

# Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Radio-Astronomie  
Elektronisches Harmonium  
Tonschwankungsmessungen  
an Bandgeräten  
Adaptergeräte  
für zweite Fernsehnorm

1. OKT.-  
HEFT

**19**  
1956

PREIS:  
1,20 DM

  
**SIEMENS**  
**FERNSEH**  
**GERÄTE**

**53-cm-FERNSEH-TISCHGERÄT T 653**

16 Siemens-Röhren (einschließlich  
Bildröhre) 28 Röhrenfunktionen,  
2 permanent-dynamische  
Lautsprecher

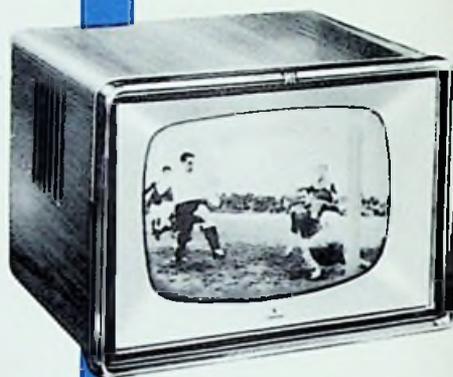
1038 DM



**43-cm-FERNSEH-TISCHGERÄT T 643**

16 Siemens-Röhren (einschließlich  
Bildröhre) 28 Röhrenfunktionen,  
Ovallautsprecher

820 DM



**53-cm-LUXUS-FERNSEHGERÄT S 653**

20 Siemens-Röhren (einschließlich  
Bildröhre) 39 Röhrenfunktionen,  
2 Konzert-Lautsprecher,  
1 Hochton-Lautsprecher

1428 DM



**43-cm-FERNSEH-STANDGERÄT S 543**

21 Siemens-Röhren (einschließlich  
Bildröhre) 34 Röhrenfunktionen,  
1 Konzertlautsprecher,  
1 Hochtonlautsprecher

1190 DM

**Entscheidend bleibt  
das Selektivfilter**

Unser Programm umfaßt 4 Typen: ein 43-cm- und ein 53-cm-Fernseh-Tischgerät sowie ein 43-cm- und ein 53-cm-Fernseh-Standgerät. Alle vier Geräte sind mit dem bewährten Siemens-Selektivfilter ausgestattet, das auch im hellen Raum beste Bildwiedergabe gewährleistet.

*Fernbedienungsanschluß für Helligkeit und Lautstärke; zukunftsicher durch Einbaumöglichkeit eines UHF-Teils; den Störstrahlungsbedingungen der Deutschen Bundespost entsprechend.*

R 145

# KURZ UND ULTRAKURZ

**Erfolg der Deutschen Fernsehschau 1956.** Die Deutsche Fernsehschau in Stuttgart wurde nach 10tätiger Dauer am 9. September beendet. Sie hatte mit über 300 000 Besuchern einen unerwartet großen Erfolg. Die Masse der Besucher stellte die am Fernsehen heute offensichtlich sehr stark interessierte Bevölkerung. Neben der eigentlichen Fachschau hat das große Veranstaltungsprogramm des Süddeutschen Rundfunks in dem 7000 Personen fassenden Fernsehstudio auf dem Ausstellungsgelände zu dem großen Erfolg wesentlich beigetragen. Die Schau wurde von 34 Firmen besichtigt. Außer der Geräte-Industrie waren die Antennenhersteller sowie einige Fachverlage, darunter der Franzis-Verlag, mit Ständen vertreten.

**Modell eines künstlichen Erdsatelliten in Berlin.** Auf der Deutschen Industrieausstellung in Berlin wurden innerhalb einer amerikanischen Sonderschau das Modell eines künstlichen Erdsatelliten sowie das naturgetreue Modell einer Rakete gezeigt, die den Erdsatelliten in den Weltraum befördern soll (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Titelbild und Seite 522).

**Nachwuchs an Elektroingenieuren.** Eine wirtschaftliche Katastrophe ist un-  
ausbleiblich, wenn keine durchgreifenden Maßnahmen getroffen werden, um einen ausreichenden Nachwuchs an Elektroingenieuren und damit die Inne-  
haltung des technischen Niveaus und der technischen Kapazität sicherzu-  
stellen. Untersuchungen hierüber wurden vom VDE in einer „Donkschrift  
zur Frage des Nachwuchses an Ingenieuren der Elektrotechnik“ zusammen-  
gestellt und aus Anlaß der 49. Hauptversammlung des VDE in Frankfurt  
den maßgebenden Behörden und der Öffentlichkeit übergeben.

**Energiebündelung beim Richtfunk.** Die Energiebündelung auf den neuzeit-  
lichen Richtfunkverbindungen ist um so leichter, je kleiner die Wellenlänge  
ist. Beispielsweise werden im Dezimeterwellenbereich Öffnungswinkel von  
etwa 1° für den Strahlungskegel erreicht. Bei Fernsichtfunkstrecken im  
Gebiet um 2000 MHz genügt dann eine Leistung von 5 Watt zum Betrieb,  
das ist weniger als die Leistung der Glühbirne in einem gebräuchlichen  
Kraftwagenscheinwerfer, der etwa die gleiche Bündelung aufweist.

**Heutige Grenzen der Elektronenröhren.** Die Technik der Elektronenröhren  
kann heute bei Dezimeter- und Zentimeterwellen Senderleistungen von  
mehr als 10<sup>6</sup> W (1000 kW) erzeugen. Sie muß sich zugleich mit Rausch-  
leistungen in der Größenordnung von 10<sup>-14</sup> W beschäftigen. Übertragungs-  
bereiche von 10<sup>9</sup> Hz (1 Milliarde Hertz) sind möglich. Ungedämpfte Schwin-  
gungen mit Frequenzen von 6 · 10<sup>16</sup> Hz, d. h. mit Wellenlängen von 5 mm,  
können im Laboratorium erzeugt und verstärkt werden. (Prof. Kleen in  
einem Vortrag anläßlich der 49. Hauptversammlung des VDE in Frankfurt).

**Fernsehanlage für Marsbeobachtung.** Die englischen Astronomen benutzen  
zur Beobachtung des Planeten Mars, der sich im September dieses Jahres  
der Erde auf 56 Millionen Kilometer näherte, auch eine von Pye gebaute  
Spezial-Fernsehapparatur. Sie soll die Belichtungszeiten der astronomischen  
Kameras so verkürzen, daß die Einzelheiten der Planetenoberfläche klar  
herauskommen. Bisher riefen bei den erforderlichen langen Belichtungs-  
zeiten die wechselnden Luftströmungen in den hohen Schichten der Erde  
stets Unschärfen hervor.

**Keine privaten Fernseh-Umsitzer.** Private Fernseh-Umsitzer zur Fernseh-  
versorgung ungünstig gelegener Gebiete werden nicht genehmigt. Dagegen  
haben folgende Sendegesellschaften Aufträge auf Umsetz-Anlagen an die  
Firma Fuba erteilt: Zentraltechnik des NWDR 200 Stück, SWF 300 Stück,  
Bayerischer Rundfunk 100 Stück. — Ein von Fuba gelieferter Frequenz-  
umsitzer wurde kürzlich zur Fernsehversorgung der Körtling-Radio-Werke  
aufgestellt. Er setzt die Frequenz des Wendelsteinsenders von Kanal 10 auf  
Kanal 6 um und strahlt 120 mW Hochfrequenzleistung in das Grassauer Tal  
hinein, das durch das Hochgebirge gegen den Wendelstein abgeschirmt ist.  
Im Werk ist jetzt guter Empfang möglich. Für die Antennen-Anlage wurden  
zwei übereinander angeordnete 12-Element-Antennen von Fuba verwendet.

**Hamburger Studenten wollen einen eigenen Sender errichten.** Er soll auf  
UKW Universitätsnachrichten verbreiten, Kontakt mit der Öffentlichkeit auf-  
nehmen, die Studierenden durch Funkberichte informieren und durch ge-  
eignete Reportagen auf ihren künftigen Beruf vorbereiten. Die technischen  
Einrichtungen werden von den Funkamateuren unter den Studenten erstellt.  
Als Wichtigstes fehlt jedoch noch die Sendelizenz, hieran sind bereits frü-  
here ähnliche Projekte gescheitert.

**Wetterdienst und Elektronik.** Auf der diesjährigen Meteorologenkonzern-  
ferenz in Frankfurt wurde erklärt, daß die rechnerische Wettervorhersage  
der bisher angewendeten nicht-mathematischen Methode überlegen ist.  
Leider verfügt die deutsche Meteorologie bisher noch nicht über das nötige  
elektronische Rechengesetz. — Interessant ist in diesem Zusammenhang eine  
neue, vom US Bureau of Standards entwickelte Wetterboje für die auto-  
matische Abgabe von Wetterberichten (Wind, Temperatur, Luftdruck, Luft-  
feuchtigkeit). Sie ist 7 × 3 × 0,9 m groß und kann in Meeresgebieten von  
bis zu 1200 m Tiefe verankert werden. Die meteorologischen Instrumente  
sind ebenso wie die Funkanlagen seewasserdicht und schüttelsicher eingebaut.

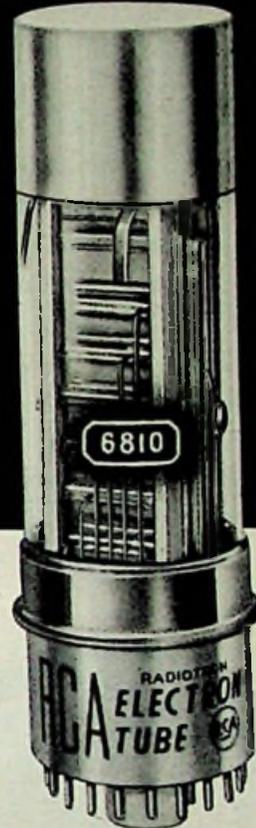
Die russische Botschaft in Ottawa gab bekannt, daß ein russischer Fern-  
sehsender in der Arktis in der Nähe von Murmansk gebaut wird. \* Frank-  
reich liefert für eine Million fernsehtechnische Anlagen nach Polen. \* Am  
19. Oktober wird das elektronische Rechenzentrum Univac-Europa der  
Firma Remington Rand in Frankfurt am Main eröffnet. \* Ein Farbfilm  
„Schwarzwälder Wertarbeit“ wurde von Sabo gedreht und erstmals auf der  
Fernsehschau in Stuttgart gezeigt. \* Die in den Blaupunkt-Fernsehgeräten  
drehbare Ferrit-Pellantenne ist infolge ihrer veränderlichen Abstimmung  
auch im Band I verwendbar. \* Mit gedruckter Schaltung und im Tauchlötl-  
verfahren wird der neue UKW-Super „Caprice“ von Telefunken herge-  
stellt. \* Die internationale Polizei-Ausstellung in Essen gab einen ein-  
drucksvollen Einblick in das spezielle Gebiet der Funk-, Fernsprech- und  
Signaltechnik für die Polizei. \* Vom 1. Oktober an wird die Tagesschau  
des Deutschen Fernsehens täglich gesendet. \* Auch in England werden  
Versuche mit einer Fernseh-Anlage für die Verkehrsüberwachung und  
-Regelung angestellt. \* Von der Regierung von Portugal wurde der Auf-  
trag für die Sendeanlagen, Sendetürme und Sendeantennen für das künftige  
portugiesische Fernsehsystem an die Firma Siemens vergeben.

**Unser Titelbild:** Eine kleine Vidicon-Kamera und ein leichter  
Sender mit Taktgeber und Bildsignalverstärker ergeben die neue Fernseh-  
Reportage-Ausrüstung der Compagnie Générale de T.S.F. (vgl. Seite 796)

RADIO CORPORATION OF AMERICA



## Neue 14 stufige Multiplier-Röhre



Die empfindlichste Fotozelle im Lieferprogramm der Radio Corporation of America ist die Type 6810, eine Fotozelle mit Sekundär-Elektronenvervielfacher für axiale Lichteinstrahlung, die vorzugsweise für Scintillationszähler, Spektrofotometer und andere Anwendungsarten entworfen wurde, die mit besonders schwachen Lichtquellen arbeiten müssen. Die Eigenschaften — kurze Ansprechzeit, hohe Stromverstärkung, eine verhältnismäßig geringe Neigung zu Nach-Impulsen und eine sehr geringe Streuung der Elektronenlaufzeiten — machen den 6810 besonders geeignet für sehr schnelle Koinzidenzmessungen in Verbindung mit Scintillationszählern. Da der 6810 Impulsspitzenströme bis zu einer Höhe von 0,5 Ampere zu liefern in der Lage ist, ohne daß eine wesentliche Abweichung von der Linearität eintritt, kann für viele Anwendungsgebiete auf die Nachschaltung eines besonderen Breitbandverstärkers verzichtet werden.

Die spektrale Empfindlichkeit des 6810 liegt im Gebiet von etwa 3000—6500 Angström-Einheiten. Er besitzt seine maximale Empfindlichkeit ungefähr bei 4400 Angström-Einheiten. Der 6810 hat also eine besonders hohe Empfindlichkeit für Licht, das reich an blauer Strahlung ist.

VERTRETUNG FÜR DEUTSCHLAND: HENLEY & CO. INC., NEW YORK



ALLEINVERTRIEB: SCHNEIDER, HENLEY & CO. G. M. B. H.

München 59, Groß-Nobis-Str. 11, Telefon: 46277, Telegramm: Elektradimex

## Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinstimmen braucht.

### Direkte drahtlose Stromversorgung

FUNKSCHAU 1956, Heft 2, Seite 57

Fernmeldetechnisches Zentralamt  
IV F 4 5680-0

Darmstadt, den 3. Sept. 1956  
Rheinstraße 110

Botr.: Vorstoß gegen die Bedingungen für Rf-Empfangsanlagen

Sehr geehrte Herren!

Im Heft 2/1956 Ihrer Zeitschrift brachten Sie auf den Seiten 57 und 58 die Beschreibung eines mit Transistoren bestückten tragbaren Kurzwellenempfängers. Dieser Empfänger unterscheidet sich von anderen dadurch, daß die für die Stromversorgung benötigte Energie nicht wie üblich aus dem Netz oder aus Batterien bezogen wird, sondern durch Gleichrichtung der HF-Energie eines sehr nahegelegenen Mittelwellen-Rundfunksenders der gesondert empfangen wird.

Wir bitten Sie, zur Kenntnis zu nehmen, daß derjenige, der dieses Prinzip zur Anwendung bringt, gegen die Bedingungen für die Errichtung und für den Betrieb von Rundfunkempfangsanlagen verstößt, auch dann, wenn er im Besitz einer Rf-Genehmigung ist. Diese Genehmigung berechtigt nur zum Empfang der Darbietungen dieser Sender, nicht aber zur Ausnutzung der Empfangsenergie für andere, z. B. technische Zwecke.

Wir empfehlen Ihnen, eine Berichtigung dieser Art zu veröffentlichen, um zu vermeiden, daß einige Ihrer Leser ungewollt mit dem Gesetz in Konflikt kommen.

Hochachtungsvoll

In Vertretung (gez. Ebert)

Der Autor des erwähnten Aufsatzes hatte bereits darauf hingewiesen, daß es sich bei den beschriebenen Geräten ausschließlich um Versuchsempfänger handelt, die im Sinne des Rundfunkgesetzes nicht als Betriebsempfänger für zivile oder kommerzielle Zwecke gelten können.

Wir glauben nicht, daß es angebracht ist, jeden bescheidenen technischen Versuch, der in Neuland vorstößt, sofort durch den Hinweis auf gewisse amtliche Bedingungen im Keime zu ersticken, wie es durch das vorstehende abgedruckte Schreiben geschieht – noch dazu, wenn durch solche Versuche weder die Bundespost, noch die Sendegesellschaften den geringsten Schaden erleiden. Denkt man in diesem Zusammenhang an den ungeheuren Mangel an technischen Nachwuchskräften, unter dem nicht zuletzt die Bundespost selbst leidet, so versteht man eine solche die Begeisterung an technischer Betätigung naturnotwendig lähmende Einstellung um so weniger. Etwas mehr Großzügigkeit würde der Post besser anstehen. Die Redaktion

### FUNKSCHAU-Streitgespräch: Warum nur ein Vorkreis im AM-Eingang? – Wo blieben die Stationstasten?

FUNKSCHAU 1956, Heft 14, Seite 587

Jeder Kunde, der heute einen neuen Empfänger kauft, fragt nur noch nach der Anzahl der UKW-Sender, die das Gerät bringt. Nach der Mittelwelle fragt selten noch jemand. Ich glaube kaum, daß ein MW-Eingangsbandfilter an den Pfeif- und Heulstellen auf der Mittelwelle etwas bessert, denn diese Stellen kommen nicht durch schlechte Trennschärfe, sondern sind eine Folge der vielen aufeinander sitzenden Sender. Ich hatte bis vor kurzem ein Gerät mit Eingangsbandfilter und konnte trotzdem fast nichts auf Mittelwelle sauber hören; es stammte aus dem Baujahr 1954, war also nicht alt.

