zimmerantennen, wie sie von RFT VEB Fernmeldewerk Blankenburg, ferner von F. Dauselt, Berlin-Müggelheim, und von K. Stöbe, Halle, ausgestellt wurden, dürften deshalb nur dort einsetzbar sein, wo in der Nähe eines Senders sehr hohe Feldstärken zur Verfügung stehen. Auf die großen Schwierigkeiten der Auswahl einer für den jeweiligen Empfangsort richtigen FS-Antenne ist in der FUNK-TECHNIK oft hingewiesen worden. Bei der Erstellung einer hochwertigen Antennenanlage kommt man ohne orientierende Messungen kaum aus. So gut als Einheitsantenne eine Breitbandantenne wäre, die über ein ganzes Band reicht (Fernmeldewerk Blankenburg und Dauselt zeigten in Leipzig hierfür Doppel-V-Antennen und O. Gärtner die „Waldo-Conical“-Baukastenantenne), reicht doch der Gewinn solcher Anordnungen oft nicht aus. Gewiß läßt sich dann vielleicht mit 4-Ebenen-Ganzwellenantennen (Blankenburg, Dauselt, Stöbe) mit Gewinnen von 10...12 dB wenigstens über mehrere Kanäle eines Bandes ein zufriedenstellender Erfolg erzielen. Will man aber noch höhere Antennengewinne und auch eine gute horizontale Bündelung erreichen, um Störungen auszublenden, dann bleibt meistens nur die Verwendung einer Vielelement-Yagi-Antenne für einen Kanal übrig. RFT VEB Fernmeldewerk Blankenburg zeigte solche Antennen bis zu 13 Elementen, Dauselt mit acht Elementen und Stöbe mit zehn Elementen; Stöbe führt die gleiche Antenne auch mit verstellbaren, einschiebbaren Dipolenden. Für



Fernseh-Tischempfänger „Dürer“ mit Fernbedienung



Fernseh-Standempfänger „Format“

renbestückung und schaltungstechnischen Einzelheiten weiterentwickelten „Rubens“ ausgestattet (Endverbraucherpreis rd. 1300 DM). Die Fernsehtruhe „Clivia“ und die neuere Luxuskombination „Claudia“ enthielten das Chassis des „Rubens“, jedoch mit 43-cm-Bildröhre. Alle drei Geräte werden von RFT VEB Sachsenwerk hergestellt. Als Testmuster führte derselbe Hersteller außerdem einen Fernseh-Tischempfänger „Dürer“ mit 43-cm-Bildröhre vor, dessen Chassis auch zur Ausrüstung eines in der äußeren Gestaltung sehr modern wirkenden Standgerätes „Format“ dient. Beide Empfänger, die Fernbedienung erhalten sollen, stehen dem Handel aber erst in einiger Zeit zur Verfügung; genauere technische Angaben lagen noch nicht vor. Die Vorführung dieser beiden Geräte wurde auf der Messe übrigens zum Anlaß für eine Umfrage genommen, die die Wünsche des Publikums nach Bildgröße, Tisch- oder Standempfänger, Kombination mit Rundfunkempfang, Anschluß für Tonband- oder Schallplattenwiedergabe, Anschluß von Zusatzlautsprechern, Anordnung der Lautsprecher und Farbton des Gehäuses klären soll.

Sonata hatte in ihrer Luxusmusiktruhe wieder einen Fernsehempfänger eigener Konstruktion mit 43-cm-Bildröhre eingebaut.

Die Eigenentwicklung einer industriellen Fernseh-anlage stellte H. Brause vor. Sie arbeitet mit 312 Zeilen und 50 Bildwechslern/s; Kabel-

#### FERNSEH-EMPFÄNGER

##### RFT, VEB Sachsenwerk

**Rubens FE 855 C** • Tischempfänger • 30-cm-Bildröhre • 10 Fernsehkanäle + UKW • 17 Empfängerröhren (6 x EF 80, ECC 81, ECC 82, 2 x EABC 80, EL 83, 2 x ECL 81, EL 81, EL 84, EY 81, EY 51) • Parallelton • 1 Lautsprecher, vorn • Edelholz • 58x50x48 cm

**Clivia FER 858** • Fernseh-Rundfunk-Kombination • Fernsehchassis „Rubens“ mit 43-cm-Bildröhre ohne Lautsprecher und Tonendstufe • Rundfunkchassis: U3KML, 11 Röhren, 9/11 Kreise, 4 Lautsprecher (Raumklang) • Fernbedienungsanschluß • Edelholz • 65x110x54 cm  
Zusatzschrank FEZ 859: Magnetbandgerät mit Plattenspieler (Kombination) • Edelholz • Ausführung seitlich und Maße wie „Clivia“

**Claudia FEZ 857** • Luxuskombination für Fernsehen-Rundfunk-Phono • Ausrüstung wie „Clivia“ + Zusatzschrank • Hausbar • Raum für Schallplatten und Tonbänder • Edelholz • 138x126x59 cm

In Vorbereitung für das 3. und 4. Quartal:

**Dürer** • Tischempfänger • 43-cm-Bildröhre • 10+2 Fernsehkanäle (ohne UKW) • Lautsprecher seitlich • Fernbedienung • Edelholz mit hellem Einsatz

**Format** • Standempfänger • Ausrüstung wie „Dürer“ • Edelholzgehäuse mit schrägen, kurzen Beinen

##### Sonata

**Luxus-Musiktruhe** mit Fernsehteil • Fernsehchassis mit 43-cm-Bildröhre + 15 Empfängerröhren + 1 Ge-Diode + 2 Tgl. • 10 + 2 Kanäle • Intercarrier • Rundfunkchassis ähnlich „Sonata 54 WU“, jedoch mit 10 Röhren (Gegantaktendstufe; 2 Lautsprecher) • Raum für Hausbar, Platten, Magnetband • Edelholz • 155x111,5x55 cm



„Claudia“, Luxuskombination für Fernsehen — Rundfunk — Phono

seit einem Jahr viele Freunde gefunden. Rema konnte den sehr leistungsfähigen, schon in großer Stückzahl verkauften „Trabant“ (Abstrahlung nach beiden Breitseiten) durch Einbau einer aufladbaren Nickel-Cadmium-Helzzelle neuen Wünschen anpassen und schaltungstechnische Verbesserungen vornehmen.

#### Autoempfänger

Der Bau von Autoempfängern ist eine Domäne von RFT VEB Funkwerk Halle geblieben. An Stelle des bisherigen „Rudelsburg“, dessen

# HEIM-MAGNETTONGERÄTE

Hersteller und Typ	Meßgeräte- werk Zwickau „Smaragd“	Fernmelde- werk Leipzig „Tonko“	VEB Schwer- maschinen- bau Karl Liebknecht „Tonmeister“	Difona G. Dittmar „Menuett“	Elektro- Akustik Gehr. Israel „Bobby“	Flohr „TG 5401/19“
Ausführung	K, Ch	K, Sch, Ch	K, Ch	K, Ch	K, Ch	K, Ch
Bandgeschwindigkeit (cm/s)	19,05	19,05	19,05	9,5/19,05	19,05/38,1	19,05
Bandlänge [m]	350	180	350	350	500	500
Aufzeichnung	Doppelap.	Doppelap.	Doppelap.	Doppelap.	Vollap. o. Doppelap.	Doppelap.
Laufzeit [min]	2 x 30	2 x 15	2 x 30	2 x 30 (2 x 60)	2 x 45 45 o.	2 x 45
Köpfe	KK + LK	KK + LK	KK + LK	KK + LK	3 SpK	3 SpK
Frequenzbereich [Hz]	40...12 000	60...6000	50...10 000	50...8000 (50...12 000)	60...10 000	40...12 000
Eingänge	3	2	2	2	2	4
Verstärker	VV, AV, WV	VV, AV, WV	VV	VV, AV, WV	VV, AV, WV	VV, AV, WV
Lautsprecher	1	ohne	ohne	1	1	3 (Raumkl.)
Aussteuerungsanz.	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Abhörmöglichkeit bei Aufnahme	ja	nein	nein	nein	ja	nein
Drucktasten	ja	nein	nein	ja	nein	ja
Bandlängenzähler	nein	nein	nein	ja	nein	nein

Abkürzungen: AV = Aufnahmeverstärker, Ch = Einbauchassis, K = Koffer, KK = Kombikopf, LK = Löschkopf, SpK = Spitzkeilkopf, Sch = Schatulle, WV = Wiedergabeverstärker, VV = Mikrofon-Vorverstärker

sehr hohe Ansprüche können solche Yagi-Antennen auch noch in mehreren Ebenen angebracht werden.

Sehr gut hat sich als goldener Mittelweg die Skelett-Schlitzantenne für je einen Kanal eingeführt. Ausgerüstet mit einem Reflektor bringt diese verhältnismäßig einfach zu montierende Antenne einen guten Antennengewinn (etwa 8...9 dB) bei vernünftiger Richtwirkung. Auch die Anpassung ist durch Schieberabgriff leicht durchzuführen. Skelett-Schlitzantennen sah man beim Fernmeldewerk Blankenburg, bei Dausell und bei Stöbe.

Auf die Voraussetzungen zur richtigen Antennenwahl wurde insbesondere in den Druckschriften des Blankenburger Werkes aufmerksam gemacht. Aus dem vielfältigen Antennenprogramm wird sich für jeden Fall eine Lösung finden lassen.

Einen neuen Antennen-Mastverstärker mit eigenem Speisegerät zum Ausgleich der Dämpfung längerer Ableitungen stellte für je einen Kanal der FS-Bänder I und III oder für das UKW-Band II RFT VEB Fernmeldewerk Blankenburg vor. Für Innenmontage liefern auch Gerulan-Radio und das Rundfunkwerk Sonala Antennenverstärker.

Antennenrotoren mit Anzeigegerät führten Dausell und Stöbe vor. Die Firma Elektrobau W. Genencher konnte jetzt ebenfalls Antennen in ihr Programm aufnehmen.

## Magneton

Wo auf Band gesprochen wird, da scharen sich in jeder Ausstellung die Tonjäger um die Geräte. Nicht anders war es in Leipzig. Verschiedene Hersteller überraschten mit neuentwickelten Heimmagnetongeräten in Kofferform mit Einmotorenantrieb, und zwar ohne und mit Abhörlautsprecher, ja bis zur 3D-Ausführung. Schneller Vor- und Rücklauf, Drucktasten oder neuartige Funktionsschalter sind dabei meistens ebenfalls so selbstverständlich wie eine Aussteuerungsanzeige Auch



Kristallmikrofon „Boy“ (RFT VEB Funkwerk Leipzig)

Kondensatormikrofon „CMV 551“ mit Tischstativ (G. Neumann & Co.)



der Abhörmöglichkeit bei Bandaufnahmen schenkte man hier und da Aufmerksamkeit. Die wichtigsten technischen Daten der neuen Heim-Magnetongeräte sind in der Tabelle zusammengestellt. Als Beispiel für die Endverbraucherpreise seien z. B. der Preis des billigen „Tonko“-Koffers (Preßstoffkoffer) mit 466 DM und die vorläufigen Richtpreise der Koffer „Menuett“ und „Bobby“ mit etwa 1000 DM genannt.

Für den sehr anspruchsvollen Musikliebhaber, aber auch besonders für Studios, Übertragungsanlagen usw. stehen außerdem Dreimotoren-Magnettonchassis ohne Verstärker für 76,2/38,1/19,05 cm/s zur Verfügung („S.J. 100“ Sander & Janzen; „Hemoton“ F. u. E. Stegemann). Gülle & Plinck hatten ferner ihr Dreimotoren-Magnetongerät „Lw 6“ für 38,1 cm/s (Chassis, Koffer oder Schatulle) insbesondere in der Schalentechnik weiter verbessert.

Eine Tonbandkopiereinrichtung für Studios, die das schnittlose Cuttern von Tonbändern erlaubt, war ferner ein vom Fachmann viel beachtetes Ausstellungsstück der Firma Sander & Janzen.

Diktiergeräte mit Magnetband lagen in zwei Modellen vor. „Tiksi“ von Difona (G. Dittmar, Potsdam) läuft mit 9,5 cm/s, so daß bei Doppelspurbetrieb mit etwa 200 m langen Bändern eine Speicherzeit von 2x30 min erreicht wird. Die entsprechenden Daten des „Stenofon II“ von E. Walther, Plauen, sind 6,5 cm/s, 2x45 min.

densatormikrofon „KMU“ einen Wandler mit stufenlos veränderbarer Charakteristik (Kugel, Niere, Acht). Der Frequenzbereich geht von 30...15 000 Hz.

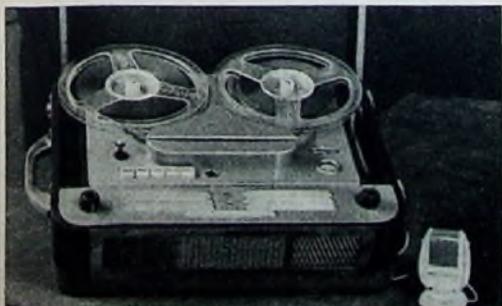
Sah man sich die Endglieder jeder akustischen Umwandlung, die Lautsprecher an, dann fiel auf, daß vor allem neue kleine Hochtonsysteme erschienen sind. VEB Elektro-Physikalische Werkstätten Neuruppin haben jetzt auch ein kleines permanent-dynamisches 1-W-System (oval, 65x105x60 mm, 400...16 000 Hz) und ein 2-W-System (oval, 96x155x80 mm, 300...16 000 Hz); ein neuer 8-W-Lautsprecher und eine mit 12 Lautsprechern bestückte Elakombination runden ihr Lautsprecherprogramm ab.

Mit 2-, 4- und 8-W-Systemen ist zusätzlich ein Lautsprecher-Sonderprogramm mit Alnico-400-Dauermagneten (Luftspaltinduktion zwischen 9000 und 10 000 Gauß, Frequenzbereiche zwischen 55 und 13 000 Hz) bei VEB Funkwerk Leipzig in Fabrikation gegangen, gleichzeitig wurden zwei Flachlautsprecher (2 W und 4 W, Alnico 400, 7200 bzw. 8300 G, 70 bzw. 60...8000 Hz, Einbautiefe 56 bzw. 65 mm) entwickelt.

Ein weiteres Hochtonsystem für bis zu 16 kHz stellte VEB (K) Elektrogerätebau Leipzig vor, ferner Weiterentwicklungen von Tieftonsystemen.



Magnetongerät „Smaragd“ (RFT VEB Meßgeräte-werk Zwickau). Links: Magnetongerät „Bobby“ Elektro-Akustik Gehr. Israel. Ganz links außen: Magnetongerät „TG 5401/19“ (Flohr)





Der Phonokoffer „Dorette I“  
(Hummel Phono-Apparate-Bau)

Magnetischer Tonabnehmer  
„TAMU“ (VEB Funkwerk Zittau)

Phonokoffer „Tarantella“  
(RFT VEB Funkwerk Zittau)



nen und eine Tonsäule mit zehn Lautsprecher-  
systemen.