Aber da hätte ich noch ein Thema, das mich besonders interessiert: die Invasion der Tasten in der neuen Saison. Da bringen manche Firmen bis zu acht Haupt- und sechs Nebentasten. Klangtasten gibt es mit den sonderbarsten Namen („Intim“!!!). Da gibt es eine Taste zum Ausschalten des Magischen Auges; warum kuppelt man die Anodenspannung der EM 80 nicht mit der TA-Taste? Da gibt es Tasten für Ferritantenne, Rauschunterdrückung, Abschaltung der 3 D-Lautsprecher und vieles andere. Aber die Urfunk-Taste, die Sendertaste, ist in dieser Saison nur noch bei wenig Geräten, und da nur noch als einzelne Taste für einen Festsender, vertreten. Und gerade diese Sendertasten, wie sie vor einigen Jahren noch mit sechs bis sieben, etwa bei Philips, Grundig, Blaupunkt, Siemens, teils mit Motorabstimmung, zu finden waren, sind ein echter Bedienungskomfort, nicht nur im Autosuper. Nachdem man heute fast überall mehrere UKW-Sender empfangen kann und die Industrie die Temperaturkompensation gut beherrscht, haben zwei oder drei UKW-Sendertasten jede Daseinsberechtigung!

Man sollte die vielen Klangtasten auf eine Sprache- und eine Musiktaste beschränken und dazu noch eine kombinierte Taste für MW = Ferritantenne und für UKW = Rauschunterdrückung beifügen. Und dann eben noch zwei oder drei UKW-Sendertasten! Da bei einer UKW-Sendertaste nur je ein Lufttrimmer im Zwischen- und Oszillatorkreis benötigt wird (siehe Blaupunkt-Paris, FUNKSCHAU 1953, Heft 23, Seite 468), ist der preisliche Aufwand wahrscheinlich niedriger als für die Kotten von RC-Gliedern, die bei den Klangtasten benötigt werden. Bei der Klangreglung genügen die normalen Baß- und Höhenregler, dazu eine Taste für Sprache bei Nachrichten...

E. Schm., Bad Neustadt/Soale

### Symmetrischer oder unsymmetrischer Eingang des Fernsehempfängers?

Die Eingangsröhre im Fernsehempfänger, beispielsweise die PCC 84, ist einseitig unsymmetrisch, d. h. der Eingangsschwingkreis liegt einseitig an Null. Der Empfängereingang an den Antennenbuchsen wird üblicherweise jedoch symmetrisch für 240  $\Omega$  ausgelegt; also muß in der Eingangsschaltung eine Symmetrierung vorgenommen werden.

Nun werden heute zunehmend auch für Fernsehen Gemeinschaftsantennen gebaut, und auch manche Einzelantennen werden mit koaxialen Kabel ausgerüstet. Dann ergibt sich folgendes Bild: Auf die symmetrische Antenne folgt ein Symmetrierglied als Übergang zum unsymmetrischen Kabel. Vor dem Empfänger liegt ein Umwandler auf symmetrisch – und im Empfänger erfolgt wieder der Übergang auf den unsymmetrischen Röhreneingang.

**WIMA**

*Tropydur*

**KONDENSATOREN**

sind von größter Durchschlagsfestigkeit. Wissen Sie, daß eindringende Luftfeuchtigkeit die Ursache fast aller Durchschläge ist? **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind weitestgehend feuchtigkeitsbeständig und deshalb auch äußerst durchschlagsicher.

**WILHELM WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN  
Mannheim - Neckarau, Wattstr. 6-8

**IMPERIAL**  
RUNDfunkGERÄTE  
**IMPERIAL**  
MUSIKTRUHEN  
**IMPERIAL**  
FERNSEHER

**IMPERIAL**

*Seit 30 Jahren ein Begriff für Qualität und Fortschritt!*

CONTINENTAL-RUNDFUNK GMBH OSTERODE (HARZ)

Umständlicher geht es nicht! Dabei wäre alles viel einfacher, wenn man den Eingang des Fernsehempfängers unsymmetrisch für 60-Ω-Leitung auslegen würde. Im Falle einer symmetrischen Zuleitung würde lediglich zwischen Antennenkabel und Empfängereingang eine Umwandlung erfolgen, die sonst im Gerät geschieht. Das ist also kein Mehraufwand. Bei unsymmetrischer Leitung sitzt dieser Umwandler zwischen Antenne und Ableitungskabel. Man spart also zwei Wandler – und man verringert die Verluste!

Kommerzielle Empfänger sind übrigens für 60 Ω unsymmetrisch ausgelegt; warum nicht auch einfache Fernsehempfänger? Es würde mich interessieren, die Meinung der Hersteller zu erfahren. Dipl.-Ing. U. Sch., Itzhohe

### Funkausstellung in Belgrad

Anlässlich des 100. Geburtstages von Nikola Tesla fand in Belgrad eine große Funkausstellung statt, die vom S.R.J. (Savez Radioamatora Jugoslavije), einer Unterabteilung der Narodna Tehnika, der Kammer für Volkstechnik, organisiert und aufgebaut worden war.

Hauptziehungspunkt für die Bevölkerung Belgrads war das vollständige Fernsehstudio, das im Betrieb zu sehen war. Auf dem Dach des Ausstellungsgebäudes befand sich ein 250-W-Fernsehsender, der am 8. Juli 1958 das erste jugoslawische Probeprogramm auszustrahlen begann. An diesem Abend des 8. Juli wurden an verschiedenen Plätzen Belgrads Fernsehempfänger aufgestellt, die dieses Programm wiedergaben. Der Andrang der Bevölkerung zu den Vorführungen war ungewöhnlich stark. Die jugoslawische Regierung hat nunmehr Kredite zum Bau der folgenden Fernsehstationen bewilligt:

Belgrad mit Standort auf der Avala, Furska Gora, zur Versorgung Serbiens nach der Vojvodina bis zur ungarischen Grenze, Skoplje, Ljubljana und Zagreb. Ferner sollen zahlreiche Umsetzstationen in den entlegenen Teilen Montenegros und Mazedoniens aufgestellt werden. Der Anschluß Jugoslawiens an die Eurovision soll über Triest erfolgen. Das endgültige Programm Jugoslawiens soll im Jahre 1959 anlaufen.

Sehr interessant auf der Radioausstellung war der Überblick, den man über die einheimische Radioindustrie gewinnen konnte. Die Anstrengungen auf diesem Gebiet sind sehr groß. Während z. B. das Röhrenwerk Nis im Jahre 1951 nur die Röhre AZ 1 herstellen konnte, werden dort heute immerhin schon die Typen EZ 21, ECH 21, EBL 21, EL 21, UCH 21, UBL 21, 6 K 7 GT und 1 N 5 GT fabriziert.

Der in Jugoslawien gebaute Fernsehempfänger „Panorama“ stellt – bis auf die Bildröhre – eine Eigenproduktion dar (3 ZF-Stufen, 13 Kanäle) und macht einen sehr guten Eindruck. Die im Lande gebauten Rundfunkempfänger sind durchweg Superhetgeräte, die elektrisch einwandfrei sind, aber in ihrer Aufmachung schwerlich unserem Geschmack entsprechen würden, obwohl sie einen gediegenen Eindruck machen.

Mit glanzvollen Ständen waren die deutschen Firmen Philips und Grundig vertreten, sie waren stets dicht umlagert. Ein Grundig-Fernauger war dauernd in Betrieb und übte auf die Belgrader eine magische Anziehungskraft aus – jeder konnte sich im „Elektronischen Spiegel“ via Fernauge einmal auf dem Bildschirm sehen.

Die Ausstellung zeigte eindrucksvoll die Leistung einer Regierung, die große Anstrengungen unternimmt, um sich vom reinen Agrarstaat zum gesund gemischten Agrar/Industriestaat heraufzuarbeiten. Vermutlich wird sich der deutschen Funkindustrie in absehbarer Zeit in Jugoslawien ein, wenn auch nicht allzu großer, so doch ernstzunehmender Markt erschließen, zumal dem Vernehmen nach der Import von Fernsehempfängern für die ersten Jahre des jugoslawischen Fernsehens zollfrei sein soll.

Wolfram Körner

### Die neue Taxliste 1956/57 ist erschienen

Wie die große Zahl von Vorbestellungen aus den Kreisen des Radio- und Fernseh-Einzelhandels beweist, wurde die Neuausgabe der Taxliste in diesem Jahr besonders dringend erwartet. Der Grund darf darin gesehen werden, daß der Kauf von Rundfunkempfängern mehr und mehr dem Austausch älterer Geräte gegen neue Modelle dient. Hat der Interessent keine Möglichkeit, seinen alten Empfänger im Verwandten- oder Freundeskreis zu verwerten, so stellt er an den Händler das Ansinnen, den alten Empfänger in Zahlung zu nehmen. Dabei macht er sich über den Wert des Gerätes meist so übertriebene Vorstellungen, daß – wollte der Fachhändler darauf eingehen – der Verkauf des neuen Gerätes ein reines Verlustgeschäft darstellen würde.

Hier hilft nun die Taxliste, deren 4. Ausgabe die in Obereinstimmung mit dem Beauftragten des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes, Ingenieur G o o r g G ä n g, mit größter Sorgfalt festgelegten, für die Saison 1956/57 gültigen Rücknahme-Preise aller Geräte der Jahre 1948 bis 1955 enthält.

Um jeden Nachteil durch die Verwendung der vorjährigen gelben Taxliste, deren Preise für die neue Saison zu hoch und deshalb für den Händler ungünstig sind, auszuschließen, hat die neue 4. Ausgabe einen grünen Umschlag erhalten. In der neuen Saison 1956/57 darf deshalb nur die grüne Taxliste benutzt werden.

Wie wichtig die Taxliste für den Radio- und Fernseh-Fachhändler ist, wird dem Verlag immer wieder vom Fachhandel bestätigt. So schreibt das Radio-Fernseh-Fachgeschäft D. H. in Schw.:

Die bisherigen Ausgaben der Taxliste waren für mich von außer-gewöhnlichem Wert, wird doch damit der Kundschaft gegenüber eine solide, jederzeit vertretbare Basis für Verhandlungen beim Rückkauf von Altgeräten geschaffen. 95% meiner Kundschaft taxiert den Wert ihrer alten Geräte undisputabel hoch.

Darum: Vor Verlusten können Sie sich bewahren, wenn Sie stets die neueste Taxliste verwenden. Die neueste Taxliste, das ist die

### grüne Taxliste, 4. Ausgabe 1956/57

die Sie für 3.50 DM unter Nachnahme oder gegen Voreinsendung des Betrages portofrei beziehen können. Auslieferung erfolgt in der Reihenfolge des Bestelloingangs.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · LUISENSTRASSE 17  
Postcheckkonto München 57 58

## BOSCH MP-Kondensatoren

selbsteilend · Überspannungsfest  
kurzschlußsicher



### MP-Prinzip

BOSCH MP-Kondensatoren sind aus zwei oder mehr Papierbändern gewickelt, von denen jeweils zwei einen Metallbelag tragen, der nur etwa  $\frac{1}{100}$  so stark ist wie die sonst übliche Kondensatorfolie. Bei einem etwaigen Durchschlag infolge hoher Überspannung wird innerhalb einer  $\frac{1}{100000}$  Sek. dieser Metallbelag gerade soweit weggebrannt, daß danach



die Fehlerstelle einwandfrei isoliert ist. Dieser Vorgang verbraucht in jedem Fall nur einen Bruchteil des im Kondensator

aufgespeicherten Energievorrats. Der äußere Stromkreis kann also niemals kurzschlußartig beansprucht werden. Dauerversuche mit BOSCH MP-Kondensatoren haben ergeben, daß diese auch nach vielen 1000 erzwungenen Durchschlägen einwandfrei und noch voll betriebsfähig sind. So zeigen z. B. BOSCH MP-Kondensatoren mit  $16\mu\text{F}$  Kapazität nach mehr als 10 000 Durchschlägen einen Kapazitätsverlust von nur etwa 1% und sind noch voll gebrauchsfähig. Mit dem BOSCH MP-Kondensator hat der Durchschlag seine Schrecken verloren.

Die BOSCH MP-Kondensatoren-Fibel erspart dem Starkstromtechniker umständliche Berechnungen. Wir stellen sie Ihnen gerne zur Verfügung, wenn Sie uns darum schreiben.



ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART  
Postfach 50





*Sie sollten den*  
**TELEFUNKEN-TW 560**  
*empfehlen,*

denn über 300000 glückliche  
Besitzer sind die Garantie  
für seine Zuverlässigkeit.

Sichere, moderne Konstruktion  
und der einfache, zeitsparende  
Einbau weisen den Weg  
zum guten Truhengeschäft.



**TELEFUNKEN**

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND  
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

## Physik und Nachrichtentechnik

Zwei dickwandige, halbkugelige Kessel aus Kupfer, so wie sie ein biederer Kupferschmied vor fast 300 Jahren in Magdeburg schuf, standen im Vordergrund einer Ausstellung neuester physikalischer Geräte im Deutschen Museum in München. Wir alle kennen wohl die Geschichte dieser Magdeburger Halbkugeln, mit denen Otto von Guericke mit einem gesunden Sinn für Publizität damals seine Untersuchungen über den luftleeren Raum demonstrierte.

Diese Magdeburger Halbkugeln sind aber nicht nur eine historische Erinnerung, sondern sie stehen eigentlich am Anfang der Entwicklung vieler wichtiger Gebiete der heutigen Wissenschaft und Technik. Eine riesige Industrie und fast das gesamte heutige Nachrichtenwesen beruhen auf dem „luftleeren“ Raum in unseren Radioröhren. Meßtechnik und Fernsehen sind ohne die luftleer gepumpte Elektronenstrahlröhre nicht mehr denkbar, und im Elektronenstrahl-Mikroskop trägt der luftleere Raum dazu bei, Dinge sichtbar zu machen, die selbst mit dem besten Lichtmikroskop nicht mehr zu erkennen sind.

So standen also die Magdeburger Halbkugeln mit Recht auf dieser Ausstellung, die anlässlich einer Tagung veranstaltet wurde, auf der sich 2000 Physiker aus 20 Ländern der Erde in München trafen, um aktuelle naturwissenschaftliche Probleme in 185 Vorträgen zu erläutern und zu diskutieren. Die Ausstellung sollte dabei die Wissenschaftler mit den verschiedenartigen neuen physikalischen Geräten auf dem Gebiet der Optik, Vakuumtechnik, Elektronik, Hochfrequenztechnik und Kernphysik bekanntmachen. Unter den 54 ausstellenden Firmen fanden sich neben namhaften deutschen Röhren- und Geräteherstellern aus der Bundesrepublik auch solche aus der DDR, den USA, England, Frankreich, Holland und der Schweiz.

Mit Interesse sah der Funktechniker, wie viele seiner speziellen Bauelemente und Geräte in der wissenschaftlichen Forschung zu wichtigen Hilfsmitteln geworden sind. Obenan stehen natürlich Röhrenverstärker und Röhrenoszillatoren. Die vielen Strahlungsmeßgeräte für die Kernphysik bedienen sich vorwiegend der Röhrenschaltungen, um die Impulse zu verstärken, zu zählen und das Ergebnis anzuzeigen. Damit der Physiker sich auf seine eigentlichen Aufgaben konzentrieren kann, sind diese Geräte aus gut durchkonstruierten Bausteinen zusammengesetzt, bei denen Fehlermöglichkeiten bereits weitgehend ausgeschaltet sind bzw. sich Störungen durch einfaches Auswechseln des ganzen Bausteines beheben lassen.

Das Radio-Teleskop, über das wir gerade in diesem Heft interessante Ausführungen bringen, ist ebenfalls ein Beispiel für die Befruchtung der rein wissenschaftlichen Forschung durch die Nachrichtentechnik. Die Parabolspiegel der Funkortungsgeräte des letzten Krieges dienten als Vorbilder für die riesigen scharf bündelnden Richtantennen der neuen Radio-Sternwarte, mit denen die elektromagnetischen Ausstrahlungen ferner Welteninseln nachgewiesen werden, und Spezialisten aus der Empfänger- und Röhrentechnik schufen die dazu erforderlichen überempfindlichen Empfangsgeräte, die nun dem Astronomen neben seinen optischen Instrumenten zur Verfügung stehen.