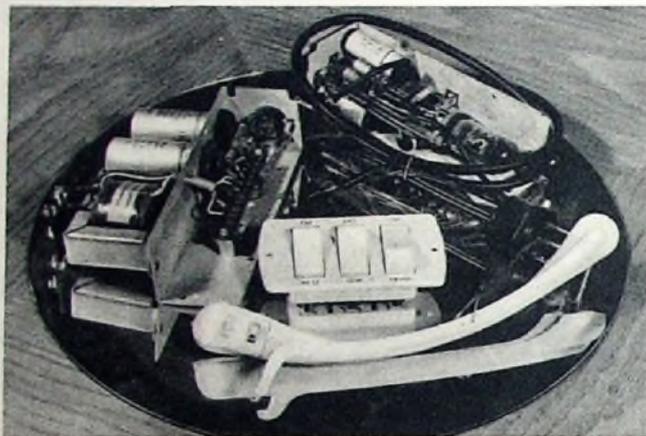
Unter den mechanisch-elektrischen Wandlern  
fiel der magnetische Tonabnehmer „TAMU“  
mit Schneidkurvenentzerrer (RFT VEB Funk-  
werk Zittau) auf. Er enthält ein umschalt-  
bares Magnetsystem mit Saphiren für Nor-  
mal- und Mikrorillen (30 ... 15 000 Hz, Aus-  
gangsspannung 8 mV bei 1000 Hz, Auflage-  
kraft < 10 g), fetter Entzerrer und Verstärker,  
Netzteil, Drucktastensatz; weitere technische  
Angaben sind: zweistufiger Verstärker, 50fach  
bei 1000 Hz, ECC 83, umschaltbar entsprechend  
CCIR und NARTB, Nadelgeräuschfilter. Von  
den Zittauer Laufwerken hatte das Drei-  
geschwindigkeitslaufwerk einen neuen Um-  
schalter erhalten, und zum Phonokoffer „Inter-  
mezzo“ ist ein neuer Phonokoffer „Tarantella“  
getreten (Dreigeschwindigkeitslaufwerk, Wie-  
dergabeverstärker und Flachlautsprecher;  
370×300×190 mm; 8,2 kg).

Bei Hummel Phono-Apparate-Bau hat man den  
Plattenwechsler „H 2004“ wesentlich ver-  
bessert; die Wechselgeschwindigkeit wurde  
auf 3 a heruntergedrückt und vier Platten-  
größen (20, 25 und 30 cm sowie 7") sind  
jetzt abspielbar. Der Wechsler ist auch im

neuen Phonokoffer „Dorette I“, der außerdem  
einen Wiedergabeverstärker und einen ovalen  
Breitbandlautsprecher enthält, eingebaut. Im  
Lieferprogramm sind u. a. noch die Phono-  
koffer „Dorette II“ und „Libelle“ sowie eine  
Schallulle mit Wechsler.

Mit dem verbesserten Plattenspielerchassis für  
drei Geschwindigkeiten „Pikkolo“ wartete  
F. Ludewig, Leipzig, auf, und R. Ludewig, Boh-  
litz-Ehrenberg, stellte den magnetischen Ton-  
abnehmer „TA 1“ mit Netzschalter im Sockel  
aus (50 ... 10 000 Hz, Auflagedruck 10 ... 15 g).

Auch bei den Verstärkern und den elektro-  
akustischen Großanlagen gab es manches  
Neue zu schauen. „R 56 Hi-Fi“ ist die Be-  
zeichnung eines neuen, tragbaren Breitband-  
verstärkers von Radio-Reissmann, Dresden.  
Dieser 10-W-Verstärker hat zwei Eingänge,  
die beliebig regel- und mischbar sind; der Fre-



quenzgang ist im Bereich 20 ... 15 000 Hz ge-  
radlinig mit einer maximalen Abweichung  
von  $\pm 1$  dB. Der tragbare Mischpultverstärker  
„KR 56“, ebenfalls von Reissmann zum ersten  
Male ausgestellt, weist fünf getrennt regel-  
bare Eingänge auf: Höhen und Tiefen lassen  
sich getrennt regeln, der Frequenzgang ist  
zwischen 50 und 10 000 Hz geradlinig. Zu  
diesem Mischpultverstärker gehört, in einem  
weiteren Koffer untergebracht, eine Tonsäule  
mit vier 6-W-Lautsprechern. Die Betriebsfunk-  
anlage „BR 55“ konnte u. a. durch Einfügung  
des Mischpultverstärkers „KR 56“ verbessert  
werden.

Steuerpulte für Betriebe, Stadtfunkanlagen,  
Sportstadien usw. wurden wiederum von RFT  
VEB Gerätewerk Leipzig gezeigt. Neu aufge-  
nommen ist unter diesen das Kleinstpult  
„KP 6“; es enthält Rundfunkgerät und Plattens-  
pieler, ferner einen 25- oder 75-W-Verstärker  
mit sieben Ein- und vier Ausgängen.

Die elektroakustischen Großanlagen von RFT  
VEB Funkwerk Kötleda erfuhren z. B. durch  
einen 75-W-Kraftverstärker (Einschub, in ver-  
schiedenem Ausführungen) und ein kleines  
Kommandopult zur Fernsteuerung von 100-W-  
Verstärkern wichtige Erweiterungen. Als  
Rundfunkempfänger erhalten alle diese An-  
lagen jetzt einen neuen Einschubempfänger  
„1 E 92 S“ von RFT Stern-Radio Rochlitz  
(U4KLM, 9/11 Kreise, 7 Röhren + 1 Ge-Diode,  
Duplexantrieb).

Für Ansagen bei Großveranstaltungen, Groß-  
bauten, im Rangierdienst, beim Katastrophen-  
einsatz usw. ist das neuentwickelte „Dyna-  
phon“, ein elektroakustisches Megaphon, ge-  
dacht (VEB Funkwerk Dresden). Es besteht  
aus einem umhängbaren Druckkammerlaut-  
sprecher (zweifach gefalteter Exponentialtrich-  
ter), einem 1-W-Verstärker in Umhängtasche  
und einem Mikrofon, das auf dem Lautsprecher  
zu befestigen ist. Die Reichweite ist bei mitt-  
lerem Lärmpegel etwa 150 m.

„Dynaphon“, ein elektroakustisches Me-  
gaphon (RFT VEB Funkwerk Dresden)

Und, um abschließend wieder zum kleinsten  
zurückzukehren, eine elektronische Hörhilfe  
(Gewicht etwa 195 g) mit Zusatzbatteriegerät  
(Gewicht 125 g) sowie Netzladegerät für den  
verwendeten Kleinsammler, wurde in Leipzig  
stärker beachtet; RFT VEB Funkwerk Kötleda  
ist der Hersteller.

#### Meßgeräte

Einen nicht unbeträchtlichen Raum nahmen  
Meßgeräte ein. Der Bogen müßte aber zu weit  
gespannt werden, wollte man alle Neuent-  
wicklungen beschreiben. Zu dem als Gemein-  
schaftsarbeit der DHZ Elektrotechnik von  
verschiedenen Meßgerätelefirmen entwickelten  
Meßplatz für die Rundfunk- und Fernsehemp-  
fänger-Reparaturpraxis (s. FUNK-TECHNIK  
Bd. 10 [1955] S. 554) entstand jetzt ein Meß-  
tisch, der die Unterbringung aller zugehörigen  
Geräte und die Prüfung der Empfänger er-  
möglichst. Neue, einheitliche Einzeldruckschrit-  
ten für die Geräte zeigen sinnfällig, was man  
mit den entsprechenden Meßgeräten alles tun  
kann. Die bei der praktischen Arbeit in der  
Halle VII eingesetzten Meßplätze waren stets  
stark umlagert.

Aus der Fülle der übrigen Neuheiten sei auf  
einige Geräte von RFT VEB Werk für Fern-  
meldewesen aufmerksam gemacht. Der Laut-  
stärkemesser „LSM 1“ ist bei Frequenzen bis  
8000 Hz als Lautstärke- und Schalldruckmesser  
verwendbar (+ 37 ... + 130 Phon; + 40 ...  
+ 130 dB). Der Rauschgenerator „RSG 2“  
dient für Empfindlichkeitsmessungen an Emp-  
fängern; er gibt definierte Rauschleistungen  
von 0 bis 75  $kT_0$  im Frequenzbereich von  
10 ... 300 MHz ab. Feldstärkemesser hat das  
Werk für Fernmeldewesen gleich drei heraus-  
gebracht, die zusammen den Frequenzbereich  
von 0,1 bis 320 MHz überstreichen („FSM 1“  
= 0,1 ... 25 MHz, 10  $\mu$ V/m ... 0,1 V/m; „FSM 1“  
= 20 ... 100 MHz, 1  $\mu$ V/m ... 0,1 V/m; „FSM 3“  
= 100 ... 320 MHz, 2  $\mu$ V/m ... 0,1 V/m).

Einen Elektronenschalter „ELS-813“ zur gleich-  
zeitigen Sichtbarmachung zweier Vorgänge  
auf dem Schirm einer Einstrahl-Oszillografen-  
röhre führt jetzt RFT VEB Meßgerätewerk  
Zwönitz (Schaltfrequenzen = 160 Hz, 1 kHz,  
15 kHz).

Bei RFT VEB Fernmeldewerk Leipzig wurde  
z. B. die Klirrdämpfungsmeßeinrichtung  
„Kk 601“, die nicht mit Festfrequenzen, son-  
dern mit veränderbaren Frequenzen bei der  
Ermittlung der Klirrdämpfungsweite von  
Zwei- und Vierpolen arbeitet, als neu heraus-  
gestellt und ebenso der Gütefaktormesser  
„MG 201“ zur Bestimmung der Spulengüte  
hochwertiger Schwingkreisspulen (1 ... 300 kHz,  
3 Gütefaktormessbereiche  $\omega L/R$  zwischen 10  
und 600) und ferner der umschaltbare Tief-  
paß „St 701“ (durch Drucktasten wählbare  
12 Frequenzbereiche zwischen 0 und 10 MHz).  
In einheitlichen grauen Hammerschlaglack-  
Gehäusen waren bei RFT VEB Funkwerk  
Erlau unter den vielen bewährten Meßgerä-  
ten u. a. folgende neue Meßgeräte vertreten:  
LCR-Präzisionsmeßbrücke „1008“, abhängig  
von der Meßfrequenz (80, 800, 8000 Hz) wer-  
den die L-Bereiche 100  $\mu$ H ... 122,2 H sowie  
die C-Bereiche (100 pF ... 122,2  $\mu$ F) bestrichen.



und ferner sind Widerstandsmessungen mit Gleichstrom zwischen 1 Ohm und 1.222 MOhm möglich. Das Kapazitätsmeßgerät „1005“ arbeitet mit 1 MHz nach dem Schwebungsmeßverfahren und dient zum Messen einseitig gedrehter Kapazitäten zwischen 1 pF und 10 nF. Mit dem Tera-Ohmmeter „1001“ lassen sich Widerstände von  $1 \times 10^6$  bis  $5 \times 10^{12}$  Ohm messen. Verlustfaktoren zwischen 1 und

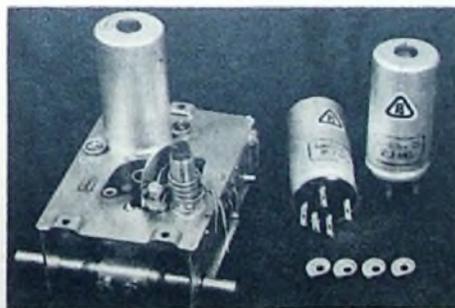
mente der Nachrichtentechnik haben bei 7 mm Länge nur einen Durchmesser von 1,5 mm; viel stehen ihnen bezüglich der Abmessungen manche Typen der neuen temperaturabhängigen Halbleiterwiderstände „Hawid-T“ aus Hermsdorf nicht nach.

Weitere überzeugende Beweise moderner Fertigungsmethoden konnte die Barium-Titanat-Keramik vorweisen; „Piezolan A“ ist z. B. ein Werkstoff, der sich auf Grund seiner elektromechanischen Eigenschaften als Druckmesser und Körperschallempfänger sowie als Ultraschall-Dickenschwinger einsetzen läßt.

Die schwarzen keramischen Massen, entstanden auf der Grundlage nichtmetallischer ferromagnetischer Ferrite und Oxyde, haben ihren Siegeszug fortsetzen können. VEB Keramische Werke Hermsdorf stellten auf der Technischen Messe viele Bauteile mit Manifer, einem weichmagnetischen, hochpermeablen Ferrit-Werkstoff, und mit dem oxyd-keramischen Dauermagnet-Werkstoff Maniperm (teilweise als Halbfabrikate weitgehend schon mit Armaturen versehen) aus.

Keinesfalls dürfen aber die mit Germanium-Kristallen erreichten Erfolge vergessen werden. Die Anzahl der fabrizierten Typen von HF-Germanium-Richtdioden wurde von VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik, Teltow, auf acht erhöht (Typenbezeichnung „OA...“). Ganz neu sind ferner acht Typen von Germanium-Gleichrichtern (Typenbezeichnung „OY...“), die maximale Eingangswchelspannungen je nach Typ zwischen 35 und 140 V zulassen und eine Gleichstromentnahme von maximal 0,08 bis 0,5 A erlauben; die Grenzfrequenz ist belastungsabhängig, und zwar je nach Typ etwa 30 bis 50 kHz. Neben Spitzentransistoren werden übrigens jetzt zwei Flächentransistoren (OC 810 und OC 811) gefertigt; ihre Kollektorverlustleistung ist 50 mW, die mittlere Leistungsverstärkung 20 dB und ihre  $\alpha$ -Grenzfrequenz  $> 200$  bzw.  $> 300$  kHz. Auch Fotodioden sind lieferbar, während sich Fototransistoren in Teltow in der Entwicklung befinden.

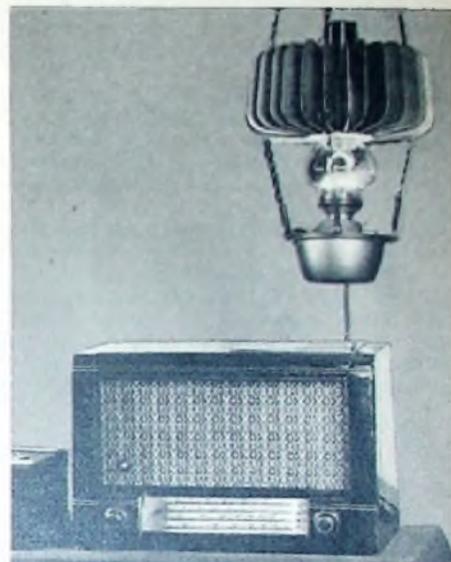
Tastenschalter mit verschiedenen neuen Tastenformen fand man bei VEB Elektrotechnik Eisenach, ihre Kontaktschieber mit bis zu zwölf Kontaktstellungen lassen sich im Bedarfsfall ohne Demontage der Schalter herausnehmen. Das keramische Tastenaggregat „EZs 0125“ wird von VEB Keramische Werke Hermsdorf mit auswechselbaren Bereichseinheiten vorabgeglichen geliefert. G. Neumann,



UKW-Eingangsaggregat „U 4“ (G. Neumann)

Creuzburg-Werra, führt ebenfalls Tastenschalter. Neu im Programm dieser Firma sind übrigens Neun- und Elfkreis-UKW-Trioden-Superspulenätze mit Induktivitätsabstimmung, ferner das UKW-Doppeltrioden-Eingangsaggregat „U 4“ mit Induktivitätsabstimmung sowie das UKW-Miniatur-ZF-Filter „ZF 15“ und das UKW-Miniatur-Ratiodektorfiler „ZF 16“ (beide 10,7 MHz), VEB Keramische Werke Hermsdorf zeigten das ZF-Kleinbandfilter „EZs 0105“ (468 kHz), das UKW-ZF-Kleinbandfilter „EZs 0121“ und das kleine Ratiodektorfiler „EZs 0123“ sowie ein UKW-Abstimmaggregat „EZs 0126“.

Der Rundgang soll nicht beschlossen werden, ohne wenigstens andeutungsweise auf das hinzuweisen, was auf den Kollektivausstellungen und den Einzelständen anderer Länder ausgestellt war. Die UdSSR hatte neben Meßgeräten, Rundfunkempfängern (vom Koffersuper bis zum Spitzensuper, z. T. kombiniert mit Plattenspieler) die Fernsehempfänger „Ecran“ und „Avangard“ mit 30-cm-Bildröhre sowie eine große Fernseh-Musiktruhe aufgebaut. Die Einrichtung eines kleinen Fernsehstudios konnte in Betrieb vorgeführt werden. Eine besonders gute Lösung für den Rundfunkempfang in entlegenen, nicht elektrifizierten Gegenden war die Demonstration eines



Thermoelektrischer Generator für die Stromversorgung kleiner Rundfunkgeräte (UdSSR)

von einer Petroleumlampe gespeisten thermoelektrischen Generators „TGK 3“, die von den Zylinder einer Petroleumlampe (Verbrauch 60 bis 70 g/h) umfassenden Thermoelementen gelieferte Spannung wird durch einen Wechselrichter zerhackt, transformiert und wiedergleichgerichtet, so daß z. B. für den Betrieb eines kleinen Batterieempfängers außer der Heizleistung noch einige Watt Anodenleistung zur Verfügung stehen.

Bei der Tschechoslowakei fand man wieder verschiedenste Rundfunkempfänger aller Klassen und u. a. auch die Musiktruhe „Jubilant“ (7-Kreis-Rundfunkempfänger mit Gegenaktendstufe, Tonbandgerät, Plattenspieler) sowie den Fernsehempfänger „4202 A“ mit 36-cm-Röhre.

Auf den ungarischen Ständen gelieferten insbesondere auch die Koffersuper und Kleinsuper von Orion und die große Auswahl an verschiedensten Meßgeräten. Polen zeigte Meßsender, Katodenstrahloszilloskopen und Rundfunkempfänger, Bulgarien außer Rundfunkempfängern und Meßgeräten noch El-Anlagen.

UKW-Telle sind (das entspricht der Anlage der Sendernetze) in den vorstehend genannten Rundfunkempfängern selten enthalten.

In der Halle VII war die englische Firma Pye mit einer sehr guten Auswahl von Geräten für Fernsehsender und für Empfangsanlagen, mit Meßgeräten, elektroakustischen Geräten usw. vertreten. Die französische Firma ACEC brillierte ebenfalls in Halle VII mit guten Rundfunk- und Fernsehempfängern, Magnettongeräten, Meßgeräten und dgl.; aber auch im französischen Pavillon fand man z. B. kommerzielle Empfänger, Fernsehkameras und -empfänger. Bei den österreichischen Firmen herrschten Meßgeräte und elektroakustische Geräte vor, während Holland mit Rundfunkgeräten von Erres vertreten war. j.



Antennenlastgerät (RFT VEB Funkwerk Erfurt)

$500 \cdot 10^{-4}$  sind im Frequenzbereich 100 kHz bis 10 MHz mit dem neuen Verlustwinkelmeßgerät „193“ zu messen.

Für Röhrenprüfungen brachte VEB (K) Röhrenprüfgerätebau Weida den kleinen Röhrenprüfer „Rapid“ heraus; das Röhrenprüfgerät „W 18 k“ ist ebenfalls eine Neuentwicklung mit Kreuzverteiler. Für das alte Röhrenprüfgerät „W 18“ entstand ein Spezialaufsatz zum Prüfen von Spezialröhren.

W. Bittorf, Dresden, hat bei dem Röhrenprüfgerät „RPG 56“ im wesentlichen die bewährte Anordnung beibehalten. Das Meßgeräte-Fertigungsprogramm ist ferner durch einen neuen Meßverstärker, einen CLR-Meßmesser und durch ein 50-Hz-Frequenznormal abgerundet worden.

#### Bauelemente

Wie sehr sich neue Werkstoffe und die gesteigerten Forderungen der modernen HF-Technik gegenseitig befruchten, trat auch in Leipzig in Erscheinung. Bei den Wickelkondensatoren war es z. B. die Styroflex-Kunststoff-Folie, die die Herstellung kleiner Lilliput-Kondensatoren (RFT VEB Kondensatorenwerk Gera) zuließ. Aber auch bei anderen Ausführungen sind manche Verbesserungen zu verzeichnen, die in großen und kleinsten Ausführungen ihren Niederschlag fanden. Ein Spezial-MP-Kondensator für Hörhilfen wiegt heute nur noch 1,6 g und am Stand des Geraer Werkes wurden ferner unter vielen anderen Dingen auch Kleinst-Elektrolytkondensatoren mit z. B. 25  $\mu$ F für 30 V Nennspannung mit einem Gewicht von nur 3,6 g gezeigt. VEB Kondensatorenwerk Freiberg stellt, als kleine Einzelheit aus ihrem großen Programm angeführt, ebenfalls freitragende Elkos her. Neue Wünsche auf dem Entstörgebiet konnten durch Breitband-Entstörkondensatoren vom VEB Kondensatorenwerk Freiberg und auch mit Bauelementen vom VEB Kondensatorenwerk Gera befriedigt werden.

Die starke Stellung, die keramische Massen als Werkstoff für Kondensatoren heute bezogen haben, bestätigte der Stand von VEB Keramische Werke Hermsdorf deutlich. Unter den Handelsnamen Calit, Tempa, Condensa und Epallan bekannte Massen werden besonders für teilweise winzig kleine Kondensatoren verwendet. Als neue Masse wurde z. B. Epsilon 5000 genannt. Die Farbkennzeichnungen der keramischen Kondensatoren stellte Hermsdorf jetzt auf die neue Norm DIN 41341 um.

Leipzig brachte noch manche Paradebeispiele der Miniaturisierung von Bauelementen mit Hilfe keramischer Massen: Die neuen 0,05-W-Mikrowiderstände von VEB Werk für Bauele-

# Rundfunkgerät wird zum Heimstudio

Einfacher Mischverstärker mit Überblendmöglichkeit

Es ist nicht schwierig, sich einen kleinen Mischverstärker zu bauen, der zusammen mit dem Rundfunkgerät eine Heimstudioanlage ergibt. Mit seiner Hilfe kann man sogar eigene Hörspiele aufnehmen, wenn ein Tonbandgerät zur Verfügung steht. Die beim Bau des hier beschriebenen Mischverstärkers entstehenden Kosten sind klein; es wird nur eine Röhre benutzt, und deshalb ist ein eigener Netzteil nicht notwendig. Die Betriebsspannungen lassen sich dem Rundfunkempfänger entnehmen.

Bei der Konstruktion wurde Wert auf universelle Verwendbarkeit gelegt. So sind z. B. sechs verschiedene Eingänge vorhanden (Abb. 1). Die einzelnen Tonfrequenzquellen können beliebig miteinander gemischt oder überblendet werden.

Das Chassis des Verstärkers muß zum Schutz gegen Störeinstrahlung allseitig geschlossen sein. Die Abmessungen wurden bewußt klein gehalten (Abb. 2). Den Abschluß des Chassis nach unten bildet ein an allen vier Seiten um 10 mm hochgebogener Blechdeckel, der durch vier Schrauben mit dem Chassis verschraubt wird. An der Vorderseite befinden

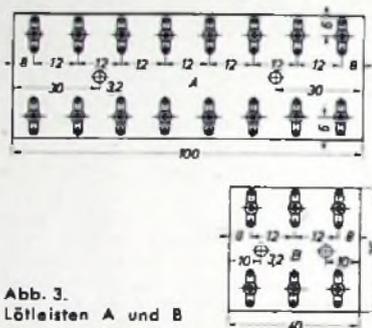


Abb. 3. Lötleisten A und B

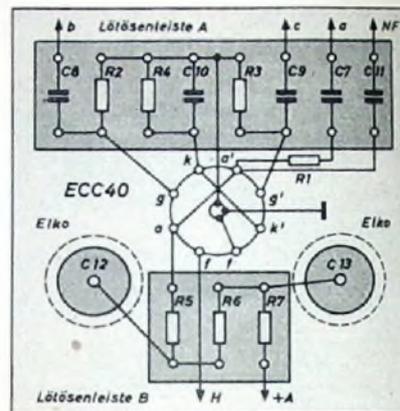


Abb. 4. Verdrahtungsplan des Mischverstärkers

sich vier Kabeldurchführungslöcher, durch die abgeschirmte Leitungen geführt werden. Die Regler P1...P3 wurden auf eine Blechplatte montiert. Der eigentliche kleine Verstärker kann daher im Rundfunkgehäuse an einer Innenwand untergebracht werden, während die Platte mit den Potentiometern zweckmäßigerweise getrennt an einer leicht zugänglichen Stelle als Reglepult befestigt wird. Durch ein Loch in der Rückwand des Verstärkerchassis führt man die Anoden-, Heiz- und Masseleitungen heraus. Sie werden mit den entsprechenden Punkten des Rundfunkempfängers verbunden.

Ist das Chassis fertiggestellt und sind die Röhrenfassung sowie die beiden Elektrolytkondensatoren C12 und C13 aufgebaut, dann scheidet man aus einer etwa 1 mm starken Pertinaxplatte die Lötösenbretchen A und B nach den in Abb. 3 angegebenen Maßen aus. 22 Lötösen werden in die vorher gebohrten Löcher eingewietet. Die Anordnung der Lötösenleisten auf der Chassisunterseite geht aus dem Verdrahtungsplan (Abb. 4) hervor. Um alle mechanischen Arbeiten vor dem Verdrähten der elektrischen Einzelteile erledigt zu haben, schneidet man nun auch gleich die Frontplatte (Abb. 5) aus 2 mm starkem Aluminiumblech. Die Löcher dienen nach Abb. 6 zur Aufnahme der Potentiometer und Buchsenpaare.

Aus den Verdrahtungsplänen (Abb. 4 und Abb. 7) gehen alle erforderlichen Lötverbindungen hervor.

Zur Schaltung nach Abb. 1 sei noch kurz erwähnt: Von den sechs Eingangsbuchsenpaaren gelangt die niederfrequente Tonspannung

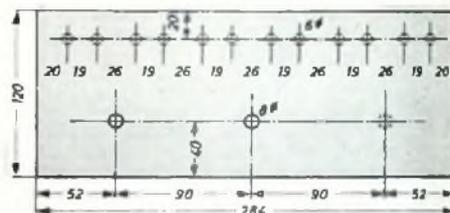


Abb. 5. Bohrplan der Frontplatte

über die Ankopplungskondensatoren C1...C6 an die Überblendpotentiometer P1...P3. Da die Potentiometer in der Mitte geerdet sind und nach oben und unten ein Widerstand von 1 MOhm wirksam ist, kann man von einer der beiden Tonfrequenzquellen auf die andere überblenden. In der Praxis sieht das so aus: Wenn z. B. am Eingang 3 ein Plattenspieler und am Eingang 4 ein Mikrofon angeschlossen ist (bei anfangs nach unten gedrehtem Regler), so ist das Mikrofon über dem Kondensator C8 mit dem Steuergitter der Röhre ECC40 verbunden; es läßt sich jetzt das Mikrofon besprechen. Der Plattenspieler kann schon zu dieser Zeit laufen, obwohl von der Platte im Lautsprecher nichts zu hören ist. Wird der Regler nun nach oben gedreht, dann nimmt die Lautstärke der Mikrofon-durchsage stetig ab, bis sie bei der Mittelstellung des Potentiometers Null ist. Beim Weiterdrehen gelangt man in den Wirkungs-

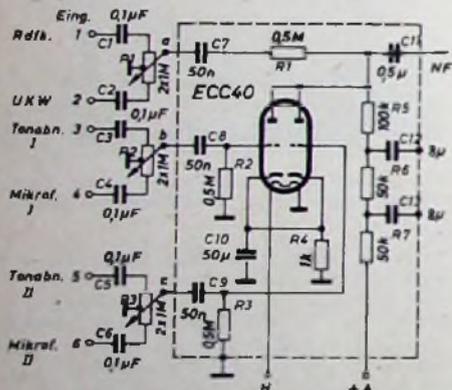


Abb. 1. Schaltung des Mischverstärkers für sechs verschiedene Eingänge

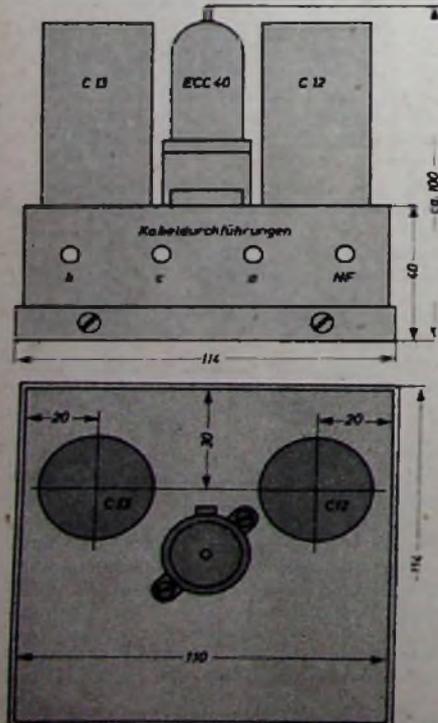


Abb. 2. Chassisaufbauplan

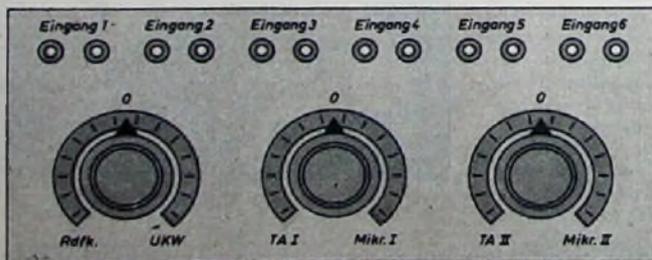


Abb. 6. Vorderansicht der fertigen Frontplatte

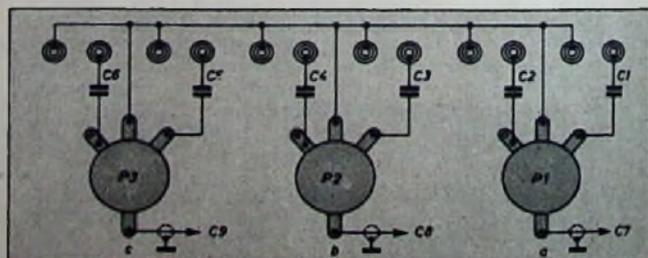


Abb. 7. Verdrahtungsplan der Frontplatte des Geräts

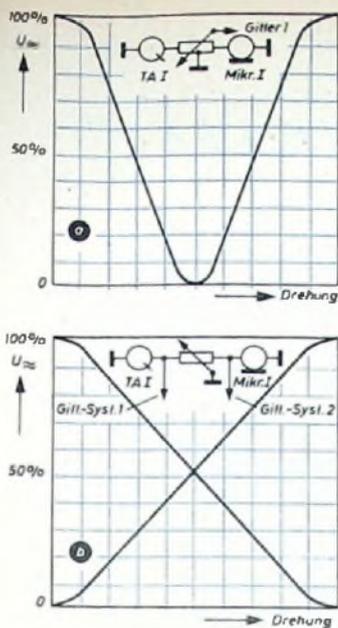


Abb. 8 Wirkungsweise des Überblendpotentiometers (a) und des Mischpotentiometers (b)

bereich des Plattenspieler. Die Lautstärke nimmt zu, bis sie am obersten Anschlag des Potentiometers ihre volle Stärke hat.