Auch elektronische Rechenmaschinen bestehen zum großen Teil aus normalen serienmäßigen Bauelementen der Nachrichtentechnik. Ebenso greift der Chemiker bei seinen Untersuchungen auf elektrische Meßverfahren zurück. So bieten Dielektrizitätskonstante und Permeabilität wertvolle Anhaltspunkte für Stoffuntersuchungen, und die Meßplätze hierfür bestehen aus Röhrensender, stabilisiertem Netzgerät, Meßleitungen und Anzeigeverstärker. Auch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Flüssigkeiten und Festkörpern bietet große Vorteile bei der wissenschaftlichen Analyse von Lebensmitteln und Chemikalien. Die hierfür üblichen Meßgeräte gehen ebenfalls auf Meßbrücken und Röhrenvoltmeter-Schaltungen zurück.

Zur Untersuchung mechanischer Schwingungen, z. B. von Erschütterungen, bedient man sich der ursprünglich für die Nachrichtentechnik und Elektroakustik geschaffenen Mikrofone und Siebketten. Mit ihrer Hilfe werden die einzelnen Anteile des Schwingungsspektrums nach Frequenz und Amplitude analysiert. Transistoren werden wahrscheinlich in viel größerem Umfang für wissenschaftliche und elektronische Geräte als für die Hf-Technik verwendet werden.

Für alle diese Anwendungsgebiete fanden sich Beispiele auf der erwähnten Ausstellung im Deutschen Museum. Selbstverständlich waren außerdem viele andere hochinteressante physikalische Geräte zu sehen, die sich nicht auf die Nachrichtentechnik zurückführen lassen, jedoch bleibt die Erkenntnis, daß man heute weniger denn je von einer Spezialisierung in der Technik sprechen kann. Die verschiedenen Fachgebiete können sich ganz wesentlich besser und schneller weiterentwickeln, wenn sie untereinander engen Kontakt halten und ihre Mitarbeiter recht vielseitig ausgebildet sind.

Limann

### Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz .....	791
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion .....	792
Funkausstellung in Belgrad .....	793
Physik und Nachrichtentechnik .....	795
Tragbarer Reportage-Fernsehsender .....	796
Das Neueste aus Radio- u. Fernstechnik:	
Die Radiosternwarte der Universität Bonn auf dem Stockert in der Eifel;	
Eine Schraubenantenne für Boden-Bord-Verkehr im Flugbetrieb .....	796
Radio-Astronomie .....	797
Rückblick a. d. Stuttgarter Fernsehschau .....	801
Elektronisches Harmonium mit Frequenzmodulation .....	803
Magnetton-Zusatz für Schmalfilmgeräte .....	806
Schallplatte und Tonband:	
Tonschwankungsmessungen an Bandgeräten; Modernes Magnetton-Nachhallgerät .....	807
Nochmals: „Einfaches Justieren von Magnettonköpfen“; Schallplatten für den Techniker .....	808
Funktechnische Arbeitsblätter:	
Mv 52 - Wechselstrom-Meßbrücken, Blatt 1 und 2 .....	809
Adaptergeräte für zweite Fernsehnorm .....	813
Spektrumsgenerator m. Quarzgenauigkeit .....	814
Der Umgang mit Transistoren: IV. Der gemischt bestückte Empfänger .....	815
Die Messung von Impedanzen .....	818
Rundfunktechniker in Australien .....	819
Für den jungen Funktechniker:	
17. Werkstoff und Magnetfeld .....	820
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:	
Telefunken-Concerto 7 .....	822
Vorschläge für die Werkstattpraxis .....	823
Fernseh-Service .....	824
Neue Geräte / Werks-Veröffentlichungen .....	825
Neuerungen / Aus der Industrie / Die Rundfunk- u. Fernseh-wirtschaft des Monats .....	826
Persönliches .....	827

Herausgegeben vom

**FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN**

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckerei-Besitzer und Verleger, München (1/2 Anteil), Erben Dr. Ernst Mayer (1/2 Anteil)

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. Zu beziehen durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post. Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17, Eingang Karlstraße. - Fernruf: 5 16 25/26/27. Postcheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a - Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bin.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 - Postcheckk.: Berlin-West Nr. 822 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. - Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vortragsleitung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers. Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylet 40. - Niederlande: De Mulderkring, Bussum, Nijverheidsdwerf 19-21. - Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. - Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.



**Tragbarer Reportage-Fernsehsender**

Im Leitartikel der FUNKSCHAU 1956, Heft 2, stand: "... noch immer harret ein wichtiges Problem seiner Lösung: der 'drahtlose', also ganz unabhängige Fernsehreporter. Gesucht werden ein Kleinsender, bequem zu tragen, und eine sehr kleine Fernsehaufnahmekamera". - Einige Monate später führte die französische Firma Compagnie Générale de T.S.F. auf der Internationalen Ausstellung „Elektronik und Fernsehen“ in Rom erstmalig in Europa eine solche Anlage vor, die in mancher Hinsicht den Geräten amerikanischer Fernsehreporter entspricht. Das Titelbild dieses Heftes vermittelt einen guten Eindruck vom Umfang der Geräte, und zwar vom Typ I, bestimmt für geringere Reichweite. Dieser Typ setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

**Kleinkamera mit Vidicon-Bildaufnahmeröhre, Sucheroptik für den Bildausschnitt, Ablenk- und Fokussiereinrichtungen sowie einem kleinen Video-Vorverstärker** (Abmessungen: 85 x 110 x 190 mm, Gewicht: 1500 Gramm);

**Impulsgeber/Sender mit Bildsignal-Nachverstärker, frei schwingendem Takgeber und dem Hf-Sender mit einer Ausgangsleistung von 0,1 Watt, abstimmbare im Bereich 174...216 MHz, mit aufgesteckter  $\lambda/4$ -Antenne;**

**Stromversorgung mit einem Silberzink-Sammler 12 V/20 Ah. Die Heizung der Röhren erfolgt direkt aus der Batterie, während die Anoden- und sonstigen höheren Spannungen von transistorbestückten DC-Transformatoren („DC-Converter“) ähnlich den Schaltungen in einigen Reiseempfängern dieser Saison erzeugt werden.**

**Impulsgeber/Sender und Stromversorgung werden zu einer Traglast von nur 6,5 kg Gewicht und 110 x 375 x 320 mm Größe zusammengefügt. Der Leistungsverbrauch liegt bei nur 40 Watt. Die Reichweite ist von den örtlichen Verhältnissen abhängig; sie wird vom Hersteller im Mittel mit 200 m angegeben.**

Dieser Anlage-Typ I kann mit einer zusätzlichen Senderendstufe von 5 Watt Hf-Ausgangsleistung zum Modell II erweitert werden. Es besteht aus zwei zusammen 110 x 300 x 320 mm großen und 6 kg schweren Kassetten, die auf die im Titelbild sichtbare Traglast aufgesetzt werden und die neben der Senderendstufe zusätzliche Silberzink-Sammler enthalten. Dank der verstärkten Senderleistung lassen sich jetzt ungefähr 1000 m sicher überbrücken; bei Sichtverbindung zwischen Reporter und einem hoch gelegenen Empfänger steigt die Reichweite auf mehrere Kilometer.

Die Kamera läßt sich auch über Kabel an einen U-Wagen anschließen; der Bildsignal-Ausgang liefert dann 1 V<sub>ss</sub> an 75  $\Omega$ .

Betriebsicherheit und gute Bildqualität vorausgesetzt dürfte diese Anlage, die nach Werksangaben für die US-Norm (525 Zeilen/30 Bildwechsel), CCIR-Norm (625 Zeilen/25 Bildwechsel) oder französische Norm (819 Zeilen/25 Bildwechsel) geliefert werden kann, dem Fernsehreporter die lange gewünschte Beweglichkeit verleihen. G. M.-G.

**Berichtigung**

**Ein Niederfrequenz-Anzeigergerät**

FUNKSCHAU 1956, Heft 12, Seite 480

Der Widerstand R 7 in Bild 1 soll nicht 100 k $\Omega$ , sondern nur 100  $\Omega$  groß sein.

**Die Radiosternwarte der Universität Bonn auf dem Stockert in der Eifel**

Mit großem Interesse verfolgten Astronomen, Wissenschaftler, Techniker, Bauarbeiter und viele Schaulustige auf der Baustelle des ersten Radio-Teleskops der Bundesrepublik, in Eschweiler bei Münstereifel, das Hochziehen des 22,5 Tonnen schweren Parabolspiegels mit einem Durchmesser von 25 Meter. Um es gleich vorwegzunehmen: die schwierige Arbeit - ausgeführt von einer Berliner Firma - verlief ohne jede Störung. Zunächst hatte man befürchtet, die Arbeit des heftigen Windes auf dem 435 m hohen Stockert wegen abbrechen zu müssen.

Im Umkreis von etwa 100 Metern wurde die Baustelle für jedermann abgesperrt. Auf der Spitze des 16 Meter hohen Turmes wurde die Windstärke gemessen. Dr. Priester (Sternwarte Bonn) winkte ab. Der Winddruck war noch zu stark. Noch konnte die schwierige Arbeit nicht gewagt werden. Die Geduld der vielen Besucher wurde auf eine harte Probe gestellt. Dann endlich am Nachmittag war es soweit. Der Winddruck verringerte sich und schon bald danach begannen die Männer an den Seilwinden ihre Arbeit.

Der gewaltige Spiegel (vgl. Bild 1 auf der folgenden Seite) hob sich mit dem Unterbau von der Erde ab und wurde langsam Zentimeter um Zentimeter höher gezogen. Auf der Turmspitze war alles zur Aufnahme des Spiegels vorbereitet. Der Gabelkopf (Spiegelträger) war schon eine Woche vorher hochgezogen worden. Nun folgte das Kernstück der neuen Forschungsanlage. Gespannt verfolgten die Zuschauer die Arbeit der Männer und mancher Amateur-Fotograf vergaß vor lauter Staunen und Zusehen ein gutes Bild zu „schießen“. Nach etwa einer Stunde war es soweit. Der Spiegel befand sich in der gewünschten Höhe und wurde dann langsam auf den Spiegelträger niedergelassen. Die Monteure begannen sofort mit der Arbeit. Wenige Tage später begannen die ersten Dreherprobungen.

Der Parabolspiegel, der als Antenne der neuen Anlage dient, ist nach allen Seiten

freischwenkbar montiert und kann mit Hilfe einer automatischen Steuerungsanlage den Bewegungen der Gestirne folgen. Jeder beliebige Punkt am Himmelsgewölbe kann erreicht werden. Eine Schweinfurter Firma lieferte das Kugellager für die Turmspitze. Es ist das bisher größte Kugellager dieser Art. Es hat einen Außendurchmesser von 2,70 Meter und jede einzelne Kugel hat einen Durchmesser von 125 Millimeter. Die Rundlaufgenauigkeit macht zwei hundertstel Millimeter aus.

Die Gesamthöhe der Anlage bei senkrecht gestelltem Spiegel beträgt 35 m. Die Spiegelhaut besteht aus 2 mm starkem Leichtmetallblech, in das zur Verringerung des Winddrucks Löcher von 10 mm Seitenlänge eingestanz sind. Die elektrische Wirkung bei 21 cm Wellenlänge ist jedoch nahezu wie die von Vollblech.

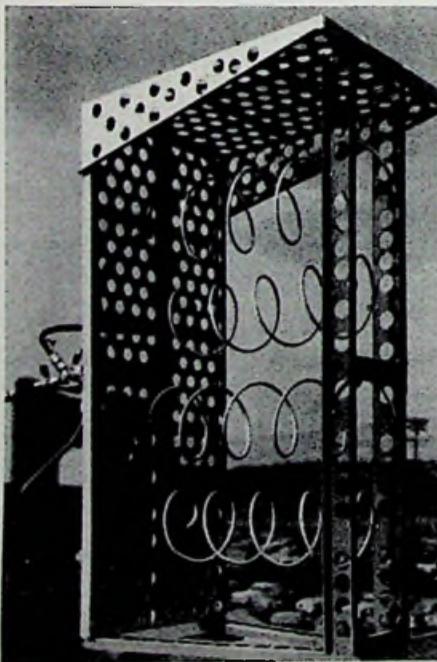
Die eigentliche Empfangsanlage gestattet den Empfang einer Strahlung, die maximal nur 5% der im Empfänger selbst entstehenden Rauschenergie beträgt. Der Dezimeter-Eingangsteil ist unmittelbar am Spiegelkopf mitschwenkend angebaut, der Meß- und Auswertungssteil befindet sich im Erdgeschoß des Sockelbaues. Er enthält insgesamt 9 Verstärker- und 3 Gleichrichterstufen mit zusammen etwa 200 Röhren. Entwicklung und Bau der Empfangsanlage lag in den Händen von Telefunken.

Die Bedeutung und die Aufgaben solcher Radio-Sternwarten werden auf den folgenden Seiten behandelt.

**Eine Schraubenantenne für Boden-Bord-Verkehr im Flugbetrieb**

Für die Nachrichtenverbindung zwischen der Bodenstation und Flugzeugen wurde die im Bild dargestellte Vierelement-Antenne von der Boeing Airplane Co, Seattle (USA), entwickelt. Die Schraubenantenne hat sich im Dezimeterwellenbereich dank ihrer kompakten Form, ihres geringen Windwiderstandes und der einfachen Herstellung gut bewährt. In der vorliegenden Form ist sie für vertikale Polarisierung bestimmt. Die Linearität der Polarisierung wird durch die Gegenläufigkeit der sich gegenüberstehenden Schraubenwindungen gesichert. Der Öffnungswinkel dieser Richtantenne konnte durch die Verwendung von vier Schrauben-Elementen auf 45° in der Horizontalen und auf 20° in der Vertikalen gebracht werden, jeweils bezogen auf die Halbwertsbreite.

Die Antenne wurde in etwa 12 m Höhe über dem Boden und 70° nach oben geneigt montiert und mit 1 kW Leistung gespeist; ihr Eingang ist auf 50  $\Omega$  abgeglichen. Die Feldstärkelinie 350  $\mu$ V lag in 10 000 m Höhe bei ungefähr 300 km Entfernung. Am Aufstellungsort ist eine außergewöhnliche Windbelastung zu verzeichnen, die dank der gewählten Konstruktion ohne Folgen bleibt. Als Material für die Schraubenantenne selbst wurde eine Aluminiumlegierung anstelle des ursprünglich vorgesehenen Kupferrohres verwendet. Das dadurch erreichte geringere Gewicht erlaubte die Befestigung der Schraubenwindungen lediglich an zwei Punkten vorn und hinten. Bei überstarken Windstößen vibrieren die vier Antennenelemente ziemlich stark, jedoch hat dieser Umstand auf die Charakteristik und Leistung der Antenne keinerlei meßbaren Einfluß („Ground-to-Air Antenna uses Helical Array“ von V. J. Zanella, electronics, März 1956, Seite 161).



Vierelement-Schraubenantenne für Dezimeterwellen (zu nebenstehendem Bericht)

# RADIO-ASTRONOMIE

## Ultrakurzwellen aus dem Weltenraum

Von Dipl.-Ing. H. H. Klinger

Die letzten Jahrzehnte haben nicht nur auf den Gebieten der exakten Naturwissenschaften Fortschritte gebracht, sondern auch neue Forschungszweige entstehen lassen, die große Hoffnungen für eine erweiterte Erkenntnis des physikalischen Weltgeschehens erwecken. Ein solcher Zweig ist die Radio-Astronomie oder UKW-Astronomie. Ihre Aufgabe ist die Untersuchung und Messung kosmischer elektromagnetischer Wellen im Gebiet der Meter-, Dezimeter- und Zentimeterwellen, die von der Sonne, von Radiosternen, Planeten und interstellaren Gaswolken ausgestrahlt werden. Sie berührt gleichermaßen Astronomie, Astrophysik, Hochfrequenztechnik, Elektronik und theoretische Elektrodynamik.

### Die Technik der Radio-Astronomie

#### a) Radioteleskope

Zum Empfang und zur Richtungsbestimmung der aus dem Weltraum einfallenden UKW-Strahlung dienen *Radioteleskope*. Es sind Richtantennen von besonderer Bauart, die bei Meterwellen meist als Dipol-Matratzen, Yagi-Antennen oder Spiralantennen ausgebildet sind, während für Dezimeter- und Zentimeter-Wellen gewöhnlich Parabolspiegel verwendet werden, in deren Brennpunkt ein auf die zu messende Frequenz abgestimmter Halbwellendipol oder ein Trichter als Empfangsantenne angebracht ist. Solche Radioteleskope werden derart konstruiert, daß sie um zwei Achsen gedreht werden können und so in der Lage sind jeden Punkt des Himmels anzupeilen. Meist begnügt man sich mit einer vertikalen und einer horizontalen Achse (azimutale Montierung), oder aber man strebt eine parallaxtische Aufstellung an, bei der die eine Achse parallel zur Erdachse liegt, so daß das Radioteleskop bei Drehung mit der Winkelgeschwindigkeit der Erde um diese Achse ständig auf die einmal angepeilte kosmische Quelle gerichtet ist.

Die kennzeichnenden Eigenschaften eines Radioteleskops sind das Auflösungsvermögen  $\alpha$  bzw. der Raumwinkel  $\Omega$  des Öffnungskegels der Antennencharakteristik und der Gewinn  $G = 4\pi/\Omega$ . Die Größen  $\Omega$  und  $G$  hängen vom Verhältnis der wirksamen Antennenfläche  $A$  zur Wellenlänge  $\lambda$  ab entsprechend den Formeln

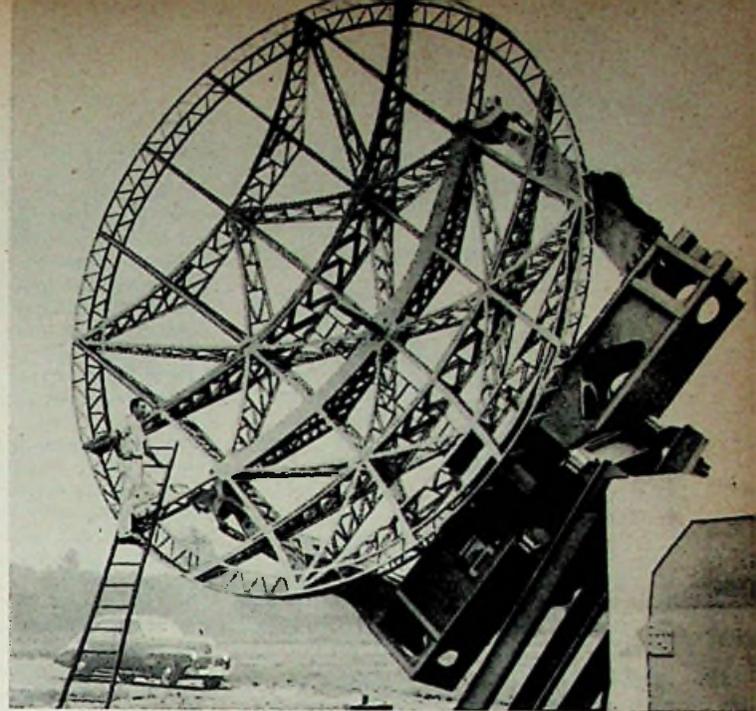
$$\Omega = \lambda^2/A \text{ und } G = 4\pi A/\lambda^2$$

Bei Parabolspiegeln und Matratzenantennen ist die wirksame Antennenfläche etwa das 0,5- bis 0,7fache der geometrischen Antennenfläche. Das Auflösungsvermögen eines Radioteleskops vom mittleren Spiegeldurchmesser  $D \approx \sqrt{A}$ , definiert als Winkelabstand zwischen Hauptmaximum und erstem Beugungsminimum des Antennendiagramms, ist angenähert

$$\alpha = 70^\circ \lambda/D$$

Verglichen mit einem Lichtteleskop ist das Auflösungsvermögen eines Radioteleskops wegen der etwa 1 000 000mal so großen Wellenlänge freilich erheblich geringer. So weist z. B. der Radarspiegel des Funkmeßgerätes Würzburg-Riese mit 7,5 m Durchmesser bei 1 m Wellenlänge ein Auflösungsvermögen von nur  $10^\circ$  auf. Das hiermit erzielbare Raster am Himmelsgewölbe ist also sehr grob, beträgt doch der Öffnungswinkel der leuchtenden Sonnenscheibe nur etwa  $0,5^\circ$ . Um eine Bündelung von  $1^\circ$  zu erzielen, müßte bei der gleichen Wellenlänge ein 80-m-Spiegel verwendet werden, und wollte man die Auflösung des menschlichen Auges von  $1'$  erreichen, so wäre bei 1 m Wellenlänge ein Spiegel mit 5 km (!) Durchmesser erforderlich.

Sehr große Radioteleskope sind an einigen Observatorien im Bau. So entsteht ein großes Radioteleskop am radioastronomischen Observatorium Jodrell Bank der Universität Manchester. Der nach allen Richtungen hin frei drehbare Radiospiegel dieser Anlage hat einen Durchmesser von 75 m. Ein noch größeres Radioteleskop wird an der Universität Ohio gebaut, dessen Form aus Bild 2 hervorgeht. Die aus dem Weltraum einfallende UKW-Strahlung wird an einem Reflexionsgitter zu einem Spiegel reflektiert. Er besteht aus parabol förmig angeordneten, an hohen Türmen montierten Drähten. Die Antenne dieses Riesenteleskops hat eine Länge von 600 m und eine Höhe von 20 m. Im Brennpunkt des Anten-



nenspiegels ist die Trichterantenne aufgestellt.

Der Bau solcher Riesenteleskope ist natürlich teuer und schwierig. Eine einfachere Möglichkeit, das Auflösungsvermögen von Radioteleskopen zu steigern, bietet die Übertragung des Prinzips des Michelsonschen Fixstern-Interferometers auf Ultrakurzwellen. Ein solches UKW-Interferometer besteht im einfachsten Fall aus zwei kleineren Einzelteleskopen, z. B. zwei Antennenspiegeln, die in einem im Verhältnis zur Wellenlänge großen Abstand (etwa 100 Wellenlängen) voneinander entfernt in ost-westlicher Richtung auf der Erdoberfläche aufgestellt sind (Bild 3). Beide Teleskope sind durch ein Hochfrequenzkabel mit dem gemeinsamen UKW-Empfänger verbunden; er steht in der Mitte zwischen beiden Richtsystemen. Wenn die angepeilte kosmische elektromagnetische Strahlungsquelle im Meridian steht, fallen die beiden Strahlen 1, 2 mit gleicher Phase ein und verstärken sich im Empfänger. Wird infolge der Erdrotation das Richtdiagramm der beiden Teleskope gegen den Himmel geschwenkt, so treffen die beiden Strahlen  $1'$ ,  $2'$  von der Quelle unter einem Winkel  $\vartheta$  und mit dem Wegunterschied  $x = D \cdot \sin \vartheta$  ein. Wird dieser Wegunterschied gleich einer halben Wellenlänge, so erreichen die beiden Wellenzüge den Empfänger in Gegenphase und löschen sich dort aus. Bei weiterem Anwachsen des Wegunterschiedes wiederholt sich das Spiel. Beim Durchgang der Strahlungsquelle durch den Meridian nimmt somit die vom Empfänger angezeigte Intensi-

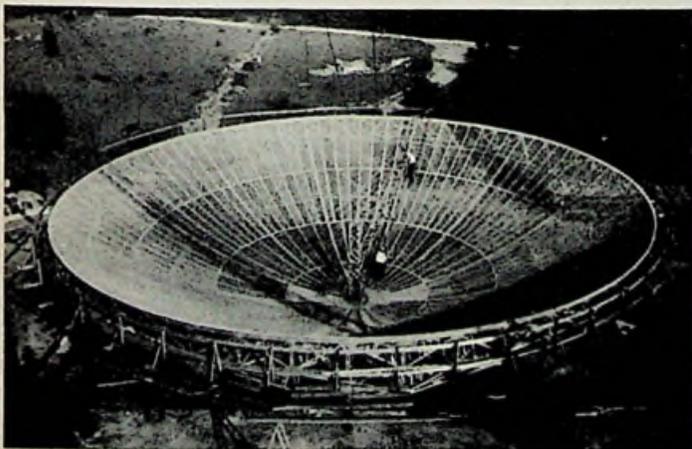


Bild 1. Der Parabolspiegel des Radio-Teleskops auf dem Stockert in der Eiffel kurz vor der Fertigstellung. Der Durchmesser beträgt 25 m bei einem Gewicht von 20 Tonnen (Foto: Becker)

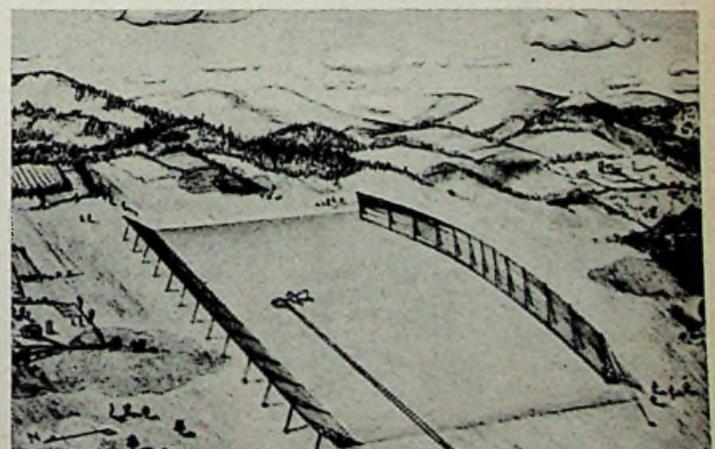


Bild 2. Skizze des Super-Radioteleskops der Ohio-Staats-Universität (USA)

# Radio-Astronomie

ist periodisch zu und ab (Bild 4). Aus dem Zeitpunkt, an dem diese Schwankungen ihr Maximum haben, bestimmt sich der Stundenwinkel (Rektaszension) der Quelle und aus der zeitlichen Folge der Maxima ihre Deklination.

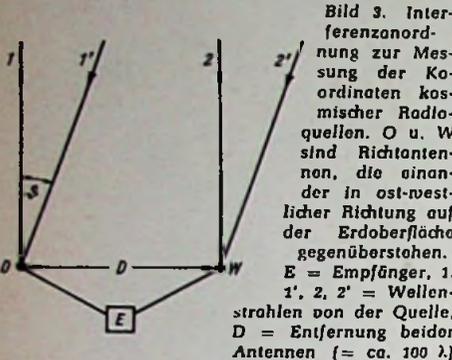


Bild 3. Interferenzanordnung zur Messung der Koordinaten kosmischer Radioquellen. O u. W sind Richtantennen, die einander in ost-westlicher Richtung auf der Erdoberfläche gegenüberstehen. E = Empfänger, 1, 1', 2, 2' = Wellenstrahlen von der Quelle, D = Entfernung beider Antennen (= ca. 100 λ)

Neben dem Interferometer, von denen es noch verschiedene Arten gibt, hat auch das Beugungsgitter in der UKW-Astronomie Bedeutung. In der Spektroskopie dient das Beugungsgitter bekanntlich zur Analyse der Wellenstrahlung bei bekannter Einfallrichtung auf ihre Wellenlänge hin. In der Radio-Astronomie hingegen verwendet man es, um bei gegebener Wellenlänge die Ankunftsrichtung von Wellen zu bestimmen. Bild 5 zeigt schematisch ein solches Beugungsgitter zur Beobachtung solarer Dezimeterwellen bei 21 cm Wellenlänge. Es besteht aus 32 Hohlspiegeln von jeweils 180 cm Durchmesser, die äquidistant auf einer Strecke von etwa 200 m Länge nebeneinander aufgestellt und in der ersichtlichen Weise mit dem gemeinsamen Empfänger zusammengeschaltet sind. Bei 21 cm Wellenlänge liefert dieses Richtsystem ein Auflösungsvermögen von 2,9' bzw. 1/10 Sonnendurchmesser. Man kann mit diesem Vielfach-Interferometer diskrete UKW-Quellen auf der Sonne von der Größe einzelner Sonnenflecke bereits recht gut lokalisieren.

Bei Zentimeterwellen kann man auch lange, geschlitzte Hohlleiter als Radioteleskope verwenden. Sie wirken wie Dipolzeilen und liefern ein scharfes Richtdiagramm in der Meridianebene.

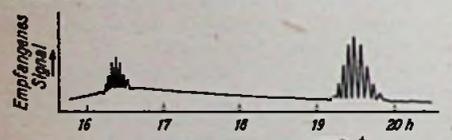


Bild 4. Ausschnitt aus einer Interferometer-Registrierkurve auf 3,7 m Wellenlänge mit zwei diskreten kosmischen Radioquellen (Radiosternen) u. kontinuierlichem Hintergrund

## b) Empfangsgeräte-Technik

Kosmische Radiowellen äußern sich in abgestimmten Empfangsgeräten als Rauschen, das von derselben Art wie das Röhren- und Widerstandsrauschen des Empfängers ist. Nun ist das kosmische Rauschen in der Regel jedoch wesentlich schwächer als das Eigenrauschen der Empfangsanlage (Größenordnung 1%), daher bedarf es zum Nachweis und zur Messung der schwachen extraterrestrischen UKW-Strahlung einer besonderen Empfangstechnik. Bild 6 stellt das Prinzip dar. Die vom Radioteleskop abgegebene Leistung wird mit der Rauschleistung einer Diode verglichen, indem der Eingang des UKW-Empfängers 23 mal in der Sekunde mit Hilfe eines rotierenden kapazitiven Schalters zwischen der Richtantenne und der Rauschdiode hin und her geschaltet wird. Im Empfängeranfang entsteht hierbei eine Wechsel-

spannung mit der Umschaltfrequenz, die über einen auf diese Frequenz abgestimmten Schmalband-Verstärker einem Phasendetektor zugeleitet wird. Dieser erhält seine Vergleichsspannung von einem auf der Achse des rotierenden Schalters synchron mitlaufenden kapazitiven Schalter. Die vom Phasendetektor gelieferte Gleichspannung steuert den Emissionsstrom der Rauschdiode derart, daß die an den Empfänger abgegebene Leistung gleich der von der Antenne gelieferten ist. Der mit Hilfe eines Schreibgerätes registrierte Diodenstrom ist somit ein Maß für die Intensität der empfangenen UKW-Strahlung.

Als Empfängerschaltungen werden im Gebiet der Meter- und Dezimeter-Wellen rauscharme Kaskodenschaltungen verwendet. Bild 7 gibt die Schaltung eines einfacheren UKW-Empfängers zur Messung solarer Ultrakurzwellen bei 225 MHz wieder, bei dem in der Eingangsstufe eine Scheibenröhre benutzt wird. Für Zentimeter-Wellen werden auch Mikrowellen-Radiometer als Empfangsgeräte verwendet, die die Temperaturstrahlung unmittelbar im Höchstfrequenzgebiet messen.

Die Intensität kosmischer Strahlung wird vielfach durch die äquivalente Temperatur angegeben, die ein schwarzer Körper haben

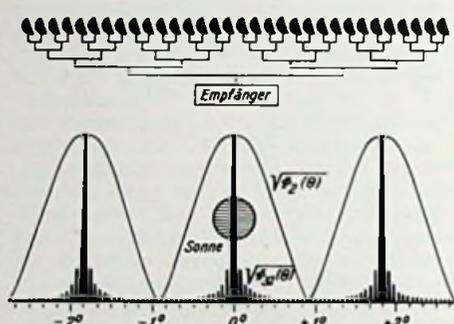


Bild 5. Schema des Beugungsgitters mit 32 Parabolspiegeln (oben) und sein Richtungsdiagramm bei 21 cm Wellenlänge (unten)

müßte, um Ultrakurzwellen gleicher Stärke wie die beobachteten auszusenden. Damit ist aber nicht gesagt, daß der Ursprung kosmischer Ultrakurzwellen auf einer Temperaturstrahlung beruhen muß, was häufig auch nicht der Fall ist.

In Bild 8 ist das Blockschaltbild eines von Philips in Holland gebauten Empfängers für Beobachtung der Radiostrahlungen des interstellaren Wasserstoffs ( $\lambda = 21,1$  cm,  $f = 1420$  MHz) dargestellt. Damit die sehr geringe Empfangsintensität vom Eigenrauschen unterschieden werden kann, wird eine Differenzmethode angewendet. Der Empfänger wird mit einer Schaltfrequenz von 400 Hz zwischen einer auf der Spektrallinie gelegenen und einer neben der Linie liegenden Frequenz hin und her geschaltet. Beide Frequenzen werden zur Abtastung des Linienprofils mit einer konstanten Differenz von 1080 kHz langsam variiert. Durch Anwendung von zwei Zf-Kanälen wird vermieden, daß der Empfänger nur während der Hälfte der Zeit auf die Spektrallinie selbst abgestimmt ist: beide Kanäle besitzen zu beiden Seiten der Meßfrequenz eine eigene Vergleichsfrequenz und werden abwechselnd auf die Spektrallinie abgestimmt.