Diese Wirkungsweise der Überblendung ist in Abb. 8a grafisch dargestellt. An Stelle der in Abb. 1 angegebenen Überblendpotentiometer können wahlweise auch Mischpotentiometer eingebaut werden. Ihre Wirkung geht aus Abb. 8b hervor. Der wesentliche Unterschied dieser beiden Potentiometerarten liegt beim pausenlosen Übergang von einer Tonfrequenzquelle zur anderen (das läßt sich mit den beiden Mischpotentiometern erreichen) und beim stufenweisen Übergang (mit den Überblendpotentiometern möglich).

Die Katoden der beiden Röhrensysteme liegen parallel und erhalten über den Widerstand

G. SCHELLHORN

## Praktisches und preiswertes Prüfgerät

Der Funkamateurl, der nur von Zeit zu Zeit ein Bauteil zu prüfen hat, wird gern auf Rationalität beim Prüfungsvorgang verzichten, wenn dafür das Prüfgerät keine großen finanziellen Anforderungen stellt. Für ihn sei nachstehend ein kleines Prüfgerät beschrieben, das im Vergleich zu den gebotenen Prüfmöglichkeiten wohl das mögliche Minimum an finanziellem Aufwand darstellt.

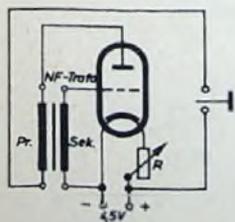


Abb. 1. Prinzipschaltbild des einfachen Prüfgerätes

Die einfache Grundschaltung des Gerätes ist in Abb. 1 dargestellt. Ein NF-Trafo, eine Dreipol-Batterieerdre und ein Kopfhörer sind zu einem denkbar einfachen NF-Generator zusammengesetzt. Eine Anodenbatterie ist nicht erforderlich, vielmehr liegt in der positiven Heizleitung ein regelbarer Widerstand, an dem ein geringer Spannungsabfall entsteht,

R4 eine positive Vorspannung gegen Gitter von etwa 2 V. Die beiden Anoden sind ebenfalls parallel geschaltet. Da es um Brummsstörungen zu vermeiden, auf eine gut gesiebte Anodenspannung ankommt, wird eine doppelte Siebkette R7, C13 und R6, C12 eingebaut. Am Arbeitswiderstand R5 entsteht die verstärkte Niederfrequenz, die über C11 den Plattenspielerbuchsen des Rundfunkgerätes zugeführt wird. Die über das Potentiometer P1 eingeregelt Spannung gelangt unter Umgehung des eigentlichen Röhrenverstärkers direkt an den Ausgang des Mischverstärkers.

Bei Regelung der beiden Potentiometer P2 und P3 können wahlweise Tonabnehmer I mit Mikrofon I und Tonabnehmer II mit Mikrofon II überblendet werden. Bei gleichzeitiger Bedienung der beiden Potentiometer lassen sich z. B. Tonabnehmer I mit Tonabnehmer II und Mikrofon I mit Mikrofon II mischen. Ebenso können AM-Rundfunkübertragungen und UKW-Sendungen miteinander überblendet und eine der beiden Darbietungen mit den Tonabnehmern I und II und den Mikrofonen I und II gemischt werden. Es ist also praktisch jede Möglichkeit gegeben, alle sechs Tonfrequenzquellen miteinander bzw. untereinander zu mischen oder zu überblenden.

Aus dem Blockschema Abb. 9 ist zu ersehen, wie die einzelnen Verstärkergruppen zusammenschalten sind

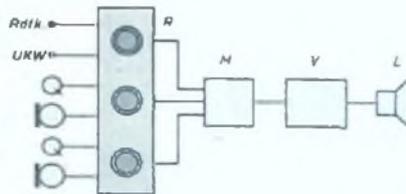


Abb. 9. Blockschema der Anlage; R = Regiepoti, M = Mischverstärker, V = Niederfrequenzverstärker des Rundfunkgerätes, L = Lautsprecher

der als Anodenspannung wirkt. Wichtig ist ferner, daß parallel zu den Trafowicklungen kein Kondensator liegt und somit auch keine Resonanzgebilde vorhanden sind. Dann zeigt die Schaltung folgende Effekte: Der im Kopfhörer vernehmbare Ton ändert seine Frequenz bei Betätigung des Heizreglers und bei Veränderung der Anodenspannung. Der Ton wird z. B. höher, wenn die Heizspannung durch Vergrößern von R erniedrigt wird; er wird auch höher, wenn man auf irgendeine andere Weise die Anodenspannung erniedrigt. Die letztere Eigenschaft wird nun zu Prüfungszwecken verwendet, indem in Serie mit dem Kopfhörer ein Widerstand (Prüfling) geschaltet wird, wodurch sich die wirksame Anodenspannung vermindert. Hat man vorher mit dem Heizregler eine mittlere Tonhöhe eingestellt, so kann nun an der Tonhöhenänderung leicht festgestellt werden, ob der Prüfling in Ordnung ist, und zwar wird der Ton um so höher, je größer der Widerstand des Prüflings ist. Sind hochohmige Widerstände zu prüfen, so wird vorher mittels R ein möglichst tiefer Ton eingestellt, damit man mit der Tonhöhenänderung im Hörbarkeitsbereich bleibt. Sollte dies nicht ausreichen, dann wird der Trafo umgepolt, so daß dessen Primärseite in den Gitterkreis zu liegen kommt; auch hierdurch wird die Tonhöhe erniedrigt.

Die praktisch verwendete Schaltung zeigt Abb. 2. Als Röhre kann jede Batterie-Triode verwendet werden (z. B. auch RE 034, RE 054, RE 064, RE 074, RE 084, RE 114). Die Schaltung ist in dieser Hinsicht nicht kritisch. Als Heizwiderstand läßt sich sehr gut ein ausgebaute Typ aus einem alten Batterieempfänger verwenden; man kann aber auch einen sogenannten „Entbrummer“ mit 50 Ohm nehmen; allerdings muß man diesen dann mit einem Schraubenzieher einstellen. Der NF-Trafo mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:2 bis etwa 1:5 kann ebenfalls einem solchen Batterieempfänger entnommen werden. Der Umschalter S1 mit 4x2 Kontakten dient zum bequemen Übergang von einem höheren in ein niedrigeres Frequenzgebiet oder umgekehrt. An seiner Stelle können auch zwei vielleicht eher greifbare übliche doppelpolige Kippumschalter verwendet werden. In Reihe mit dem Kopfhörer liegen die Anschlußbuchsen für den Prüfling Pr. Parallel hierzu ist ein Druckkontakt Dk angeordnet; er dient

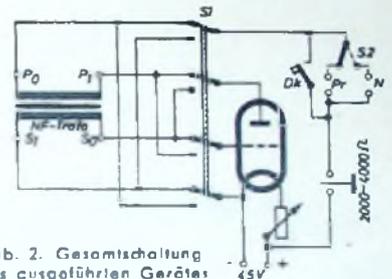


Abb. 2. Gesamtschaltung des ausgeführten Gerätes

in gedrücktem Zustand zum Einstellen des Prüf-Grundtones. Wer will, kann (wie in Abb. 2) ein zweites Buchsenpaar N anbringen, das mit S2 wahlweise an Stelle der Prüfbuchsen Pr. einzuschalten ist. Durch Anschluß verschiedener Normalwiderstände an N kann dann der Ohmwert des Prüflings Pr. ermittelt werden. Der Normalwiderstand wird solange ausgewechselt, und durch Betätigen von S2 werden die Tonhöhen auf beiden Stellungen solange miteinander verglichen, bis sie gleich sind; beide Widerstände haben dann den gleichen Widerstandswert.

Als Stromquelle genügt eine 4,5-V-Taschenlampenbatterie oder drei hintereinandergeschaltete Monozellen. Das Gehäuse ist völlig unkritisch.

Die Verwendungsmöglichkeiten des Gerätes sind u. a.:

- 1) Prüfung von Widerständen aller Art (normale Widerstände, Spulen, Trafowicklungen, Drosseln usw.) auf Durchgang bzw. durch Vergleich mit einem Normalwiderstand auch auf Ohmwert.
- 2) Prüfung von Kondensatoren (keine Elkos) auf Isolationswiderstand. Bei einem guten Kondensator muß der Ton nach dem Anschließen an Pr. immer höher werden und schließlich ganz verschwinden. Dieser Vorgang geht je nach der Kapazität des Kondensators langsamer oder schneller vor sich. Bleibt ein konstanter Ton bestehen, dann ist der Kondensator für die weitaus meisten Fälle unbrauchbar, da sein Isolationswiderstand zu niedrig ist. Auf keinen Fall darf er z. B. als Gitterkondensator vor einer Röhre verwendet werden. Bei der Prüfung ist zu beachten, daß vorher ein möglichst tiefer Prüf-Grundton eingestellt wird.
- 3) Verwendung als Tonsummer zur Erlernung des Morsealphabets. Die Morsetaste wird in einfachster Weise an die Buchsen Pr. eingestöpselt.
- 4) Verwendung als Tongenerator für die verschiedensten sonstigen Zwecke (z. B. Meßbrücken). Vorteilhaft ist, daß die Schaltung nahezu an jeder beliebigen Stelle geerdet werden kann.

# Lautsprechereinbau in Wände

Die Qualität der Lautsprecherwiedergabe wird wesentlich durch die Art des Einbaus des Lautsprecherchassis bestimmt. Auch das hochwertigste Lautsprechersystem kann seinen Zweck nicht erfüllen, wenn durch unsachgemäßen Einbau die Ankopplung der schwingenden Membrane an die umgebende Luft einen unerwünschten Frequenzgang in die Übertragungskette hereinbringt. Optimale Verhältnisse lassen sich beim Einbau des Chassis in eine praktisch unendlich große, und was besonders wichtig ist, „schalltote“ Schallwand erreichen. Die Wiedergabe ist dann von Resonanzerscheinungen der Schallwand oder des Gehäuses frei, und der Lautsprecher kann unbehindert frei in den Raum strahlen. Diese Verhältnisse liegen dann vor, wenn man den Lautsprecher direkt in die Zimmerwand einbaut. Der Verfasser hat in dieser Richtung eingehende Versuche unter Verwendung moderner Lautsprechersysteme angestellt und dabei die neuesten Erkenntnisse der Elektroakustik berücksichtigt

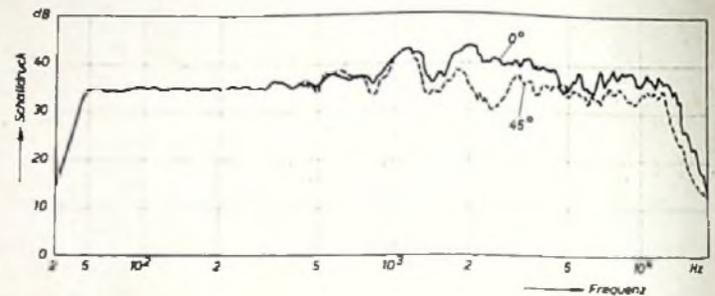


Abb. 1. Lorenz-Lautsprecherchassis „LP 312/65“

Die an einen Lautsprecher der Hi-Fi-Technik zu stellenden Anforderungen lassen sich in drei wesentliche Punkte zusammenfassen: 1. Gleichmäßige Abstrahlung aller Frequenzen von etwa 30 Hz bis 15 kHz; 2. halbkugelförmige Abstrahlung aller Frequenzen; 3. vom Lautsprechersystem soll möglichst wenig Schall auf die Wand übertragen werden, um Belästigungen anderer Mitbewohner durch Körperschalleitung zu vermeiden.

Man muß ein Chassis mit sehr niedriger Resonanzfrequenz wählen, um eine saubere Wiedergabe auch der tiefsten Frequenzen zu erreichen. Für die Höhen sind dann noch ein oder zwei Spezialchassis erforderlich, weil der große Frequenzbereich (30...15 000 Hz) von einem einzigen System nicht einwandfrei wiedergegeben werden kann. Eingehende Versuche haben ergeben, daß sich für diesen Zweck der neue Lorenz-Konzertlautsprecher „LP 312/65“ (Abb. 1) besonders gut eignet. Er hat einen Korbdurchmesser von 310 mm und ist bis 15 W belastbar. Innerhalb des Membranraumes sind zwei schräg nach beiden Seiten versetzte dynamische Hochtonlautsprecher des Typs „LP 65“ angebracht. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige, halbkugelförmige Abstrahlung auch der höchsten Töne. Eine spezielle, neuartige Formgebung und Behandlung der großen Membranfläche (doppelt gekrümmte Membrane), der Randzonen und Verstärkerrippen ergibt: 1. großen Frequenzumfang mit ausgeglichener, linearem Frequenzgang (Abb. 2); 2. Unterdrückung störender Eigenschwingungen subharmonischer Nebentöne; 3. Unterdrückung der Ein-

Abb. 2. Frequenzgang des Lorenz-Lautsprecherchassis



und Ausschwingvorgänge; 4. großen Wirkungsgrad und außerordentliche Natürlichkeit des Klangbildes.