Der Empfänger besitzt in beiden Schaltungen identische Eigenschaften; der Umschaltvorgang übt auf den Meßprozeß keinen Einfluß aus. Um dieses zu erreichen, ist der Hf-Teil sehr einfach gehalten und auf der Signal- und Spiegelfrequenz sorgfältig an die erste Mischstufe angepaßt. Die Oszillatorfrequenz dieser Stufe springt mit der Schaltfrequenz von 400 Hz zwischen zwei Werten hin und her, die 1080 kHz voneinander entfernt liegen, und die Ausgangsspannung der

Oszillatorschaltung wird in beiden Schaltungen mit Hilfe eines Servosystems genau gleichgemacht. Eine spezielle Unterdrückungsschaltung, die den Empfänger während des Schaltens für ungefähr 50 µs sperrt, sorgt

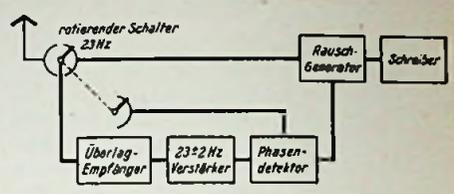


Bild 6. Prinzipschaltbild einer radioastronomischen Empfangsanlage

dafür, daß der Schaltvorgang ohne Einfluß auf die Messung bleibt.

Im Anschluß an einige Verstärkerstufen folgt eine zweite Mischstufe, deren Oszillatorfrequenz langsam variiert wird, um die Abtastung des Linienprofils zu ermöglichen. Anschließend folgt die Aufspaltung in die beiden erwähnten Zf-Kanäle. Beide sind mit automatischer Verstärkungsregelung ausgestattet und bestimmen die endliche Bandbreite des Empfängers. Nach nochmaliger Mischung und Gleichrichtung folgt eine Gegentaktstufe, in der beide Signale wieder zusammengefügt und alle evtl. Störspannungen eliminiert werden. In einer Synchrodetectorschaltung wird die Grundharmonische der 400-Hz-Rechteckspannung, die ein Maß für die Intensität der interstellaren Strahlung ist, ausgesiebt und nach Passieren eines Tiefpasses mit einer Bandbreite von nur 0,02 Hz einem Schreiber zugeführt. Durch verschiedene halbautomatische Eichschaltungen werden die im Verstärker erzeugten Frequenzen und die Durchlaßkennlinie der Zf-Bandfilter – die in beiden Kanälen gleich und konstant sein müssen – kontrolliert.

Dieser Empfänger erreicht eine Empfindlichkeit von weniger als 1‰ des Empfänger-Eigenrauschens. In Antennentemperatur ausgedrückt bedeutet dies, daß Temperaturdifferenzen von ca. 10° K noch wahrnehmbar sind. Die Anlage ist mit einem 7,5-m-Spiegel seit 1954 in Betrieb und enthält insgesamt mehr als 200 Elektronenröhren. Trotzdem sind kaum Störungen zu verzeichnen, vielleicht deshalb, weil der Empfänger während der Betriebszeit niemals ausgeschaltet wird und alle Röhren auf Arbeitspunkte eingestellt sind, die weit unterhalb der maximalen Anodenbelastung liegen. Halbjährlich werden sämtliche Röhren durchgemessen und dabei jeweils zwischen zehn und zwanzig ersetzt.

Die Bedienung erfolgt durch Studenten der holländischen Universität Leiden; Träger der Anlage und der Untersuchungen ist die Stichting Radiostrahlung van Zon en Melkweg.

## Die UKW-Strahlung der Sonne

a) Thermische Grundstrahlung  
Bei der Ausstrahlung ultrakurzer Wellen von der Sonne lassen sich verschiedene Strahlungsanteile unterscheiden. Als ständige Grundstrahlung wird eine Temperaturstrahlung beobachtet, die bei Meter-Wellen aus der Sonnenkorona und bei Zentimeter-Wellen vorzugsweise aus der unter der Korona liegenden Chromosphäre stammt. Diese Strahlung wird dadurch erzeugt, daß die freien Elektronen, die sich mit großer thermischer Geschwindigkeit im ionisierten Wasserstoffgas der Sonnenatmosphäre wirt durcheinander bewegen, im elektrischen Feld der positiv geladenen Protonen abgelenkt und gebremst werden. Die Energie, die der Einbuße an Geschwindigkeit der Elektronen hierbei entspricht, wird als elektro-

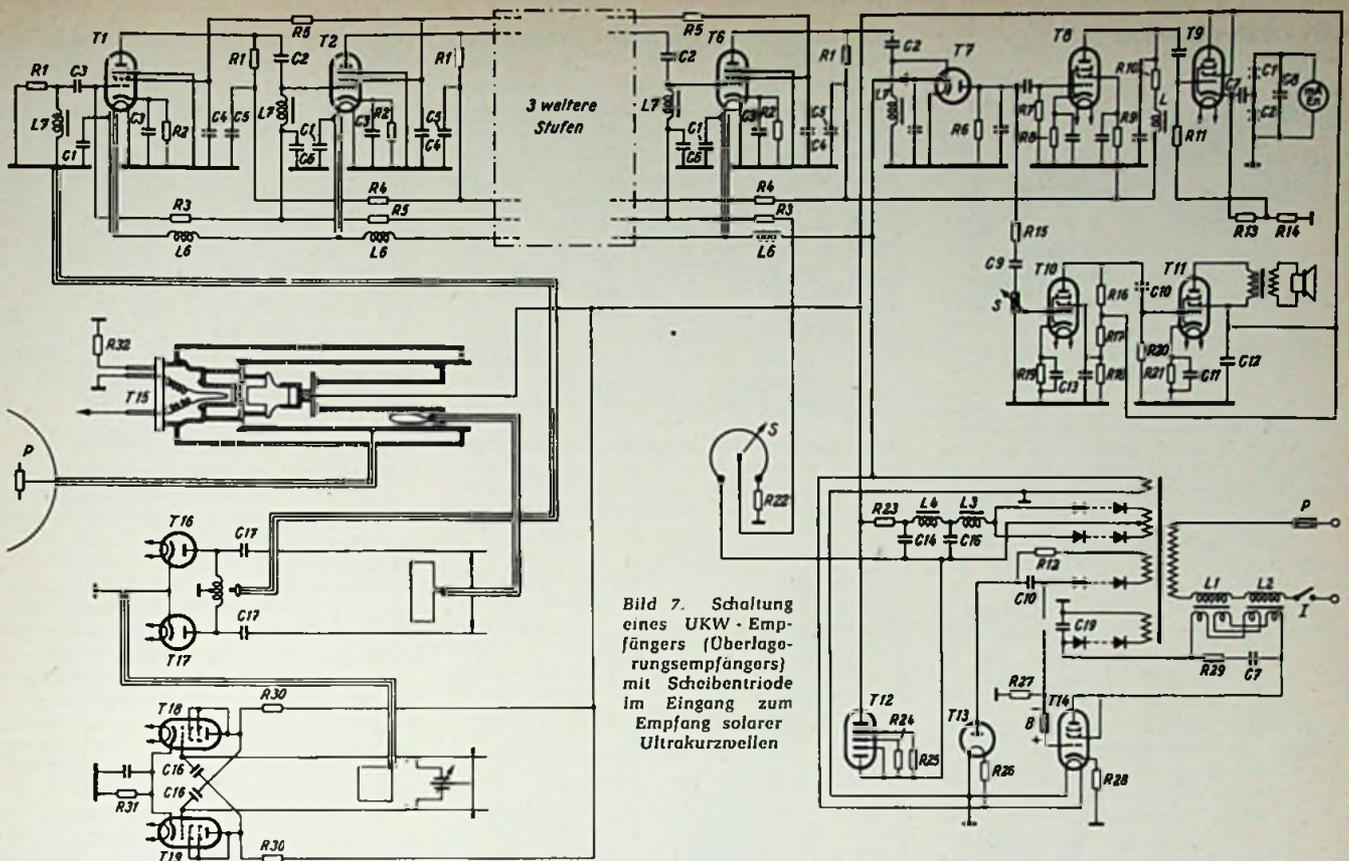


Bild 7. Schaltung eines UKW-Empfängers (Überlagerungsempfängers) mit Schobentriode im Eingang zum Empfang solarer Ultrakurzwellen

magnetische Welle ausgestrahlt. Die Grundstrahlung ist bei Meter-Wellen einer Strahlungstemperatur von etwa  $10^9$  °K äquivalent und sinkt nach kürzeren Wellen hin bis auf etwa 6000 °K (= Temperatur der leuchtenden Sonne, d. h. der Photosphäre) bei Millimeterwellen ab (Bild 9).

b) Strahlungsausbrüche

Bei „Sonnentätigkeit“, deren sichtbare Erscheinungen Sonnenflecke und Sonnenfackeln sind, ist die Radiostrahlung der Sonne im Meterwellenbereich häufig erheblich verstärkt. Bisweilen werden „Radioausbrüche“ (Bild 10) beobachtet, die die Intensität der solaren UKW-Strahlung plötzlich bis auf die millionenfache Stärke der ungestörten Koronastrahlung ansteigen lassen, um im Laufe der folgenden halben Stunde wieder langsam auf das Niveau der Grundkomponente abzufallen oder in eine Periode gesteigerter Intensität, in einen sogenannten „Radiosturm“, überzugehen, der eine Beständigkeit von Stunden und Tagen hat. Wenn ein solcher Radioausbruch zustande kommt,

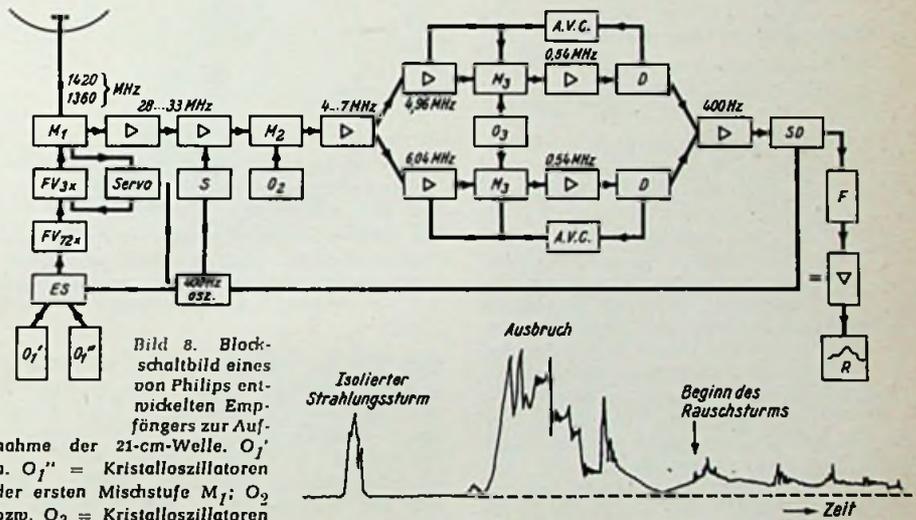


Bild 8. Blockschaltbild eines von Philips entwickelten Empfängers zur Aufnahme der 21-cm-Wellen.  $O_1$  u.  $O_2$  = Kristalloszillatoren der ersten Mischstufe  $M_1$ ;  $O_3$  bzw.  $O_2$  = Kristalloszillatoren d. zweiten bzw. dritten Mischstufe  $M_2$  bzw.  $M_3$ ; FV = Frequenzvervielfacher; ES = elektronischer Schalter; S = Unterdrücker; D = Detektoren; AVC = automatische Verstärkungsregelung; SD = Synchron-detektor; F = Tiefpaßfilter; R = Schreiber

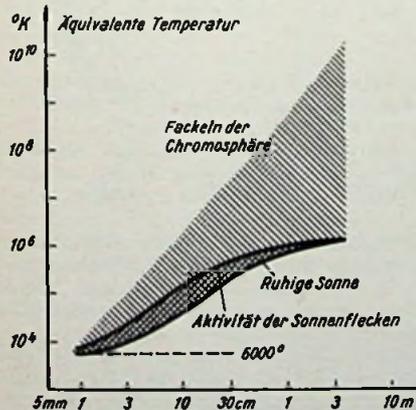


Bild 9. Solare Rauschintensität, gemessen in Äquivalenttemperatur, bei verschiedenen Wellenlängen und bei ruhiger Sonne (Grundstrahlung), sowie bei Fleckentätigkeit und beim Auftreten von Sonnenfackeln (UKW-Ausbrüche)

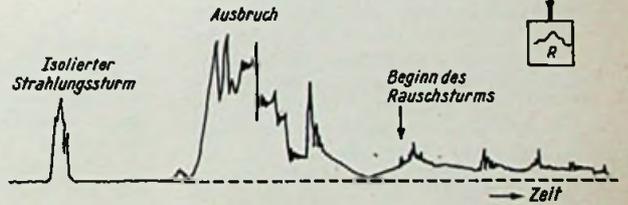


Bild 10. Verschiedene Strahlungsanteile solarer Radionellen. Die gestrichelt gezeichnete Horizontallinie kennzeichnet das Niveau der Grundkomponente

wird er in der Regel zusammen mit einer chromosphärischen Eruption auf der Sonne, den sie begleitenden Mägel-Dellinger-Funktstörungen und magnetischen Stürmen beobachtet.

Vom Mechanismus der Radioausbrüche läßt sich durch Messungen mit Radiospektroskopen ein Bild erlangen. Sie messen gleichzeitig die Intensität innerhalb eines breiten Frequenzbereiches. Charakteristisch sind die zeitliche Verschiebung nach niederen Frequenzen sowie das Auftreten harmonischer Oberwellen (Bild 11). Beide Eigenschaften lassen sich durch die Vorstellung erklären, daß die Radioausbrüche ihre Ursache in Plasmaschwingungen der Elektronen in der Sonnenkorona haben, die durch Protuberanzen und schnelle Materieströme erregt werden. Diese werden von den eruptiven Gebie-

ten auf der Sonne ausgeschleudert und können gelegentlich bis in die Erdionosphäre vordringen, wo sie erdmagnetische Stürme und Nordlichter verursachen. Da die Elektronen bei Plasmaschwingungen kohärent oszillieren, ist es verständlich, daß die Intensität der Radioausbrüche so sehr viel größer ist als diejenige der ungestörten thermischen Koronastrahlung. Auch die große Intensität eines normalen Rundfunksenders hat ja ihre Ursache in den geordneten Schwingungen der Elektronen in der Antenne. Die Frequenz von Elektronen-Plasmaschwingungen hängt von der Elektronendichte in der Sonnenkorona ab, die von Ort zu Ort verschieden ist.

Neben diesen Radioausbrüchen werden auch „Einzelstöße“ von wenigen Sekunden Dauer beobachtet. Diese weisen ein ähnliches dynamisches Spektrum wie die Aus-

# Radio-Astronomie

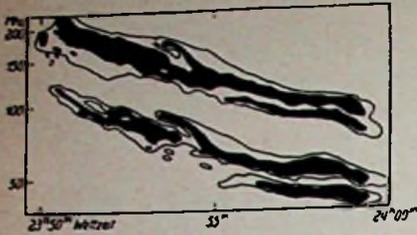


Bild 11. Dynamisches Spektrum eines UKW-Ausbruches

brüche auf, doch werden sie durch Korpuskularstrahlen extrem großer Geschwindigkeit (1/3 bis 1/10 der Lichtgeschwindigkeit) angeregt. Obwohl der Ausstrahlungsmechanismus bei Radioausbrüchen und Einzelstößen noch nicht in allen Einzelheiten erforscht ist, ist es gewiß, daß diese Komponenten der solaren Radiostrahlung nicht-thermischer Natur sind. Darauf deuten nicht nur die hohen Strahlungsintensitäten und starken Fluktuationen hin, die durch thermische Mechanismen schwer erklärt werden können, sondern vor allen Dingen auch der spektrale Intensitätsverlauf. Während bei einer thermischen Strahlung die Intensität mit zunehmender Wellenlänge abnimmt, wie es bei der ungestörten Radiostrahlung der Sonne (thermische Grundstrahlung) zutrifft, nimmt die Strahlungsintensität der nicht-thermischen Strahlungsanteile mit wachsender Wellenlänge zu.