Beim Einbau in die Wand ist nun einiges zu beachten. Im Interesse einer gleichmäßigen Schallausbreitung aller Frequenzen im Raum sollte der Lautsprecher möglichst in der Mitte und bei einem länglichen Zimmer in die schmale Wandseite eingebaut werden. Die günstigste Höhe schwankt je nach Zimmergröße zwischen 1,60 und 2,10 m. Die Schallwand zum Befestigen des Chassis muß aus schalltotem Material bestehen; am zweckmäßigsten nimmt man 20 mm starke Weichholzfasersplatten. Die Schallwand wird „schwimmend“ zwischen 20 mm starken „Sillanfilzplatten“ in die Wand gesetzt. Dadurch vermeidet man, daß sich der Schall direkt auf das Mauerwerk überträgt und die Bewohner im unteren und oberen Stockwerk in ihrer Ruhe gestört werden. Ein Versuch zeigte dann auch, daß der in der Wand eingebaute Lautsprecher, bei gleicher Lautstärke wie ein im Empfänger eingebauter, in den anderen Stockwerken nicht lauter zu hören ist. Je nach Größe des Raumes setzt man die Schallwand schräg nach vorn geneigt in die Öffnung ein, ohne daß diese über die Ebene der Wand herausragt. Die Hauptstrahlrichtung soll nämlich nicht etwa in Richtung auf die gegenüberliegende Wand, sondern, wenn man in der Mitte des Zimmers sitzt, etwa in Kopfhöhe liegen. Die Schallwand wird mittels einer zweiten, 20 mm starken Sillanfilzplatte in die Maueröffnung eingekittet, damit sie nicht herausfallen kann. Wer ein übriges tun will, kann oben und unten mit je zwei Plattennägeln (nicht mehr) die Sillanplatten befestigen, um ein evtl. Herausfallen zu vermeiden. Die Öffnung in der Wand braucht natürlich nicht so groß zu sein, wie in Abb. 3 gezeigt, weil diese für Versuche mit mehreren Systemen absichtlich größer gehalten wurde. Für das verwendete Chassis Lorenz „LP 312/65“ genügt ein Loch von etwa

36×36 cm. Mitunter hat aber die Wand nicht die notwendige Dicke, so daß der Lautsprecher magnet (Tiefe 165 mm) um einige Zentimeter in das andere Zimmer ragt. Man deckt diese Öffnung dann mit einem Holzrahmen mit Bespannung ab. Keinesfalls darf man aber einen Holzkasten herumbauen, weil dieser das freie Schwingen der Lautsprechermembrane verhindert und wieder störende Resonanzen entstehen läßt. Die Qualität der Schallabstrahlung nach hinten ist geringer, weil hier die von den Hochtonsystemen nach vorn abgestrahlten hohen Töne fehlen. Für die Zierverkleidung der Schallöffnung sollte man keinen üblichen Bespannstoff verwenden, weil dieser die Eigenschaft hat, die Schallenergie der hohen Frequenzen erheblich abzuschwächen. Es wurde deshalb das neuartige „Saran-Gewebe“ zur Lautsprecherbespannung verwendet, das auch die höchsten Frequenzen ungehindert durchläßt. Das „Saran-Gewebe“ wird in einen Holz- oder Metallrahmen eingespannt und damit die Lautsprecheröffnung abgedeckt.

Die Wiedergabequalität mit diesem Wandlautsprecher ist wirklich überraschend; alle Instrumente, vor allem Pauke, Triangel und Besen, kommen äußerst klar und in größter Naturtreue heraus. Schließt man die Augen, so glaubt man tatsächlich im Konzertsaal zu sitzen.

Wesentlich für eine gute Wiedergabe ist jedoch, daß der Ausgangsübertrager auch in der Lage ist, die tiefsten und höchsten Frequenzen zu übertragen. In manchen Fällen ist ein Auswechseln kaum zu vermeiden. Der Übertrager soll mindestens eine Kerngröße von M 65 oder besser M 74 und Kammerwicklung haben. Der Lorenz-Lautsprecher „LP 312/65“ hat eine Impedanz von 15 Ohm. Wer jedoch nur normale Zimmerlautstärke einstellt, kann ihn notfalls auch an einen 5-Ohm-Lautsprecherausgang anschließen, wenn man es nicht vorzieht, die Windungszahl der Sekundärwicklung zu erhöhen.

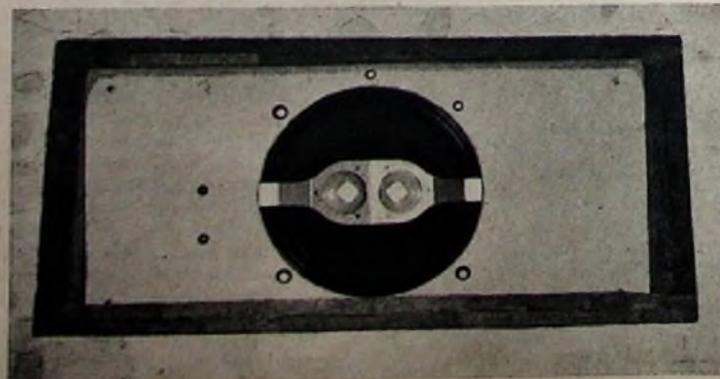


Abb. 3. Einbau des Lautsprechers in die Wand des Wohnzimmers



*Jetzt  
ist es da!*

Ein Gerät,

das Auge und Ohr verwöhnt

Von ausgereifter Konstruktion

Mit UKW-Qualität

Erprobt zuverlässig



**DAS TELEFUNKEN-TONBAND-TISCHGERÄT**

*„Magnetophon“* KL 65

Die erstmalig von TELEFUNKEN gezeigte, völlig neuartige Ausführung eines Heimtonbandgeräts deckt einen echten Marktbedarf. Versäumen Sie nicht dabei zu sein, wenn neue Verkaufserfolge mit TELEFUNKEN sicher sind, denn:

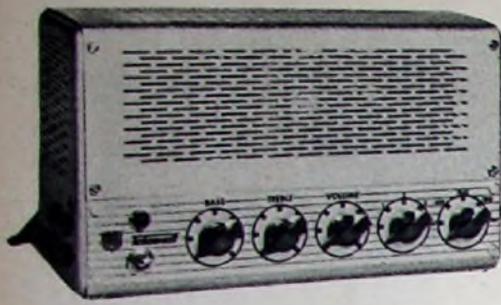
ZU TELEFUNKEN STEHEN HEISST SICHER GEHEN

*Ein neues Gerät, ein neues Geschäft*

**TELEFUNKEN**

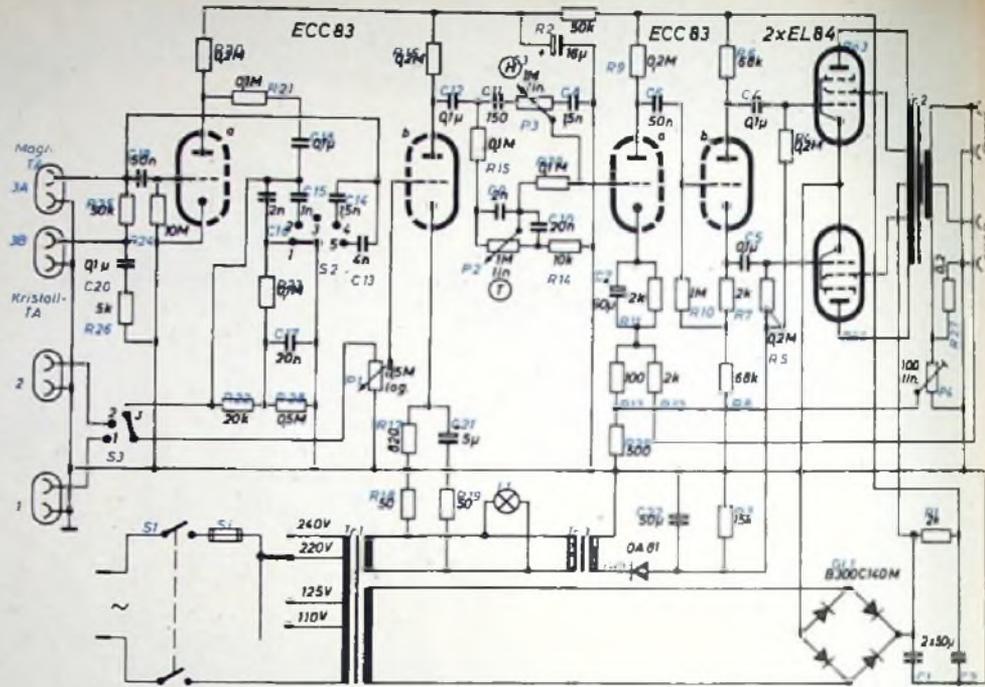
*„Magnetophon“*

**KL 65**



# 15-Watt- Hi-Fi-Verstärker

Im Zeichen der High-Fidelity-Wiedergabe mußten die Anforderungen an Qualitätsverstärker immer mehr gesteigert werden. Die Werte für Klirrgrade, Intermodulationsverzerrungen und Frequenzgang sowie Geräuschabstand liegen bei modernen Hi-Fi-Verstärkern so günstig, wie man dies vor wenigen Jahren noch für unmöglich gehalten hätte. Ein gutes Beispiel für einen modernen Hi-Fi-Verstärker ist z. B. der Verstärker „Telewatt“ (Typ „V-120“) von Klein & Hummel. Der überraschend günstige Wert des Klirrgrades (0,25 % bei 6,5 W und 0,9 % bei 12 W) ist in erster Linie auf den hochwertigen Übertrager und auf die zweifache Gegenkopplung



und unten verschoben sein müssen. Um diese Grenzfrequenzen des Übertragungsbereiches einfach ermitteln zu können, bedient man sich neuerdings bei der Prüfung und Entwicklung von Verstärkern der Sprungkennlinie, die aus der Verformung eines Rechtecksignals während des Durchlaufens des Verstärkers abgeleitet wird. Da zur Übertragung eines Rechtecksignals die zehnfache Bandbreite nach oben

stufe, so daß auch diese Tonabnehmer ohne einen zusätzlichen Vorverstärker angeschlossen werden können. Mit dieser Vorverstärkerstufe erreicht der Verstärker eine Empfindlichkeit von 10 mV.

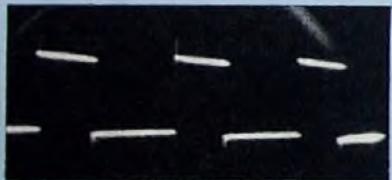
Das im Vorverstärker enthaltene Entzerrer-Netzwerk kompensiert den Tiefenabfall der elektromagnetischen TA-Systeme sowie gleichzeitig die Schneidkennlinie der Schallplatte. Der Vorverstärker wird damit zum hochwirksamen Schallplatten-Entzerrer, der zur besseren Angleichung an die verschiedenen gebräuchlichen Schneidkennlinien mittels S2 in fünf Stufen umschaltbar ist (1 = Moderne Langspielplatten; 2 = Platten nach AES-Kennlinie; 3 = Platten mit geringer Höhen-Brillanz; 4 = Platten mit Rauschen und Verzerrungen; 5 = Platten mit starkem Rauschen und starken Verzerrungen, z. B. historische Aufnahmen, abgespielte Platten mit hohem künstlerischem oder Liebhaberwert usw.)

An den mit 3 B bezeichneten Eingangsbuchsen können Kristall-Tonabnehmer angeschlossen werden, wenn ein magnetischer Tonabnehmer nicht zur Verfügung steht. Da aber die Frequenzgänge von magnetischen und Kristall-Tonabnehmern grundsätzlich voneinander abweichen, müßte man eigentlich zwei verschiedene Entzerrer verwenden. Dieses Problem wurde beim „V-120“ durch ein spezielles RC-Glied (C20 und R26) gelöst, das die Aufgabe hat, den Frequenzgang des Kristalls dem eines magnetischen Tonabnehmers anzugleichen. Die nachfolgende Entzerrung, die ursprünglich für magnetische Tonabnehmer berechnet wurde, kann daher auch beim Kristall-TA unverändert weiterverwendet werden. Die durch das RC-Glied bewirkte Herabsetzung der Tonabnehmer-NF-Spannung ist durchaus willkommen, damit das Gitter der ersten Verstärkerstufe unter keinen Umständen übersteuert wird; die auftretende Dämpfung reduziert ferner die Eigenverzerrungen des Kristall-Tonabnehmers, da eine solche äußere Belastung den Intermodulationsfaktor herabsetzt. Der mit dieser Schaltungsart verbundene Fortschritt ist gehörmäßig ohne weiteres zu erkennen.

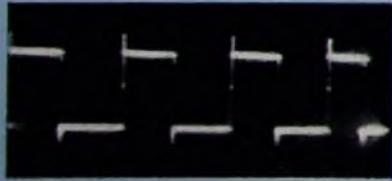
Die Bass- und Höhenregelung erfolgt mit „aktiven“ Reglern, die so dimensioniert sind, daß sowohl eine möglichst große Anhebung als auch Absenkung erreicht werden kann.



35-Hz-Rechtecksignal;  
untere Grenzfrequenz 3,5 Hz



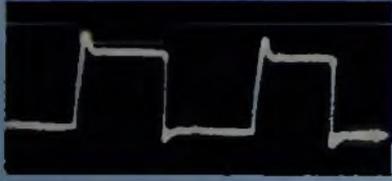
100-Hz-Rechtecksignal;  
untere Grenzfrequenz 10 Hz



1-kHz-Rechtecksignal



3-kHz-Rechtecksignal



5-kHz-Rechtecksignal;  
obere Bandgrenze 50 kHz



10-kHz-Rechtecksignal;  
obere Bandgrenze 100 kHz

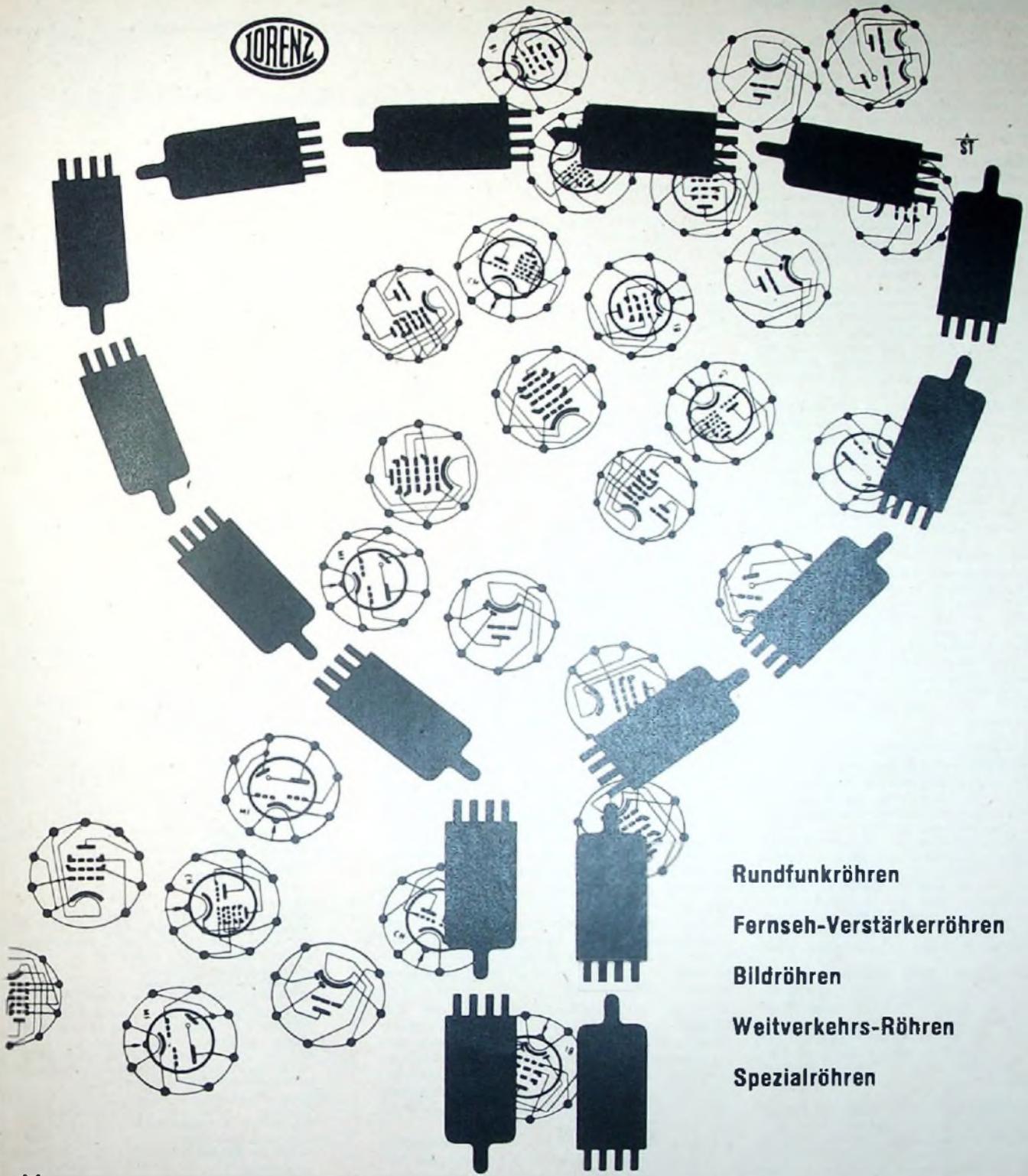
Oszillogramme von Rechtecksignalen eines Labor-Rechteckgenerators nach Durchlauf des Verstärkers; aufgenommen mit „Precision“-Breitbandoszillograf

zurückzuführen. Aber nicht nur die harmonischen Verzerrungen, sondern auch die Intermodulationsverzerrungen sind äußerst gering. So wurde der Intermodulationsfaktor bei 8 W zu 1,8 % ermittelt.

Der bei High-Fidelity-Verstärkern geforderte Frequenzgang von 20 Hz bis 20 kHz ist beim Verstärker „V-120“ in diesem Frequenzbereich geradlinig; das bedeutet, daß die Grenzfrequenzen noch beträchtlich weiter nach oben

und unten benötigt wird, kann man auf diese Art Rückschlüsse auf den Frequenzgang des Verstärkers ziehen. Die hier veröffentlichten Oszillogramme zeigen, daß es durchaus möglich ist, die Grenzfrequenzen unterhalb 10 Hz bzw. oberhalb des Hörbereiches zu legen.

Da in nächster Zeit mit einer zunehmenden Verbreitung elektromagnetischer und dynamischer Tonabnehmer gerechnet werden muß, verfügt der „V-120“ über eine Vorverstärker-



- Rundfunkröhren
- Fernseh-Verstärkerröhren
- Bildröhren
- Weitverkehrs-Röhren
- Spezialröhren

C. Lorenz AG Stuttgart

# LORENZ

Lorenz bietet ein erweitertes Programm

# Von Sendern und Frequenzen

## Besucherandrang auf dem Stuttgarter Fernsehturm

Trotz der ungünstigen Witterung und Sichtbehinderung durch Nebel und Schneefälle wurde der Stuttgarter Fernsehturm auf dem Hohen Baps in den ersten acht Tagen seit seiner Freigabe für das Publikum von rund 8000 Personen besucht.

## Relaisstation für Eurovision auf dem Gaisberg

Auf dem 1300 m hohen Gaisberg bei Salzburg wurde als Eurovision-Stützpunkt für den Fernsehprogrammtausch Österreich-Deutschland zunächst ein 75 m hoher Gittermast errichtet. Man hofft, das zugehörige Stationsgebäude bald fertigstellen zu können.

Die Fernsehtrasse vom Gaisberg bis Wien arbeitet mit fünf Daxi-Relaisstationen in etwa 50 km Abstand. In Richtung Deutschland verläuft die Fernsehtrasse nach dem Jasberg bei Halzkirchen. Es ist ferner beabsichtigt, die Anlage auf dem Gaisberg mit Stationen für Rundfunk- und Fernsehübertragung zu kombinieren.

## Neue Testbildsendungen in der Schweiz

Die Sendezeiten der Testbilder für die Schweizer Sender Uetliberg, Bantiger und St. Christoph sind ab 1. Februar 1956 geändert worden. Testbilder werden jetzt zu folgenden Zeiten übertragen: Montag, Donnerstag, Freitag und Samstag von 15.00 Uhr bis 16.30 Uhr, Mittwoch 19.30 Uhr bis 20.30 Uhr. Am Dienstag finden keine Sendungen statt.

## Fernsehen in Schweden

Der schwedische Fernseh-Versuchssender auf der Technischen Hochschule in Stockholm, der zur Zeit mit 500 W Leistung dreimal wöchentlich je zwei Stunden sendet, wird demnächst durch einen neuen 5-kW-Sender außerhalb der Stadt ersetzt, der ein wöchentliches Versuchsprogramm von 20 Stunden ausstrahlen soll. Anschließend wird in Göteborg ein weiterer 5-kW-Sender errichtet. Ein vom schwedischen Postministerium ausgearbeiteter Plan sieht die Errichtung von 50 Fernsehsendern vor.

## Fernsehsender Mühlhausen nimmt Versuchssendungen auf

Der Fernseh-Relaisender Mühlhausen/Elsaß, der das Programm von Straßburg übernimmt, hat seine ersten Versuchssendungen nunmehr aufgenommen. Der Empfang ist nicht nur in Mühlhausen, sondern auch in der Gegend Bellort-Mantelbillard ausgesprochen gut, so daß mit der baldigen Inbetriebnahme gerechnet werden kann. Damit erhalten auch die Fernsehteilnehmer Südwestdeutschlands und der Nordwestschweiz die Möglichkeit, das französische Fernsehprogramm zu empfangen, soweit ihre Geräte auf die französische Fernsehnorm umschaltbar sind.

## Erster englischer UKW-Sender

Mit einer effektiven Sendeleistung von 40 kW arbeitet seit Jahresende 1955 der erste UKW-Sender der BBC in Pontop Pike (Newcastle). Er überträgt das Nord-England-Programm des Home-Service auf 92,9 MHz, das Light-Programm auf 88,5 MHz und das Dritte Programm auf 92,7 MHz.

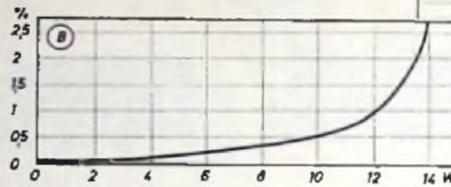
## Neuer Antennenmast in Graz-St. Peter

Seit Mitte Februar ist ein neuerrichteter Antennenmast der Sendeanlage Graz-St. Peter in Betrieb genommen worden, die das Erste Programm des Österreichischen Rundfunks auf der Frequenz 1394 kHz (215,2 m) ausstrahlt. Der etwa 105 m hohe Mast wird elektrisch durch ein neuverlegtes Erdnetz ergänzt, das aus 120 radial vom Mastfußpunkt nach außen gehenden Kupferdrähten von je 100 m Länge besteht, die im Erdboden versenkt sind.

## Neue Frequenz für Fischdampfer

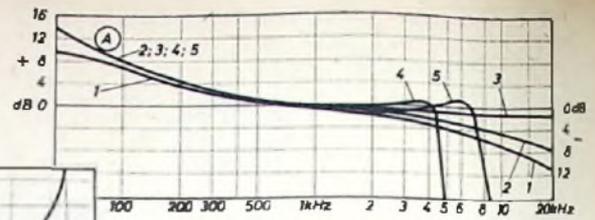
Ab sofort wird Fischdampfern die Frequenz 1657,5 kHz für den A1- und A3-Schiff-Schiff-Verkehr versuchsweise freigegeben unter der Bedingung, daß die Seefunkstelle von einem Berufskutter besetzt ist. Die Frequenz darf nur in den Fanggebieten nördlich der Linie Shotland-Bergen benutzt und der Funkverkehr nur mit einer Senderleistung von höchstens 20 W durchgeführt werden.

A) Schallplattenentzerrer des „V-120“. Kurve 1...5 mit Wahlschalter S 2 einstellbar. Die Werte für 4 und 5 gelten nur bei Anschluß eines magnetischen Tonabnehmers „RPC-050“ der GEC, L = 520 mH



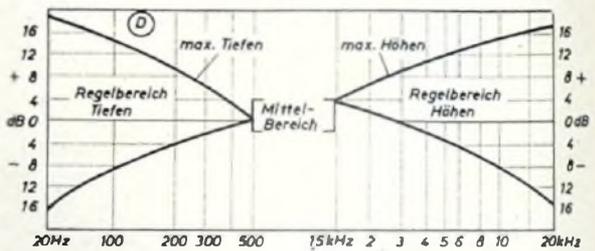
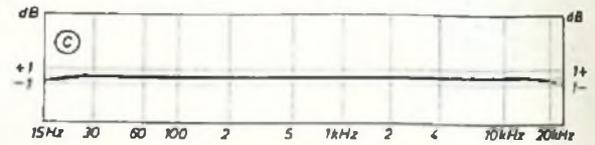
ohne daß sich beide Maßnahmen gegenseitig unzulässig stark beeinflussen. P 2 regelt die Bässe, und P 3 regelt die Höhen.

Da ein Eingangsumschalter im Gegensatz zu einem Mischpult den Geräuschabstand nicht verschlechtert, das Mischpult aber nur in Sonderfällen für Hi-Fi-Zwecke in Betracht kommt, wurde der Verstärker mit einem Dreifach-Eingangsumschalter (S 3) ausgerüstet. Die Eingänge 1 und 2 sind frequenzlinear (Rundfunk, Tonband) bei einer Empfindlichkeit von 100 mV. In Stellung 3 von S 3 sind die Tonabnehmer-Eingänge 3 A (magnetischer TA) und 3 B (Kristall-TA) in Betrieb. Am Eingang 1 ergibt sich bei linearem Frequenzgang und nach der CCIR-Norm gemessen ein Geräuschabstand von -77 dB; dieser Wert liegt um 10...17 dB günstiger als bei durchschnittlichen Verstärkern. Neben der sorgfältigen Dimensionierung der Bauelemente ist für dieses gute Ergebnis der besonders ausgedehnte Aufbau aller Teile sowie die Art der Leitungsführung maßgebend. Von besonderem Interesse ist der Mitkopplungsweig (R 13, R 27, P 4), der vom Schwingspulenstrom des angeschlossenen Lautsprechers gespeist wird und in Verbindung mit der recht kräftigen Gegenkopplung den dynamischen Innenwiderstand des Verstärkerausgangs auf Null herabsetzt. Diese Schaltung verleiht den Ausgangspentoden den Charakter von Trioden (geringer Innenwiderstand), so daß die früheren Vorurteile gegen die Verwendung von Pentoden in Hi-Fi-Verstärkern bei dieser Schaltung nicht mehr vorgebracht werden können. Da die eingespeiste Mitkopplungsspannung vom Lautsprecher-Widerstand abhängig ist, ist das Potentiometer P 4 vorhanden; es soll bei der Montage der gesamten Anlage eingestellt und so lange verändert werden, bis die Ausgangsspannung des Verstärkers trotz des Zuschaltens des Lautsprechers nicht mehr abfällt. Hierbei kann man die Ausgangsspannung mit irgendeinem Wechselspannungs-Instrument messen, während der Verstärker entweder mit einem Tongenerator oder am einfachsten mit einem 50-Hz-Brummtönen schwach angesteuert wird. Ist das Potentiometer für die GM-Kopplung richtig eingestellt worden, so bleibt die NF-Ausgangsspannung bis zur Obersteuergrenze konstant, gleichgültig ob weitere Lautsprecher zugeschaltet werden oder nicht. Dieser „unendlich“ kleine Innenwiderstand ergibt eine wesentliche Qualitätsverbesserung der Wiedergabe, da der Lautsprecher in allen seinen Resonanzen (gleichgültig ob diese im Lautsprechersystem selbst oder in dessen Gehäuse entstehen) stark bedämpft wird. Diese Schaltung, die von Klein & Hummel seit längerer Zeit verwendet wird, hat sich gut bewährt. Bei richtiger Einstellung des Reglers P 4 arbeitet der Verstärker vollkommen stabil; hochfrequentes Selbstschwingen tritt weder bei kleiner noch bei großer Aussteuerung auf.



Kurven links und unten:

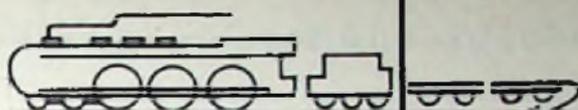
- B) Klirrfaktor bei  $R_n = 10 \text{ Ohm}$
- C) Frequenzgang;  $R_n = 10 \text{ Ohm}$ ,  $U_n = 6 \text{ V}$
- D) Regelbereiche für Tiefen und Höhen



## Technische Daten

- Ausgangsleistung 15 W
- Klirrgrad: 0,5 % bei 10 W } (Kurve B)
- 0,9 % bei 12 W }
- Intermodulation: 1,8 % bei 8 W (50 Hz und 3000 Hz im Verhältnis 4:1)
- Frequenzgang: 20 Hz ... 20 kHz  $\pm 0,3 \text{ dB}$  } (Kurve C)
- 10 Hz ... 50 kHz  $\pm 1 \text{ dB}$  }
- Regelregelung:  $\pm 18 \text{ dB} = \text{Gesamtvorgabe } 34 \text{ dB}$  } (Kurve D)
- Höhenregelung:  $\pm 16 \text{ dB} = \text{Gesamtvorgabe } 29 \text{ dB}$  }
- Zusätzliche Refenanhebung im Schallplatten-Entzerrer: + 8,5 dB in Stellung 1 + 12,5 dB in Stellung 2, 3, 4, 5
- Zusätzliche Höhenabsenkung im Schallplatten-Entzerrer: - 8 dB in Stellung 1 - 6 dB in Stellung 2
- Geräuschfilter: Grenzfrequenz 4 kHz in Stellg 4 } (Kurve A)
- Grenzfrequenz 7 kHz in Stellg 5 }
- bei einer Induktivität des magnetischen Tonabnehmers von L = 520 mH
- Eingangsempfindlichkeit: 10 mV an den Eingängen 3 A und 3 B 110 mV an den Eingängen 1 und 2
- Eingang für magnetischen Tonabnehmer: Eingang 3 A, Eingangswiderstand 50 kOhm
- Eingang für Kristall-Tonabnehmer: Eingang 3 B, Belastung 5 kOhm und 0,1  $\mu\text{F}$  für geringste Intermodulations-Verzerrungen und zweckmäßigsten Frequenzgang
- Eingang für Rundfunk, Tonband usw.: Eingang 1 und 2, Eingangswiderstand 0,5 MOhm, frequenzlinear
- Amplituden-Linearität: Wird die Eingangsspannung im Verhältnis 1:2 geändert, so ändert sich die Ausgangsspannung ebenfalls streng im Verhältnis 1:2
- Dynamischer Innenwiderstand: Mit Einstellregler auf Null regelbar
- Ausgangsimpedanzen: 8 Ohm (geeignet für Lautsprecher zwischen 4 und 8 Ohm) 12 Ohm (geeignet für Lautsprecher zwischen 8 und 15 Ohm)
- Geräuschspannung: - 77 dB bei linearem Frequenzgang am Eingang 1, gemessen nach CCIR-Norm mit Maßgerät „UPGR“
- Netzaufnahme: 55 VA ohne Signal 60 VA mit Signal
- Wirkungsgrad: Besser als 40 %
- Röhrensatz: 2x EL 84, 2x 6CC 83, B 300 C 140 M, OA-81