## Ultrakurzwellen aus dem Weltraum

### a) Radiosterne und Radionebel

Kurzwellen galaktischer Herkunft sind erstmals von K. G. Jansky im Jahre 1931 beobachtet worden. Seitdem sind viele Messungen über die Richtungsverteilung dieser Strahlung im Wellenbereich  $\lambda = 10$  cm bis 25 m durchgeführt worden. Bild 12 zeigt Isophoten (Kurven gleicher Intensität) der galaktischen Strahlung bei  $\lambda = 1,2$  m. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich auch bei anderen Wellenlängen. Wie ersichtlich, ist die Ausstrahlung auf das galaktische Zentrum konzentriert. Die Vermutung liegt nahe, daß die galaktischen Radiowellen von den gewöhnlichen Sternen ausgesendet werden, die ja ebenfalls auf die galaktische Ebene konzentriert sind. Nähere Betrachtungen zeigen jedoch, daß diese Erklärung nur zum Teil berechtigt ist. Würde man nämlich die beobachtete Radiostrahlung als Ergebnis der Ausstrahlung aller Sterne deuten, wobei jeder einzelne Stern mit gleicher Intensität wie die Sonne strahlt, so wäre die Intensität der kosmischen UKW-Strahlung auf der Erde so schwach, daß ihr Nachweis mit unseren derzeitigen Empfangsgeräten nicht möglich wäre. Die Hauptquellen der kosmischen UKW-Strahlung sind vielmehr sogenannte Radiosterne und Radionebel, d. h. lokalisierte Quellen von hoher Intensität.

Über die Natur dieser Radiosterne ist man sich noch nicht klar. In einigen Fällen hat man diese diskreten Quellen mit Supernovae, d. h. explodierten Sternen und mit zusammenstoßenden Spiralnebeln identifizieren können. Es sind heute fast 2000 Radiosterne bzw. Radionebel festgestellt worden. Nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von ihnen ist jedoch der visuellen Beobachtung zugänglich. Bei diesen hat sich gezeigt, daß das gemeinsame Kennzeichen aller dieser Quellen turbulente Gasmassen von großer Geschwindigkeit sind. Somit dürften auch hier Plasmaschwingungen wie im Falle der Sonne wesentlich für die große Intensität dieser Strahlungsquellen sein.

### b) Die Linienstrahlung des interstellaren Wasserstoffs

Während alle bisher erörterten kosmischen Geräusche ein mehr oder weniger kontinuierliches Spektrum aufweisen, werden vom interstellaren Wasserstoff selektive Ultrakurzwellen mit der Wellenlänge  $\lambda = 21,1$  cm emittiert. Diese Linienstrahlung entsteht durch eine Hyperfeinstruktur-Linie im Grundzustand des Wasserstoffatoms beim Übergang von der Parallelität der Spinne von Elektron und Proton in die antiparallele Orientierung. Die Beobachtung dieser Linie ist deshalb von Bedeutung, weil sich aus ihrer Frequenz mit Hilfe des Doppler-Effekts auf die Bewegung der strahlenden Wasserstoffwolken schließen läßt und aus der Inten-

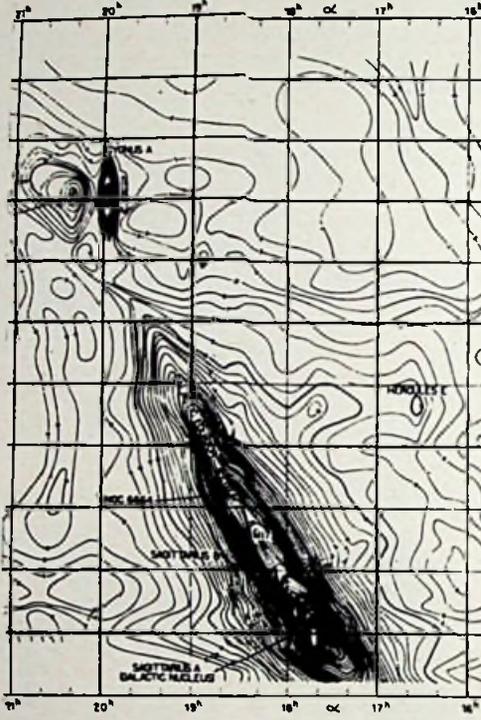


Bild 12. Linien gleicher Strahlungsintensität (Isophoten) der kosmischen UKW-Strahlungen bei 1,2 m Wellenlänge

sität auf die Dichteverteilung der Wasserstoffatome in den Wolken. Man ist somit in der Lage, die Geschwindigkeit einer kosmischen Wasserstoffwolke an der Frequenzskala des UKW-Empfängers abzulesen. Diese sehr mühsamen Messungen ergeben, daß sich der Wasserstoff in der Milchstraße in Spiralarmen konzentriert, die im Sinne eines Rasensprengers rotieren (Bild 13). Durch diese Untersuchung hat die Radioastronomie bewiesen, daß unser Milchstraßensystem eine Spiralstruktur aufweist, wie sie von anderen Milchstraßen (Gaeaxien) bekannt ist. Russische Radioastronomen haben neuerdings eine weitere Linie bei 91,6 cm Wellenlänge entdeckt, die vom interstellaren Deuterium herrührt und sich in einer schwachen Absorption der starken Radiostrahlung aus dem galaktischen Zentrum bemerkbar macht.

### c) Planetarische Radiowellen

In allerjüngster Zeit ist die Radioastronomie durch einen weiteren Forschungszweig bereichert worden, der die Untersuchung der von Planeten ausgehenden Radiostrahlung zum Gegenstand hat. Als erster Planet, der eine Quelle intensiver UKW-Strahlung ist, wurde der Jupiter erkannt. Die bei einer Frequenz von 22,2 MHz beobachtete Strahlung ist von ähnlicher Stärke und Natur wie die der stärksten Radiosterne in der Milchstraße. Besonders interessant ist, daß die Radiostrahlung vom Jupiter aus einer beson-

ders hellen Zone auf der Oberfläche dieses Planeten herrührt. Die Erklärung dieser Radiostrahlung durch Gewitter in der Atmosphäre des Jupiter dürfte nicht zutreffen, da die Intensität viel zu groß ist. Anscheinend handelt es sich auch bei der Jupiter-Strahlung um Vorgänge, die mit Plasmaschwingungen in eruptiven Gebieten zusammenhängen. Neuerdings wurden auch Radiowellen ähnlicher Natur von der Venus nachgewiesen. Daß auch der Mond Radiowellen strahlt, ist seit langem bekannt. Hier handelt es sich jedoch um eine reine Temperaturstrahlung der durch die Sonne erwärmten Mondoberfläche. Sie wird bei Zentimeterwellen beobachtet und ihre Intensität fällt nach längeren Wellen schnell ab.

### Beziehungen zu anderen Gebieten

Neben ihrer grundsätzlichen Bedeutung für Astrophysik und Astronomie hat die Radioastronomie auch der Ionosphärenforschung wertvolle Impulse erteilt. Ähnlich wie das Flimmern der Fixsterne im Sichtbaren durch Dichteschwankungen der Luft zustande kommt, entstehen durch Unregelmäßigkeiten in der Ionosphäre Fluktuationen der Radiostrahlung von galaktischen Quellen. Als Ursache dieser Schwankungen kommen Beugungen der kosmischen Radiowellen an turbulenten Elektronenwolken in der F-Schicht in Betracht, deren Struktur und Bewegung durch Beobachtung der Radiostrahlung aus dem Weltraum untersucht werden kann.

Die empfindliche Meßmethode der Radioastronomie hat darüber hinaus auch die Messung der schwachen thermischen Radiostrahlung von der D-Schicht der Ionosphäre ermöglicht. Diese Messungen befinden sich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungsmethoden im Einklang.

Die Radioastronomie hat im wesentlichen den Charakter einer Grundlagenforschung. Trotzdem hat sie auch bereits zu Anwendungen von technischer Bedeutung geführt. So wurde z. B. im „Radio-Sextanten“ ein Navigationsgerät geschaffen, das eine Anpeilung der Sonne im UKW-Gebiet gestattet und das gegenüber optischen Sextanten den bedeutsamen Vorteil aufweist, daß seine Anwendung nicht durch Wolken und Nebel behindert wird.

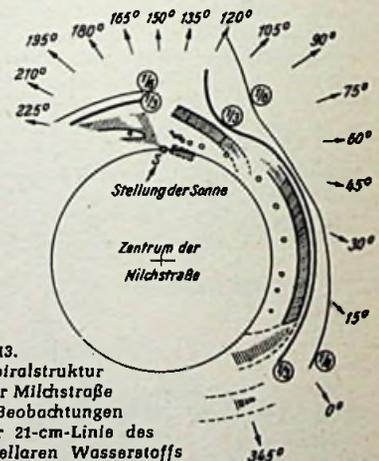


Bild 13. Die Spiralstruktur unserer Milchstraße nach Beobachtungen an der 21-cm-Linie des interstellaren Wasserstoffs

Standen am Anfang der radioastronomischen Entwicklung jene Probleme im Vordergrund, die durch die vorhandene Technik gelöst werden konnten, so hat die Radioastronomie im Laufe der Zeit ihre eigenen Methoden entwickelt, die ihrerseits rückwärts wiederum die Aufgaben der kommerziellen UKW-Technik und Elektronik befruchteten. Die künftige radioastronomische Forschung dürfte wesentlich auch zur Klärung grundsätzlicher physikalischer Probleme beitragen, unter denen die Herkunft der kosmischen Ultrastahlung besonders erwähnenswert ist.

# Rückblick auf die Stuttgarter Fernsehschau

Es hätte nahe gelegen, anlässlich der Stuttgarter Fernsehschau, ähnlich wie beim Neuheitentermin für Rundfunkempfänger, technisch und ausstattungsmäßig vollständig neue Fernsehgeräte-Programme vorzustellen. Nun ist aber ein Fernsehempfänger bereits ein so hochentwickeltes und durchgereiftes Gerät, daß mit wirklichen technischen Sensationen nicht zu rechnen war. Das ist gut so, denn die neuen Interessenten, die durch diese Schau an das Fernsehen herangeführt werden sollten, sind eher durch gute Programme, geschmackvoll gestaltete Gehäuse und gute Bildwiedergabe zu gewinnen als durch Pochen auf Schaltungskunststücke.

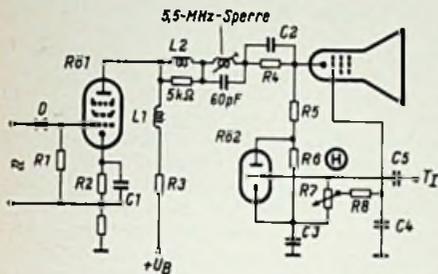


Bild 1. Getastete Helligkeitsautomatik von Blaupunkt

So gingen daher namhafte Firmen, wie Grundig, Graetz, Nordmende, Philips, mit ihren bekanntesten und bewährtesten Chassis-Konstruktionen nach Stuttgart, und auch bei den anderen hielten sich Schaltungsneuerungen in einem solchen Rahmen, daß sich an der Grundkonzeption der Geräte nichts änderte.

Mit einer gewissen Spannung erwartete man die Preisfestsetzung für das neue Modell FE 13/43 von Telefunken (Wir mußten für dieses Gerät den Preis und die Röhrenbestückung in unserer Tabelle FUNKSCHAU Heft 17, Seite 721, noch offen lassen). Erst am dritten Ausstellungstag wurde der Schleier gelüftet. Der Preis beträgt 738 DM und liegt damit um ca. 50 DM unter dem des FE 12/43. Dieser niedrigere Preis kann gewiß einen zusätzlichen Käuferkreis erschließen, denn in der Bildqualität war beim Modell FE 13 nicht der geringste Nachteil gegenüber dem großen Bruder FE 12 festzustellen.

Das Blockschaltbild (Bild 2) zeigt, daß alle Einzelheiten der Standardschaltung eines Fernsehempfängers erhalten geblieben sind. Lediglich Hilfsstufen fehlen, wie getastete Regelung und ähnliches, die eigentlich nur für extrem ungünstige Empfangsbedingungen erforderlich sind. An Stelle einer Kaskode mit Doppeltriode in der Hf-Stufe arbeitet beim FE 13 eine einfache Triode EC 92. Wenn man bedenkt, welche Empfindlichkeit und Rauschfreiheit man beim UKW-Empfang mit einer Triodenvorstufe erreicht, so ist auch beim heutigen Fernseh-Sendernetz zu erwarten, daß in weiten Gebieten mit einer solchen einfachen Schaltung guter Empfang möglich ist. — In gleicher elektrischer Ausstattung und zum gleichen Preis brachte die AEG das Modell Visavox 443 T heraus.

## Unabhängige Kontrastregelung

Was für den Ton der Lautstärkereglung, das ist für das Bild der Kontrastregler: man muß ihn bedienen, um das Bild den wechselnden Sendebedingungen (Film — Direkt-sendung) und der Umgebung anzupassen, denn in einem mäßig abgedunkelten Zimmer (Tagesempfang) ist eine andere Kontrasteinstellung zweckmäßig als abends. Wie

bekannt, ändert sich aber bei der Betätigung des Kontrastreglers meist auch die Grundhelligkeit, und der Laie dreht deswegen oft hilflos an beiden Reglern herum, ohne die richtige Helligkeitsabstufung zu erzielen. Einen echten Schaltungsfortschritt stellen deshalb Einrichtungen dar, um Kontrast- und Helligkeitsregler voneinander unabhängig zu machen.

Blaupunkt erreicht dies mit seiner getasteten Helligkeitsautomatik. Das Wesentliche ist ein zusätzliches Triodensystem R<sub>0</sub>2 zwischen Katode der Bildröhre und Masse (Bild 1). Dem Gitter der Triode wird bei T<sub>1</sub> während des Zeilenrücklaufs ein positiver Impuls zugeführt. Während dieser Tastzeit entsteht durch Gittergleichrichtung an R<sub>7</sub> eine hohe negative Spannung von etwa 140 V. C<sub>4</sub> und C<sub>5</sub> sind so bemessen, daß die von R<sub>7</sub> abgegriffene und über R<sub>8</sub> dem Steuergitter der Bildröhre zugeführte Gleichspannung während der Zeitdauer zwischen zwei Synchronisierimpulsen konstant ist. Durch die Spannung von -140 V am Gitter der Triode ist die Röhre gesperrt. Sie wird nur während der Tastung geöffnet. Während dieser Zeit wird über R<sub>5</sub> und R<sub>6</sub> der Kondensator C<sub>3</sub> aufgeladen. An C<sub>3</sub> entsteht jeweils eine Spannung, die völlig unabhängig vom Bildinhalt ist. Sie wird zu der an R<sub>7</sub> abgegriffenen Gleichspannung addiert, und beide Spannungen zusammen werden dem Steuergitter der Bildröhre zugeführt. Durch die Ausnutzung der Ladespannung von C<sub>3</sub> wird erreicht, daß sich der Pegel auf den Schwarzwert ausrichtet. Der Arbeitspunkt der Bildröhre ändert sich nicht mehr, das Bild baut sich bei jeder Stellung des Kontrastreglers stets vom dunklen Grauschwarz nach den Lichtern zu auf.

Bei Schaub hat man ebenfalls an diesem Problem gearbeitet. Der 43-cm-Weitempfänger Weltspiegel 643 enthält eine kontrast-unabhängige Schwarzwertstabilisierung und außerdem zwei weitere bemerkenswerte Neuerungen, den Klarzeichner und die automatische Einstellung der Phasenmitte.

Beim Klarzeichner handelt es sich um die erstmalige Anwendung eines Differenzier-Entzerrers in einem Fernsehempfänger. Solche Differenzier-Entzerrer wurden bisher nur in der Sendetechnik angewendet, um die Konturschärfe bei Weitübertragungen wieder herzustellen. Diese Schaltungen erfordern einen erheblichen Aufwand. In dem

erwähnten Fernsehempfänger wurde jedoch ein vereinfachtes Verfahren angewendet, über das wir noch berichten werden.

Den Grad dieser Differenzier-Entzerrung hat man bei Schaub einstellbar gemacht. Man kann damit also von gestochener Schärfe zu einer mehr weichen Kontur übergehen, wie man sie von den Weichzeichnern für Fotokameras her kennt.

Alle bisherigen Fernsehempfänger verzichten auf eine ausgesprochene Abstimm-anzeige, da das Bild selbst bereits einen Anhaltspunkt für die richtige Abstimmung bietet und das beim Rundfunkempfang übliche Magische Auge sich bei dem gänzlich anders gearteten Signalaufbau des Fernsehbildes nicht ohne weiteres verwenden läßt.