Herr Rundfunkhändler  
„bitte einsteigen!“



Ihre Kundschaft  
wartet auf das

KL 65  
„Magnetophon“

**AEG**



veräumen  
Sie nicht den  
Anschluss

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS - GESELLSCHAFT

# Regelungs- und Steuerungstechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 5, S. 137

## Der Frequenzgang

Bisher wurde das Zeitverhalten immer durch die Übergangsfunktion dargestellt; für die Berechnung, ob ein Regelkreis stabil ist oder ob es zu Schwingungen kommt, ist jedoch noch eine andere Betrachtungsart in Gebrauch, die wegen ihrer Wichtigkeit hier noch kurz behandelt werden soll. Bei der Ableitung der Formel für den Regelfaktor bzw. die bleibende Regelabweichung (FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 3, S. 78, Gl. (13) und (14)) sind die einzelnen Verstärkungsfaktoren, die sich nach Erreichen der Beharrungszustände ergeben, in (7) und (8) eingesetzt; es ist die Verstärkung, die man in der Verstärkertechnik als Gleichwertverstärkung bezeichnet. Nun liegt es nahe, außer dieser „Gleichwertverstärkung“ auch die zu betrachten, die mit der Wechselspannungsverstärkung identisch ist. Diese „Wechselwertverstärkung“ soll als Frequenzgang bezeichnet werden und den Buchstaben  $F$  erhalten. Bei den Reglern ist die Gleichwertverstärkung mit  $V_R$  bezeichnet, der Frequenzgang mit  $F_R$ . Der Frequenzgang wird wie folgt gemessen: Die Eingangsgröße  $X$  des Reglers wird nicht sprunghaft wie bei der Übergangsfunktion, sondern sinusförmig geändert (Abb. 29). Die Frequenz der Eingangsgröße wird von Null bis zu sehr hohen Werten variiert und dabei wird der Verlauf der Ausgangsgröße gemessen. Ist der untersuchte Regler ein  $P$ -Regler mit einem idealen Verstärker, dann ist die Stellgröße  $Y$  bei allen Frequenzen um die Gleichwertverstärkung  $V_R$  größer, und die Nulldurchgänge von  $Y$  sind gegenüber denen von  $X$  nicht verschoben (es tritt keine Phasenverschiebung auf) (Abb. 30). Ist der Regler jedoch mit Zeitverzögerung behaftet, dann geht einmal mit zunehmender Frequenz die Verstärkung herunter und zum anderen tritt eine Phasenverschiebung von  $Y$  gegen  $X$  auf. Die Nulldurchgänge von  $Y$  kommen zu einem späteren Zeitpunkt wie die von  $X$ . Abb. 31 zeigt den Verlauf von  $X$  und  $Y$  für diesen Fall bei einer bestimmten Frequenz.

Gleiches gilt auch für die Frequenzgänge der Strecke ( $F_S$ ) und der Störung ( $F_Z$ ). Trägt man die Kurve für die Verstärkung in Abhängig-

keit von der Frequenz auf und berücksichtigt dabei die Phasenverhältnisse, so bekommt man den Frequenzgang. Bei der Darstellung des Frequenzganges hat sich eine feste Form eingebürgert, die Abb. 32 zeigt. Bei verschiedenen Frequenzen, z. B.  $f_0$  bis  $f_3$ , werden die Verstärkung und die Phasenverschiebung gemessen. Die Verstärkung wird dann durch die Zeiger  $V_0$  bis  $V_3$  dargestellt. Diese Zeiger sind gegenüber der Nullachse um die Phasenwinkel  $\varphi_0$  bis  $\varphi_3$  gedreht. Die Zeigerspitzen werden durch eine Verbindungslinie miteinander verbunden. Diese Linie ist dann der Frequenzgang. Wie man sieht, tritt eine Phasenverschiebung von  $90^\circ$  bei  $f_3$  auf. Dort schneidet der Frequenzgang die obere senkrechte Achse. Diese Achse ist mit  $j$  bezeichnet, da in der komplexen Rechnung eine Verschiebung von  $90^\circ$



Abb. 29. Prinzip zur Aufnahme des Frequenzganges

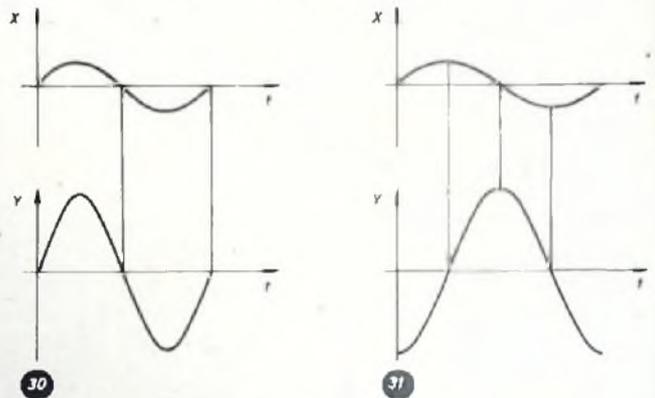


Abb. 30. Verlauf der Eingangs- und Ausgangsgröße bei der Aufnahme des Frequenzganges; keine Zeitverzögerung. Abb. 31. Verlauf der Eingangs- und Ausgangsgröße wie in Abb. 30; Ausgangsgröße eilt um  $90^\circ$  nach

## Das Ziel 1956

# HANNOVER

der größte Markt der deutschen

# ELEKTRO-INDUSTRIE

- umfassendes Angebot aller elektrotechnischen Produktionszweige
- günstigste Einkaufsgelegenheit für Elektroanlagen und -Konsumartikel
- beste Orientierungsmöglichkeit über den elektrotechnischen Fortschritt

**nur auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover · 29. April — 8. Mai 1956!**

Auskünfte und Prospekte durch:  
Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG., Hannover und Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie, Frankfurt/M., Am Hauptbahnhof 12

durch das Symbol  $j$  beschrieben wird. Bei höherer Frequenz wird die Phasenverschiebung immer größer, um bei  $f_3 = 180^\circ$  und  $f_7 = 270^\circ$  zu werden. Eine Phasenverschiebung von  $180^\circ$  bedeutet, daß der Verstärkungsfaktor sein Vorzeichen wechselt. Dieser Vorzeichenwechsel hat eine ganz besondere Bedeutung.

Die Gleichwertverstärkung des offenen Kreises ( $-V_R \cdot V_S$ ) ist so, daß ein Steigen von  $X_e$  ein Fallen von  $X_a$  zur Folge hat, da die Reglerverstärkung  $-V_R$  ist. Betrachtet man nun den Frequenzgang des offenen Kreises ( $-F_R \cdot F_S$ ), so wird bei sehr niedrigen Frequenzen, bei denen noch keine Phasenverschiebung auftritt, in dem Moment, in dem die Eingangsgröße  $X_e$  ihr Maximum erreicht, die Ausgangsgröße  $X_a$  ihr Minimum haben. Mit zunehmender Frequenz wächst die Phasenverschiebung. Bei einem Phasenwinkel von  $180^\circ$  hat die Ausgangsgröße diesen Wert. Ist bei dieser Frequenz die Verstärkung gleich 1, dann haben Eingang und Ausgang des offenen Kreises zu allen Zeiten den gleichen Wert. Man kann also die Trennstelle schließen, ohne daß sich im nun geschlossenen Kreis etwas ändert. Die Regelgröße führt also nach wie vor die gleichen Schwingungen durch; es herrscht Unstabilität. Der Frequenzgang des offenen Kreises hat bei diesem Punkt sein Vorzeichen gewechselt und den Wert 1 angenommen. Also

$$(-F_R) \cdot F_S = 1 \quad \text{oder} \quad F_R \cdot F_S = -1 \quad (20)$$

Das gleiche Ergebnis gewinnt man, wenn in (13) statt der Verstärkungen  $V_R$ ,  $V_S$  und  $V_Z$  die entsprechenden Frequenzgänge eingesetzt werden.

$$x = \frac{F_Z}{1 + F_R \cdot F_S} \cdot z \quad (21)$$

Wird  $F_S \cdot F_R = -1$ , dann ist der Nenner von (21) Null, und  $x$  geht gegen Unendlich; das bedeutet Rückkopplung und somit Schwingungen. Um keine Unstabilität zu bekommen, muß versucht werden, den Frequenzgang des Kreises so zu gestalten, daß bei keiner Frequenz der Frequenzgang des offenen Kreises gleich oder negativer als  $-1$  wird. Die Strecke ist in den meisten Fällen gegeben; deshalb lassen sich Korrekturen nur am Reglerfrequenzgang vornehmen. Da nur dann Schwingungen auftreten, wenn außer der Phasenverschiebung von  $180^\circ$  die Verstärkung des offenen Kreises bei dieser Frequenz gleich oder größer 1 ist, kann der Regler z. B. so ausgebildet sein, daß er

für die kritische Frequenz ein Verstärkungsminimum aufweist und somit der Wert  $-1$  nicht erreicht wird. Es ist auch denkbar, daß Phasenverschiebungen der Regelstrecke durch entgegengesetzte Phasenverschiebungen im Regler rückgängig gemacht werden. Um einen Regler an eine gegebene Strecke anpassen zu können, muß also sein Frequenzgang einstellbar sein. Der Frequenzgang des Reglers läßt

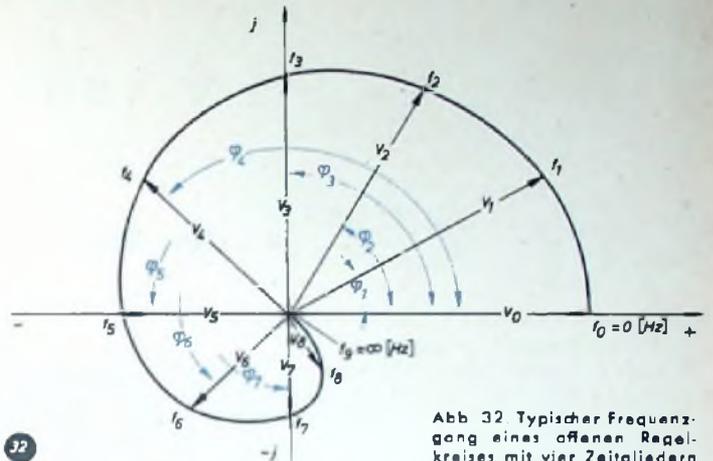


Abb. 32 Typischer Frequenzgang eines offenen Regelkreises mit vier Zeitgliedern

sich, genau wie in der Verstärkertechnik, durch Gegenkopplungen beeinflussen. Innerhalb der Regelungstechnik werden diese Gegenkopplungen als Rückführungen bezeichnet. Da der Frequenzgang physikalisch und mathematisch eng mit der Übergangsfunktion verbunden ist, bedeutet jede Änderung des Frequenzganges auch eine Änderung der Übergangsfunktion. Die in den Heften 3 und 4 geforderte Einstellbarkeit des P-, I- und D-Anteiles bedeuten für den Frequenzgang des Reglers Änderungsmöglichkeiten für die Verstärkung und die Phasenverhältnisse.

Damit sind nun die wichtigsten für die Konstruktion der Regler maßgebenden Erkenntnisse gewonnen. Wie man Regler mit elektronischen Mitteln bauen kann, wird anschließend behandelt. (Wird fortgesetzt)

## Ein Blickfang in Ihrem Schaufenster

lockt Leute und weckt Wünsche.  
Wie Sie, haben auch viele Autofahrer,  
und die es einmal werden möchten,  
die Anzeigen in den großen Illustrierten gesehen,  
die für Becker-Autoradios werben.

Darin steht jedesmal auch der Hinweis auf die fachkundige Beratung im Fachgeschäft. Schließen Sie den Kreis der Werbung in Ihrem Schaufenster. Hängen auch Sie das Becker-Europa-Plakat auf, und fordern Sie die ausführlichen Prospekte über Becker-Europa und Becker-Mexico an. Je mehr Sie sich die Vorzüge und Verkaufsargumente dieser Geräte zu eigen machen, desto eher überzeugen Sie im Verkaufsgespräch.

### Der Becker-Europa

ist ein Spitzengerät seiner Preisklasse mit 5 Drucktasten und 3 Wellenbereichen, selbstverständlich mit UKW, dem beliebten Wellenbereich; ist technisch und konstruktiv ausgereift; ist so einfach durch Tastendruck zu bedienen, daß die Aufmerksamkeit nicht einen Augenblick abgelenkt wird. So unterhält und informiert der Becker-Europa nicht nur, sondern dient dabei auch der Fahrsicherheit; ist in seinen Abmessungen so gehalten, daß er mühelos in fast jeden in- und ausländischen Wagen eingebaut werden kann und sich mit seinen Anpassungsteilen in jeden Wagen harmonisch einfügt.

Fahre gut - und höre Becker

**becker**  
autoradio

Das Spezialwerk, das nur Autoradios baut  
Max Egon Becker - Autoradiowerk - Karlsruhe

Becker-Autoradio-Werkvertretungen: BERLIN: Poddig-Autoradio, Charlottenburg 9, Rognitzstr. 16-18, Tel. 926747/927776 - DÜSSELDORF 10: Karl Eischenberg K.G., Gruner Str. 46, am Eisstadion, Tel. 682241/42 und 67034 - FRANKFURT/MAIN: Walter Fricke, Mainzer Landstr. 175, Tel. 33797 - HAMBURG 1: Fritz Gabsteiger, Schmollinskystr. 22, Tel. 243449 - MANNHEIM: Willy Lange, Seilerstr. 10, Tel. 81932 - KASSEL: Hans Kormann, Niedervellmar, Triftstr. 44, Tel. Kassel 8615 - KÖLN: Stahl & Co., K.G., Ehrenfeld, Geißelstr. 74, Tel. 53888 - MANNHEIM: Karl König, L 12, 3-4, Tel. 52751 - MÜNCHEN: Willi Groh, G.m.b.H., Schwanthaler Str. 73, Tel. 53525 - MÜNSTER/WESTF.: Dr. Ferdinand Greve, Eugen-Müller-Str. 25, Tel. 36874 - NÜRNBERG: Werner Weidner, Heideloffstr. 23-25, Tel. 45651/52 - STUTTGART-W.: Curt Armleder, Lerchenstr. 10, Tel. 96080

# Telematt

HIGH-FIDELITY VERSTÄRKER



V-120

DM 398,-

Nur der TELEWATT Hi-Fi Verstärker V-120 bietet bei günstigster Preisstellung folgende Vorteile:

17 Watt Spitzenleistung · Klirrgrad nur 0,5 Prozent bei 10 Watt · Intermodulation nicht über 2 Prozent bei 10 Watt · Schneidkennlinien-Entzerrer 5-stufig regelbar, mit zusätzlicher Baßanhebung und Höhenfilter für neue und alte Schallplatten · Eingebauter Vorverstärker-Entzerrer für magnetische Tonabnehmer · Kompensierter Kristall-Eingang · Frequenzgang 20 Hz bis 20 kHz max.  $\pm 0,3$  db · Getrennte Baß- und Höhenregler mit einer Variation von je ca. 32 db · Geräuschabstand nach CCIR besser als 70 db · 4 Eingänge mit 3-fach Eingangsumschalter · Variabler dyn. Innenwiderstand zur Einstellung des optimalen Lautsprecher-Dämpfungsfaktors ·

Weitere Verstärker: Mischverstärker V-111 und V-333

Verlangen Sie Prospekte und Bezugsquellennachweis



**KLEIN & HUMMEL**

ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE

STUTTGART · KÖNIGSTRASSE 41

# PRESSLER



PHOTOZELLEN

GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

SPANNUNGSPRÜFER

58

JAHRE  
VAKUUM  
TECHNIK

VAKUUMTECHNIK · ERLANGEN



- ZEITSCHRIFTENDIENST

## Harmadotron — ein Elektronenstrahl-Generator zur Erzeugung von Millimeter- und Zehntelmillimeterwellen

Die Verfasser beschreiben Versuche zur Erzeugung sehr kurzer Wellen durch Frequenzvervielfachung einer pulsmodulierten Elektronenstrahlung von relativistischer Geschwindigkeit. Die Versuchsanordnung entspricht Abb. 1. Ein Elektronenstrahl, der im Beschleunigungssystem einer Elektronenkanone auf eine Gleichgeschwindigkeit von 20 kV beschleunigt wird, durchläuft einen fremderregten Resonator und wird durch das HF-Feld in diesem Resonator zu einem kleinen Teil geschwindigkeitsgesteuert. Die Elektronen werden anschließend in einem Beschleunigungsresonator auf eine Geschwindigkeit von 1 bis 1,5 MeV beschleunigt und durch das elektromagnetische Feld dieses Resonators, dessen Frequenz 2775 MHz ist, zu scharf komprimierten Elektronenpaketen gebündelt. Diese Elektronenpakete stellen einen stark ver-

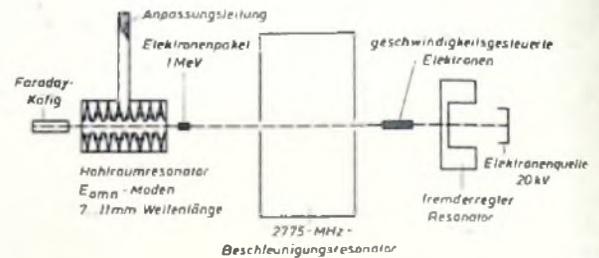


Abb. 1. Schema des Harmadotrons

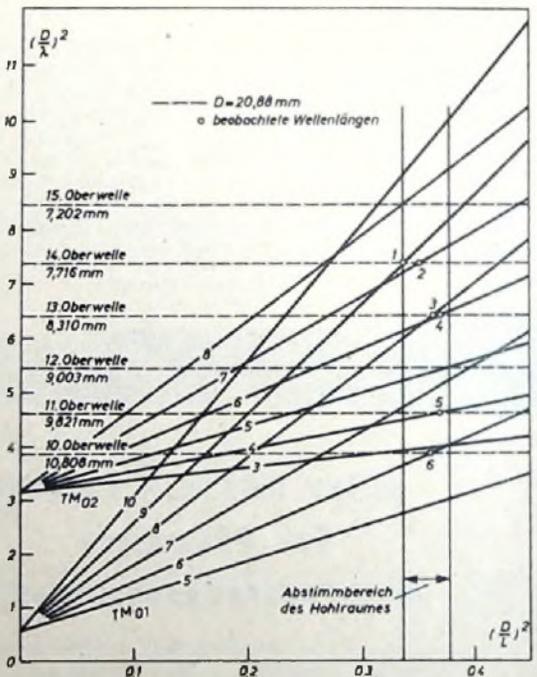


Abb. 2. Schwingungsmoden-Diagramm für  $E_{010}$ - und  $E_{020}$ -Wellenformen und angeregte Resonanzwellenlängen des benutzten Hohlraumresonators

zerrten Strom dar, der ein reiches und intensives Oberwellenspektrum aufweist. Ein kreiszylindrischer Hohlraumresonator, der in  $E_{010}$ -Moden höherer Ordnung durch die Stromimpulse angeregt wird, scheidet auf diese Weise die entsprechenden Harmonischen aus dem Frequenzspektrum heraus. Es konnten auf diesem Wege die 10. bis 14. Oberwelle der Frequenz 2775 MHz, entsprechend Millimeterwellen zwischen 11 bis 7 mm Wellenlänge, mit Hochfrequenzleistungen von der Größenordnung 1 Watt erzeugt werden. Eine Vormodulation des Strahles durch den Eingangsresonator erwies sich nicht als unbedingt notwendig. Die Vormodulation hat jedoch eine besonders günstige Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen zur Folge, die die spätere Geschwindigkeitsmodulation durch den Beschleunigungsresonator unterstützt. Abb. 2 zeigt die verschiedenen Schwingungsmoden des Auskopplungsresonators. Die eingezeichneten kleinen Kreise auf den Geraden kennzeichnen die verschiedenen Schwingungszustände und Wellenlängen, die bei Abstimmung des Resonators auf diese Weise erzeugt wurden.

H. H. Kilinger  
(Coleman, P. D., u. Sirkis, M. D., Journ. Appl. Phys., Bd. 26 [1955] Nr. 11, S. 1385)

Berichtigung. Die Literaturstelle des Referates „Ein Schwingungsgenerator für Frequenzen von 0 bis 50 Hz“ in PUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 1, S. 24 bis 25, muß richtig heißen: Electronics Bd. 28 (1955) Nr. 10, S. 144-145. In der Schaltung des Amateur-Verkehrsempfängers in PUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 2, S. 41, muß die Anodenleitung von R69 mit dem unteren Anschluß von C95 verbunden sein. Außerdem gehört in die Leitung R7d, R77 zum Schalter S 10/2 noch ein 10-nF-Kondensator.

Neuerscheinung



# Dezimeterwellen-Praxis

von HELMUT SCHWEITZER

## INHALT:

Zusammenstellung und Erklärung von Formelzeichen, Abkürzungen und Beziehungen

1. Bedeutung der Formelzeichen und Abkürzungen
2. Vorsilben und Zehnerpotenzen der Maßeinheiten
3. Beziehungen zwischen Widerstand und Leitwert
4. Beziehungen zwischen Frequenz und Wellenlänge
5. Spezifischer Widerstand und spezifischer Leitwert von einigen Metallen und Metalllegierungen
6. Die logarithmischen Verstärkungs- und Dämpfungsmaße

### I. Funkdienste im Dezimeterwellengebiet

#### II. Das Verhalten von konzentrierten Bauelementen in Dezimeterschaltungen

1. Ideale Widerstände, Kondensatoren und Spulen
2. Kapazitäts- und Induktivitätsbehaftete Widerstände
3. Verluste bei Kondensatoren
4. Spulenverluste (Skin-Effekt)
5. HF-Drosseln
6. Resonanzkreise
7. Beziehungen zwischen Widerstand und Leitwert in der komplexen Zahlenebene

### III. Leitungstechnik

1. Wellenwiderstand von homogenen Leitungen
2. Energietransport und Impedanztransformation
3. Die Leitung als Resonanzkreis

### IV. Rauschen und Verstärkung

1. Widerstandsrauschen
2. Rauschen und Verstärkung von Röhren
3. Halbleiter-Dioden
4. Die Empfindlichkeitsdefinition

### V. Schaltungstechnik von Dezimeterwellengeräten

1. Empfangsschaltungen - Trladenmischer - Diodenmischer - HF-Vorstufe - Oszillator
2. Sender
3. Laufzeitröhren

### VI. Antennen

1. Antennendaten, Gewinn, Richtdiagramm, Vor-Rückwärtsverhältnis, Bandbreite
2. Antennenformen

### VII. Tabellen

1. Gittergesteuerte Röhren für Dezimeter-Sender und -Empfänger
2. Kristalldioden für Dezimeterwellen-Mischung
3. HF-Kabel für Dezimeterwellen-Sender und -Empfänger
4. HF-Stecker und -Buchsen für Dezimeterwellen

### Schrifttum

### Sachverzeichnis

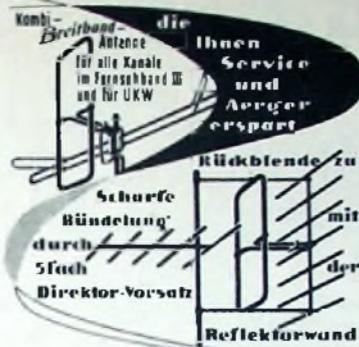
126 Seiten - 145 Abbildungen - Ganzleinen 12,50 DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde 124

## NOVA Schlitz

DIE FERNSEHANTENNE



## NOVA KANTENNEN

BERLIN-STEGLITZ, BUGGESTR. 10a

## Kaufgesuche

Suchen Radio-, Elektro-, Rest- u. Lagerposten, z. B. Drosseln, Netztrafos u. a. VE, Zeigerknöpfe, perm.-dyn. Lautsprecher-Chassis, Posten Röhren, z. B. P 700, VY 1, 1S 50, 2B0/40/80 u. a. TEKA, Welden/Opt. 7.

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14, 83 30 02

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

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht! Krüger, München 2, Eobubergstr. 4

## Kontakte für Schwach- und Starkstrom Tischkontakte Kontrollapparate aller Art 0 - 500 Volt



Signallampen  
4 Volt - 1000 Volt  
10-200mm Durchmesser  
Glimmlampen  
110 - 380 Volt



KARL JAUTZ  
Signalapparate-  
Fabrik GmbH  
(146) Plöchingen  
Württ.

Verlangen Sie  
Katalog 1954/55

Telefon: 593 - Fernschreiber: 072/3490

## METALLGEHÄUSE



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

Abzort Radio Berlin  
Röhren - Anlaufbedarf  
Messinstrumente  
Interessanten fördern Sonderpreise für  
Angehörige von Sonderposten einschulziger  
Arbeits sowie Wehrmachtsröhren erwünscht

## Preisgünstige Angebote aus unserem Katalog 1956

### MESSGERÄTE UND VERSTÄRKER



**Ohmmesser (Drehspulmeßwerk)**  
3 umschaltbare Bereiche, 1 K, 10 K, 10 K  $\Omega$  mit Prüfspitzen (höchster Meßbereich 100K $\Omega$ ) fabrikneu ..... DM 32,50

**Vielfachmesser I**  
für Gleich- und Wechselstrom mit 24 Meßbereichen, Eigenwiderstand 333  $\Omega/V$ , Meßgenauigkeit  $\pm 1\%$  ..... DM 65,-



**Vielfachmesser II**  
für Gleich- und Wechselstrom mit 26 Meßbereichen, Eigenwiderstand 1000  $\Omega/V$ , Meßgenauigkeit  $\pm 1\%$  ..... DM 75,-



**Universal-Meßgerät**  
für Gleich- und Wechselstrom mit 28 Meßbereichen, Innenwiderstand bei Gleichspannung 20000  $\Omega/V$  und bei Wechselspannung 1000  $\Omega/V$ , Meßgenauigkeit  $\pm 1\%$  .. DM 88,-  
+ 5% TZ



**Lorenz-Allzweckverstärker**  
15 Watt, mit Röhren, 6 Monate Garantie, Originalverpackt, Sonderpreis ... DM 129,50



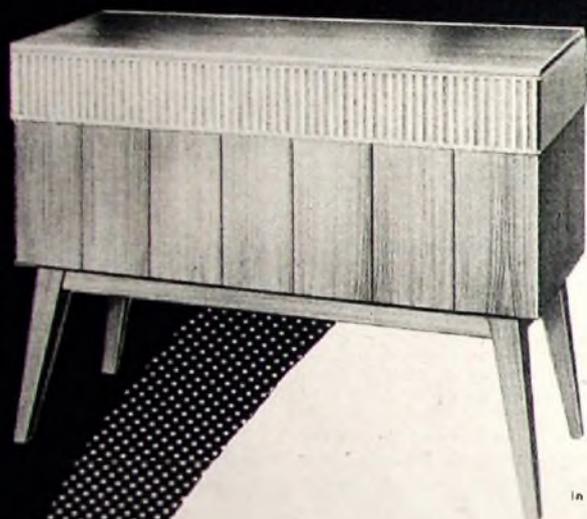
Berlin-Charlottenburg  
Kaiserdamm 6 und Wundtstr. 15

**GRUNDIG**

# WOHNKULTUR

DURCH UNSERE NEUEN MUSIKSCHRÄNKE

*Für Sie und auch für Sie*

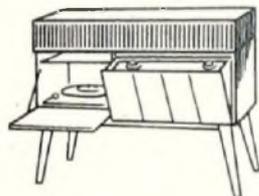


*Für Sie...*

wenn Sie nur über kleinere Räume verfügen, ist das entzückende Kleinmöbel, ein Kabinettstückchen moderner Formgestaltung, der

**GRUNDIG Musikschrank 7055 ML**

entwickelt worden. Bei nur 93 cm Länge, einer Höhe von 77 cm und einer Tiefe von 36 cm ist dieser Musikschrank „das Spinett von heute“. Dabei aber hat dieser Musikschrank mit seinen 4 Lautsprechern einen unwahrscheinlich schönen Klang! Neben einem UKW-Super der Mittelklasse enthält er noch einen Plattenwechsler und ein ausreichendes Plattenfach.



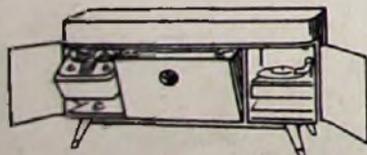
In Raster oder Nußbaum DM 698.—

*Für Sie...*

wenn Sie Ihrer schönen Wohnung nach ein besonderes Glanzlicht aufsetzen wollen, ist unsere neue Schöpfung, der

**GRUNDIG Konzertschrank 8090**

das Richtige. Hier haben Sie ein repräsentatives Möbelstück, das mit Schönheit allen technischen Komfort eines modernen Konzertschranks vereinigt. Ein UKW-Konzert-Super, ein Plattenwechsler und ein Tonbandgerät mit 2-stündiger Spieldauer geben diesem Konzertschrank eine umfassende Verwendbarkeit. Seine Lautsprecher garantieren ein unübertreffliches Klavolumen.



Dieser Konzertschrank wird in folgenden Ausführungen geliefert:

In Raster DM 1185.—

In Nußbaum poliert (natur, mittel oder dunkel) DM 1285.—

zuzügl. Tonbandgerät TM 7 DM 310.—  
Mikrofon, Tonbänder  
und sonstiger Zubehör nach Listenpreis



GRUNDIG WERKE GMBH FÜRTH/BAY.  
Europas größte Rundfunk- und Tonbandgeräte-Fabrik