Siemens hat jedoch jetzt die Bildröhre selbst zur Abstimm-anzeige herangezogen. Man drückt dazu auf eine verdeckte am Gehäuse angeordnete Taste und dreht die Feinabstimmung durch. Dabei ergibt sich ein ganz scharfes Helligkeitsminimum des gesamten Bildes. Diese Stellung entspricht genau der richtigen Abstimmung auf die Nyquist-Flanke. Läßt man die Taste los, dann erscheint die ursprüngliche richtige Bildhelligkeit, und das Gerät ist sauber abgestimmt.

Das Prinzip dieser Abstimm-anzeige beruht darauf, daß an einem 38,9-MHz-Kreis (Bild-träger) eine Spannung abgegriffen wird, die über eine Taströhre eine Helligkeitssteuerung am Wehnelt-Zylinder bewirkt. Beim Spannungsmaximum am Kreis (genaue Abstimmung) erhält der Wehnelt-Zylinder eine maximale negative Steuerspannung, und das Bild wird somit dunkler. Einzelheiten dieses Verfahrens bringen wir in einem der folgenden Hefte.

## Eingangsschaltungen

Die Verwendung der kommerziellen Doppeltriode E 88 CC in der Eingangsstufe eines Fernsehempfängers, mit der Grundig den Anfang machte, hat sich als äußerst wertvolles Mittel erwiesen, um die Weitempfangsmöglichkeiten zu verbessern. So ist z. B. neuerdings auch Loewe-Opta für das Luxusgerät 629 L auf die E 88 CC übergegangen und erzielt damit einen kT<sub>0</sub>-Wert von 2,5.

Die Röhre E 88 CC ergibt übrigens ganz eigenartige Probleme für den Handel und für den Service, da hierfür andere Garantiebestimmungen gelten. So wird bei einem Schaden innerhalb der Garantiezeit von sechs Monaten nicht die Röhre kostenlos

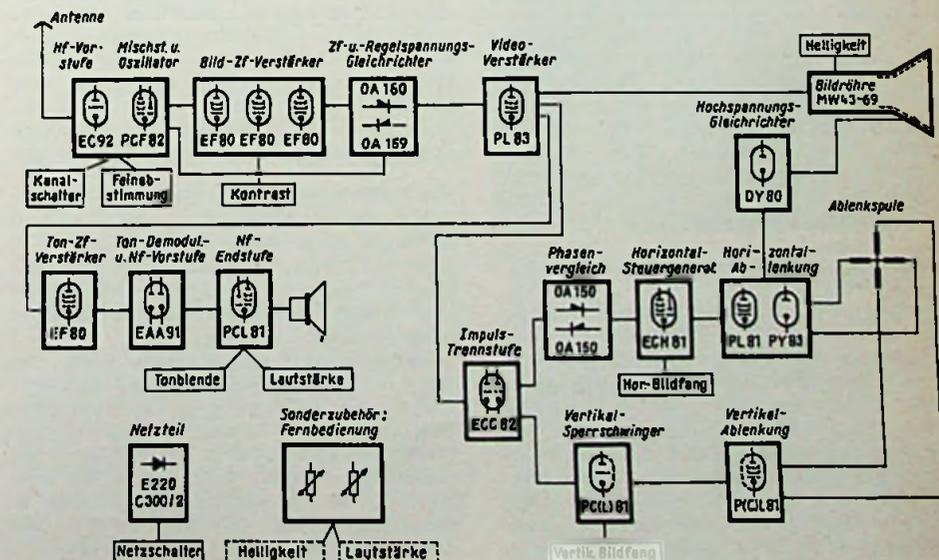


Bild 2. Blockschaltung des neuen Telefunken-Fernsehempfängers FE 13/43

ersetzt, sondern der Kunde muß einen prozentualen Kostenanteil für die Zeit, in der die Röhre einwandfrei arbeitete, selbst übernehmen. Fällt sie also nach fünf Monaten aus, so muß er bereits 5/6 des Neupreises selbst tragen. Dies führt natürlich zu Schwierigkeiten im Kundendienst. Es ist deshalb zu wünschen, daß die Röhre E 88 CC durch die vermehrte Nachfrage so rationell gefertigt werden kann, daß sie (vielleicht mit leichten konstruktiven Änderungen) in das Rundfunkröhrenprogramm übernommen werden kann.

In der FUNKSCHAU 1956, Heft 11, S. 439, beschrieben wir bereits den Dezi-Abstimmteil der Firma NSF. Auch Telefunken gibt nun Einzelheiten über ein Vorsatzgerät bekannt. Es ist mit der Oszillatortriode EC 93 und mit einer Silizium-Mischdiode bestückt. Die Betriebsspannungen erhält es über eine Steckverbindung am Kanalschalter aus dem Netzteil des Fernsehempfängers. Die entsprechenden Buchsen sind bereits serienmäßig bei allen Empfängern der Ausführung FE 12 und FE 13 vorgesehen, so daß beim Einbau des Vorsatzgerätes (Bild 3) keine Leitungsverbindungen erforderlich sind.

#### UKW-Teil in Fernsehempfängern

Über die schaltungstechnische Lösung des UKW-Teils in den Metz-Fernsehgeräten berichteten wir in der FUNKSCHAU 1956, Heft 17, Seite 712. Tonfunk bringt in seinem „Bildjuwel UKW“ ebenfalls ein Fernseh-Tischgerät mit organisch eingebautem UKW-Empfangsteil. Für Rundfunkempfang ist ein besonderer Netzteil vorgesehen, so daß dabei der Stromverbrauch aus dem Lichtnetz stark herabgesetzt wird. Äußerlich fügt sich die UKW-Skala mit dem Magischen Auge gut in die Bedienungsplatte des Fernsehempfängers ein.

In die Rundfunk-Tischkombination „Landgraf“ von Graetz, deren Bild wir in der FUNKSCHAU 1956, Heft 17, Seite 718 brachten, ist ein vollständiges Rundfunk-Empfängerchassis eingebaut. Die große Skala mit Drucktastensatz und allen Reglern sitzt hierbei unterhalb des Bildschirms. Einen besonderen Schlager für die Kombination eines Fernsehempfängers mit einem Rundfunkempfangsteil führte die Firma Wega vor.

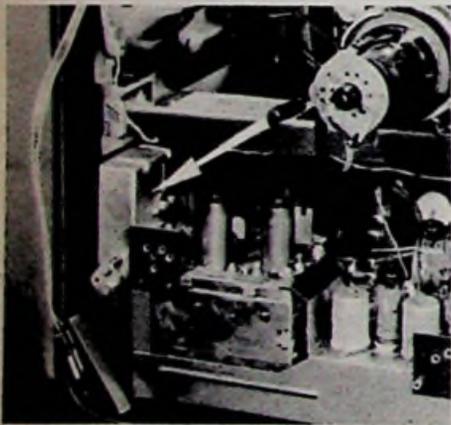


Bild 3. Teilansicht eines Telefunken-Empfängers mit eingebautem Dezi-Vorsatzgerät

Sie erschien erstmalig mit einer Reihe gut durchgebildeter und geschmackvoll gestalteter Geräte, die unter der Leitung eines erfahrenen Fernseh-Entwicklers entstanden sind. Für diese Geräte wird unter der Bezeichnung „UKW-Fernwähler Knirps“ ein Fernbedienungsgesetz geliefert, das neben den Reglern für den Fernsehempfang einen vollständigen kleinen UKW-Empfangsteil mit Abstimmkala und Magischem Auge enthält. Bild 5 stellt das Blockschema dar. Der UKW-Teil besteht aus Eingangsstufe, Zf-Verstärker und Ratiotektor (Dioden

der EABC 80). Hinter dem Ratiotektor liegt ein Umschalter, der die Fernbedienungselemente für den Ton, nämlich Lautstärkereglern, Höhen- und Baßregler, auf den UKW-Empfangsteil oder auf den Fernseh-Ton umschaltet. Zu diesem Zweck wird der Fernseh-Nf-Ton hinter dem Ratiotektor im Fernsehempfänger entnommen und über das Kabel zum Bedienungsgesetz geführt.

Der Nf-Regelteil beginnt mit dem Lautstärkereglern. Darauf folgt das Triodensystem der EABC 80. Es ist stark gegen-

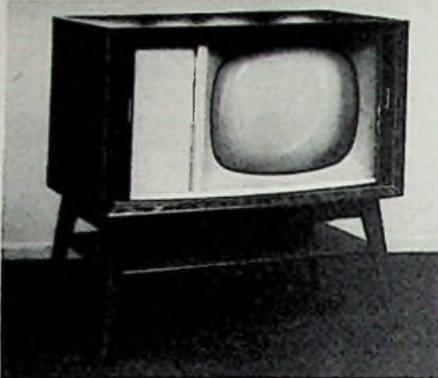


Bild 4. Die Philips-Fernseh-Vitrine Leonardo mit 90°-Bildröhre

gekoppelt, um die Ausgangsleitung niederohmig zu machen, und enthält die Höhen- und Baßregler. Der Ausgang führt dann zum Nf-Teil im Fernsehempfänger.

#### Bildröhre und Bildschirm

Die 90°-Technik bei den Bildröhren hat inzwischen einen solchen Stand erreicht, daß weitere Firmen sich dieser raumsparenden Bauweise bedienen. So rüstet Blaupunkt die Modelle Sevilla 90° und Palermo 90° mit der 90°-Röhre MW 53-80 aus, und auch Philips z. B. ist bei der neuen Leonardo-Fernseh-Vitrine dazu übergegangen.

Neben dem vor einem Jahr herausgekommenen Philips-Fernseh-Projektionsgerät Typ VE 2600 erweckte auch der Saba-Heimprojektor Schauinsland reges Interesse. Die wichtigsten technischen Daten: 1,60 m breite Bildwand, rund 3 m Projektionsweite, Optik kardanisch aufgehängt zur Bildnachstellung in der Horizontalen und Vertikalen, Trapezentzerrung für unterschiedliche Anbringungshöhen der Bildwand zwischen 1,5 m und 1,9 m, automatischer Kontrastausgleich, Schärfautomatik mit Nachfokussierung, Schutzschaltung der Bildröhre, Leistungsaufnahme 200 W. Abmessungen des Projektors 95 x 63 x 52 cm. Das Gerät ist nicht teurer als eine Fernseh-Rundfunk-Phonokombination. Wer über ausreichend große Wohnräume verfügt, wird die Anlage stets betriebsbereit aufgestellt lassen, zumal der sonst im Raum kalkig wirkende Bildschirm durch ein Zier-Rollo verdeckt werden kann.

#### Goldverzierungen treten zurück

Der Zug zu naturfarbenen Hölzern und schlichten neuzeitlichen Gehäusen setzt sich weiter fort. Braun führt sein Programm konsequent durch und zeigte auch diesmal seine sehr einfach gestalteten Gehäuse in einer entsprechenden Umgebung.

Natürlich prägt sich die neue Linie vorerst mehr bei den Rundfunkempfängern und Truhen aus. So sind z. B. der Empfänger Concerto 7 sowie einige Musikmöbel von Telefunken sehr nobel in hellen Hölzern gestaltet. Bei Tonfunk standen zur Markterforschung im Hintergrund einige Modelle in heller Ausführung, die sehr gefielen und sicher daraufhin in Serie gehen werden.

Eine neue Form besitzt auch die Fernseh-Vitrine Leonardo von Philips (Bild 4). Man

ist hier von dem üblichen hochaufragenden schmalen Standgerät zu einer niedrigen breiten Form übergegangen, die sich besser den Vitrinen und Kommoden neuzeitlicher Wohnungseinrichtungen anpaßt und die sehr ansprechend wirkt. Die beiden 20-cm-Lautsprecher strahlen leicht versetzt nach vorn und bewirken dadurch den räumlichen Klang.

Aber auch die Anhänger althergebrachter Möbelformen finden noch eine reichhaltige Auswahl entsprechender Empfänger. Sogar für die Besitzer schwerer Renaissance- oder Chippendale-Möbel ist jetzt gesorgt. Grundig zeigte hierfür ein Fernseh-Standempfänger mit großer Bildröhre ganz im Stil antiker Möbel. Sogar der Namenszug „Grundig“ erscheint dabei in gotischer Mönchsfraktur...

#### Antennen

Zehn maßgebende Antennenfirmen stellten ebenfalls ihre Erzeugnisse in Stuttgart aus. Ein Querschnitt durch ihre Fertigungsprogramme zeigt: Das Bestreben zu hochwertigen Außenantennen herrscht weiterhin vor. Hierbei bestehen zwei Richtungen, entweder baut man Schmalbandantennen mit genauer Abstimmung auf den einzelnen Kanal, wobei, um die Lagerhaltung zu vereinfachen, bei Wisi posaunenartig ausziehbare Stabenden und bei Hirschmann die bekannten Biegeenden vorgesehen sind. Die andere Tendenz geht dahin, durch sorgfältige Entwicklungsarbeit, die geschulte Kräfte und einen großen Aufwand an Meßeinrichtungen voraussetzt, Breitbandantennen mit günstigen elektrischen Eigenschaften innerhalb des gesamten Bandes zu bauen. So bringt Kathrein den Typ Multika für die Kanäle 5 bis 11 mit scharfer Bündelung und gutem

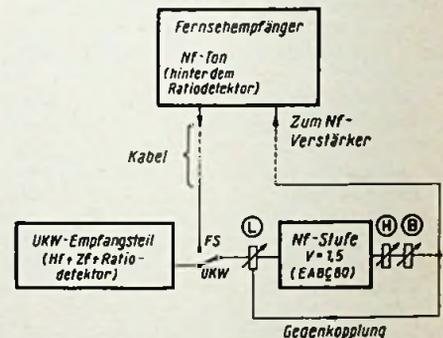


Bild 5. Blockschaltung des Wega-Fernwählers (UKW-Empfangsteil)

Vor/Rück-Verhältnis heraus. Leichte Montage und Wetterfestigkeit sind weitere wichtige Gesichtspunkte für Außenantennen. So wird bei den Antennen von Engels und Strobel besonders auf die jedem Klima widerstehende Eloxierung hingewiesen. Schwinwindt hat neue praktische und wettergeschützte Polystyrol-Teile für die Antennenmontage entworfen.

In unmittelbarer Nähe der Fernsehsender kann jedoch heute bereits mit Zimmerantennen ein befriedigender Empfang erzielt werden. Recht hübsche und zweckmäßige neue Formen mit flexiblem Haltearm (um die günstigste Richtung einzustellen) zeigten Förderer & Söhne sowie Hirschmann.

Für Neubauten wird stets die Zweckmäßigkeit von Gemeinschafts-Antennenanlagen betont. Die Firmen bringen hierfür geeignetes Installationsmaterial und sorgfältig ausgearbeitete Montageanweisungen heraus. Gute Beispiele hierfür fanden wir bei der Deutschen Elektronik GmbH, bei Siemens & Halske und Telo. Zu erwähnen ist auch die Gemeinschaftsanlage auf der Ausstellung selbst, die mit serienmäßigen Teilen und Verstärkern der Firma Fuba errichtet wurde.

# Elektronisches Harmonium mit Frequenzmodulation

Immer wieder verlangen unsere Leser genaue Bauhinweise für ein elektronisches Musikinstrument. Solche „vollelektronischen“ Instrumente, bei denen zur Erzeugung jedes einzelnen Tones eine Röhre nötig ist, lassen sich von einer Einzelperson kaum mit Erfolg nachbauen. Es gibt nur ganz wenige Menschen, die die hierfür erforderlichen Kenntnisse auf den Gebieten der Elektroakustik, des Instrumentenbaus und der Musiklehre gleich vollkommen beherrschen. Viel aussichtreicher ist der Umbau vorhandener Instrumente, bei denen die Zungen oder Saiten weiterhin zur Tonerzeugung dienen. Wie hierfür ein vorhandenes Harmonium benutzt werden kann, beschreibt H. Meijer jr., Amsterdam, in nachstehendem Aufsatz. Diese Arbeit kann keine Bauanleitung sein, weil stets vom zur Verfügung stehenden Instrument ausgegangen werden muß. Dem erfahrenen Praktiker, der an selbständiges Arbeiten gewöhnt ist, werden aber die veröffentlichten Hinweise wertvolle Anregungen für die eigene Arbeit bieten.

Bei den sogenannten elektronischen Organen wird meist zur Erzeugung jedes einzelnen Tones je eine Röhre benutzt. Dieses Prinzip konnte sich vor allem in Amerika durchsetzen, weil dort Röhren verhältnismäßig preiswert sind. Vorläufer dieses Prinzips waren:

1. die Wurlitzer Orgel
2. ein von W. K. Allan in der amerikanischen Zeitschrift Electronics vom Oktober 1948 beschriebenes Gerät, das sich durch einfachen Aufbau auszeichnet und in der Praxis bewährt hatte.

Wie im Akkordeon und in der Mundharmonika dienen auch im Harmonium Zungen zur Tonerzeugung, und zwar je Ton eine Zunge. In der Wurlitzer Orgel sind die Zungen so eingeschlossen, daß der Schall nicht hörbar ist. Jeder Zunge gegenüberliegend ist eine Schraube angeordnet, die zusammen mit der Zunge eine Kapazität bildet, die am Gitterkreis einer Röhre liegt. Wenn die Zunge schwingt, ändert sich die Kapazität, und es entsteht eine Spannung, die in der Röhre verstärkt wird. Es handelt sich allerdings um sehr kleine Spannungen. Um die Spannung zu vergrößern, kann man eine gesonderte, möglichst hohe Hilfsspannung an den Kreis legen.

Dieses Prinzip ist wegen seines geringen Aufwandes für Versuche ganz gut geeignet. Um jedoch unerwünschte Fremdspannungen zu vermeiden, müssen die Zungen und Schrauben gut abgeschirmt werden, was das Stimmen des Instrumentes schwierig und un bequem macht.

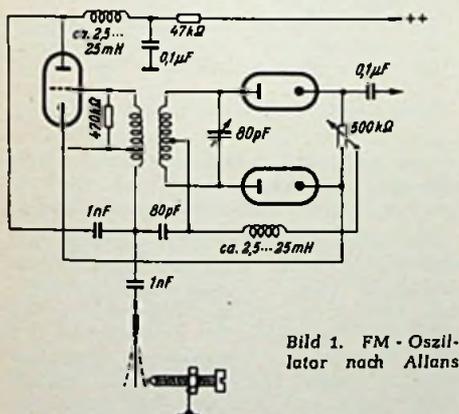


Bild 1. FM-Oszillator nach Allans

Immerhin gab dieses Prinzip W. K. Allan Anregungen für einen weiteren Ausbau der elektronischen Tonerzeugung. Er benutzte die aus Zunge und Schraube bestehende Kapazität zur Frequenzmodulation eines Hf-Oszillators für z. B. 10 MHz (Bild 1). Solange die frequenzbestimmenden Schalteile im Gitterkreis liegen, werden auch die Störspannungen in der Röhre verstärkt. Liegen sie im Anodenkreis, so ist die entstehende Spannung ebenso groß, jedoch werden die Störspannungen nicht mitverstärkt. Die Kapazität Zunge-Schraube bleibt näm-

lich gleich und ebenso die durch die Schwingung der Zunge verursachte Frequenzänderung des Oszillators. Zur Unterdrückung des 50-Hz-Brummens wurde eine Kapazität von 1 nF zwischen Zunge und Anode geschaltet. Diese Kapazität hat für 50 Hz eine viel größere Reaktanz als für den niedrigsten Ton des Harmoniums. Dieser Stufe wurde ein Diskriminator nachgeschaltet, der dann wieder Tonfrequenz liefert.

Zunächst noch eine Bemerkung zu Versuchen, die kein günstiges Ergebnis lieferten: Es wurde versucht, hinter den Oszillator einen Ratiodetektor zu schalten. Die von diesem gelieferte Tonspannung ist aber kleiner als die eines Diskriminators, und die

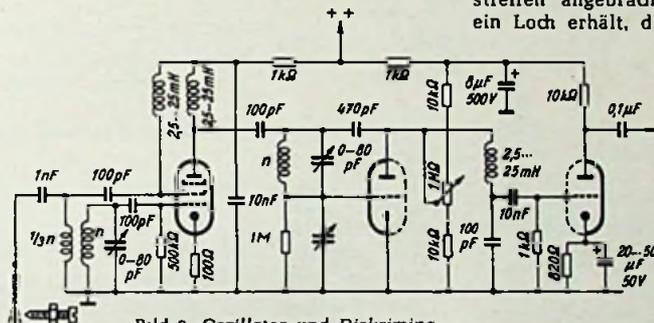


Bild 2. Oszillator und Diskriminator nach Baxter (n = Windungszahl)

im Rundfunkempfänger notwendige Demodulator-Eigenschaft, für Amplitudenmodulation möglichst unempfindlich zu sein, ist hier gerade nicht erwünscht. Ein Laut- und Leise-Spiel, das durch Treten eines Pedals bewirkt wird, wird vom Ratiodetektor nicht so gut wiedergegeben wie vom Diskriminator. Außerdem bereitet die Herstellung der Spulen in der Diskriminatorschaltung weniger Schwierigkeiten.

## Der Oszillator

Sehr gelegen kam daher ein Artikel von I. A. Baxter in der englischen Zeitschrift Electr. Engineering vom April 1954, in dem die Schaltung einer Triode als Diskriminator beschrieben wurde (Bild 2).

Die Spannung des Hf-Oszillators liegt an einem Resonanzkreis und an der Anode einer Triode. In Reihe mit diesem Kreis ist eine Kapazität gegen Erde geschaltet. Parallel dazu liegt ein Widerstand von 1 MΩ. Die Spannung an dieser Kombination gelangt an das Gitter der Triode und ist 90° phasenverschoben gegen die an der Anode liegenden Spannung. Daher kann nur zu einem kleinen Teil jeder halben Periode Strom fließen. Dies gilt nur, wenn der Oszillator in Resonanz mit dem Kreis ist. Ändert sich die Oszillatorfrequenz, so verändert sich auch die Phasenverschiebung zwischen Gitter und Anode und mithin auch der Anodenstrom. Wenn sich also die Kapazität zwischen Zunge und Schraube verändert, so ergibt

sich eine entsprechende Nf-Spannung am Gitter der dritten Röhre.

Da die schwingende Zunge nur eine geringe Kapazitätsänderung verursacht, soll die Frequenz des Oszillators so hoch wie möglich sein. So ergibt sich beispielsweise bei einer Oszillatorfrequenz von 10 MHz und einer Kapazitätsänderung von 5 pF eine Frequenzänderung von 2 MHz, entsprechend 20%. Bei einer Oszillatorfrequenz von 700 kHz und einer Kapazitätsänderung von 50 pF ergibt sich eine Frequenzänderung von 70 kHz, entsprechend 10%. Bei der gleichen Frequenz und einer Änderung der Kapazität um 5 pF ergeben sich also nur 1% Frequenzänderung.

Andererseits kann man die Oszillatorfrequenz aber auch nicht beliebig hoch wählen, da im Harmonium nur Holzisolation vorhanden ist und dann zuviel von der Oszillatorschwingung verloren geht. Es zeigte sich bei den Versuchen, daß man ohne zu große Verluste bis 100 kHz gehen kann.

Bei Verwendung der Spule Nr. 402 von der Firma Amroh<sup>1)</sup> erhält man in der angegebenen Schaltung eine Oszillatorfrequenz von etwa 3 MHz.

In der praktischen Ausführung sollte man die Schraube so nahe wie möglich bei der Zungenspitze anbringen, da sich dann die größte Kapazitätsänderung ergibt. Die Schrauben werden wie folgt befestigt: Auf dem Deckel des Zungengehäuses ist ein Blechstreifen angebracht, der über jeder Zunge ein Loch erhält, das etwas kleiner als der Gewinde-Durchmesser der Schrauben ist (Bild 3), so daß sich die Schrauben beim Eindrehen ihr Gewinde selbst schneiden. Die Unterseite jeder Schraube wird flach gefeilt.

Da es manchmal erforderlich ist, die Schrauben direkt unter dem Manual anzubringen, empfiehlt es sich, die Schrauben an Masse und die Zungen an die Anode der Röhre zu schalten, um ein Verstimmen des Oszillators durch Handkapazität (z. B. beim Spiel) zu vermeiden. Dadurch erübrigt sich auch eine Abschirmung des Instrumentes.

Dieser Aufsatz beschreibt einen Teil eines Instrumentes, das im Endausbau drei Manuale und ein Pedal enthalten soll. Auf dem ersten und zweiten Manual besteht die Möglichkeit, eine Solostimme zu spielen. Beide Manuale sind nach dem beschriebenen Prinzip bereits gebaut worden. Bild 4 zeigt einen Teil der Gesamtschaltung.

Die Zungen und Tasten des ersten Manuals dienen zur Modulation des zugehörigen Oszillators. Das Hf-Signal gelangt zum Diskriminator, in dem wieder Tonspannung entsteht. Diese wird anschließend im Diskriminator-Folgeverstärker verstärkt. Soll

<sup>1)</sup> Amroh, Gronau/Westfalen, Postfach 87.

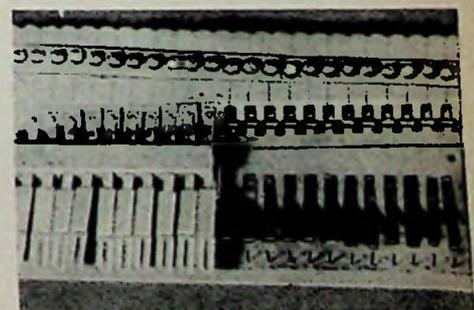


Bild 3. Unteransicht einer Zungenreihe

# Elektronische Musik

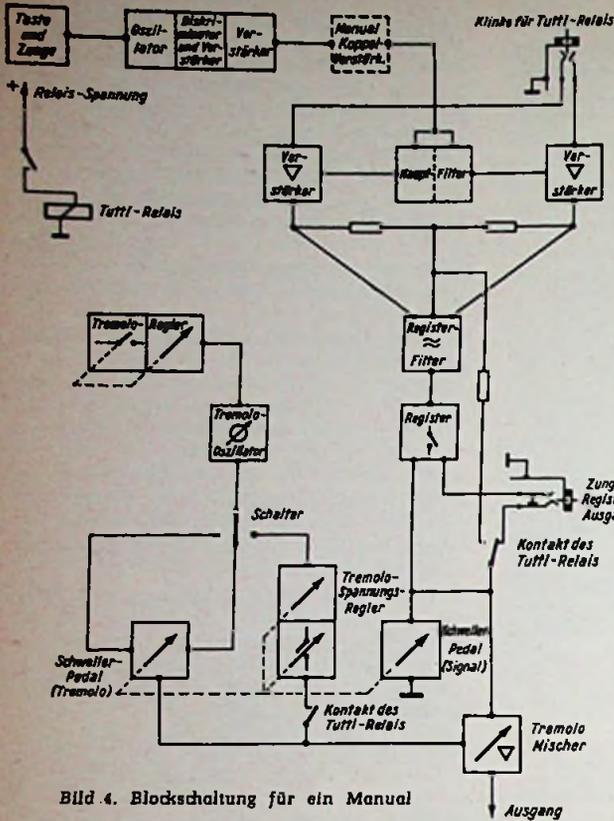


Bild 4. Blockschaltung für ein Manual

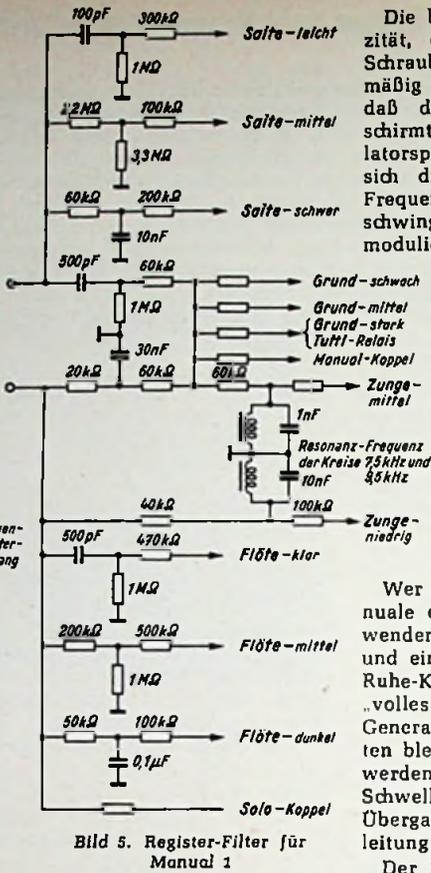


Bild 5. Register-Filter für Manual 1

Die beiden Membranen bilden eine Kapazität, die der Kapazität aus Zungen und Schrauben parallel geschaltet wird. Zweckmäßig legt man das Gehäuse an Masse, so daß der ganze Vibrator elektrisch abgeschirmt ist. Wird jetzt die Tremolo-Oszillatorschaltung an die Spule gelegt, so ändert sich die Kapazität des Vibrators mit der Frequenz und die Frequenz der Zungenschwingung wird mit dieser Tremolofrequenz moduliert.

Wie bei einer großen Orgel ist es auch hier möglich, mit einem Handgriff auf „volles Werk“ überzugehen. Man betätigt dafür das Register, welches das Tutti-Relais einschaltet. Das Relais schließt den Tutti-Kontakt (Bild 4), löscht damit eine bestehende Registrierung, und bringt ein starkes Signal vom Mittelast an den Eingang des Tremolomischers. Zum Erzielen besonderer Effekte kann das Signal an den beiden Klippen abgenommen werden.

Wer das Instrument später auf zwei Manuale erweitern will, sollte ein Relais verwenden, das einen Umschalt-, zwei Ruhe- und einen Arbeitskontakt besitzt. Einer der Ruhe-Kontakte unterbricht in der Stellung „volles Werk“ die Leitung vom Tremolo-Generator, damit die Lautstärke voll erhalten bleibt. Soll aber „Effekt-Musik“ gespielt werden, wobei das Tremolo mit dem Schweller-Pedal geregelt wird, wird bei Übergang auf „volles Werk“ die Tremolo-Leitung nicht unterbrochen.

Der Tremolo-Oszillator (Bild 9) ist ein einfacher Generator mit einer Brückenschaltung nach Wien. Die Widerstände und die Kapazitäten in den beiden Ästen sollen möglichst ähnlich sein (gleiche Zeitkonstante). Die Werte der Brückenwiderstände sind nicht angegeben, da die Höhe der Tremolofrequenz vom persönlichen Geschmack ab-

das Instrument nicht um ein zweites Manual erweitert werden, so erübrigt sich der Manual-Koppel-Verstärker, der zur Kopplung des zweiten an das erste Manual vorgesehen ist. Die Niederfrequenz gelangt dann auf die beiden Hauptfilter, denen je ein Folge-Verstärker nachgeschaltet ist. Hinter diesen sind nun zwei Signale vorhanden, und zwar eines für vorzugsweise hohe und eines für niedrige Frequenzen. Das erste enthält viele Harmonische, das zweite wenig. Von beiden Signalen wird nun ein Teil abgenommen und zu einem dritten Signal wieder vereinigt.

Auf jeden dieser drei Kanäle folgen drei Filter, jeweils für hohe, mittlere und tiefe Frequenzen. Man erhält auf diese Weise neun Klangfarben, die man nach Belieben mischen kann. Aus der Musikwissenschaft ist bekannt, daß Saiteninstrumente viele, Flöten nur wenige Harmonische erzeugen. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es in der Orgel die „praestanten-Familie“ (praestant – hervortretend, tonangebend). Diese Klänge erzeugen einen kräftigen Grundton und mäßig viele Harmonische. In Bild 5 sind die Bezeichnungen der Register von der Orgel übernommen worden.

Die Verstärker hinter den zwei Hauptfiltern in Bild 4 dienen dazu, eine Rückwirkung der Register auf den Resonanzkreis zu verhindern und ein günstigeres Verhältnis von Nutzspannung zu Störspannung zu erzielen. Ferner wird die Handempfindlichkeit der Register vermieden, wenn nicht die notwendige hohe Verstärkung in den Endverstärker gelegt wird. Der Endverstärker dient nur zur Einspeisung des Tremolos. Die Eingangsspannung ist etwa gleich der Ausgangsspannung.

## Vibrato und Tremolo

Um die Stimmen einer Orgel lebendig zu gestalten, wird von einer langsamen Schwingung von etwa 5 bis 8 Hz Gebrauch gemacht, die zur Beeinflussung der Schwingungszahl

(Vibrato) und der Lautstärke (Tremolo) des Tones dient.

In der vorliegenden Anordnung werden sowohl Tremolo als auch Vibrato erzeugt, das Vibrato allerdings nur andeutungsweise, da man die Schwingungszahl der Zungen nur mechanisch beeinflussen kann.

Die Wirkungsweise des Tremolos ist aus Bild 8 ersichtlich. Das Vibrato wird wie folgt erzeugt (Bild 7): In einem alten Kopfhörer wird über der ursprünglichen Membran eine zweite Membran befestigt. Die Isolationsringe, die gewöhnlich zwischen Gehäuse und Membran liegen, werden durch einen Metallring ersetzt, und die Isolationsringe kommen zwischen die beiden Membranen. Die zweite Membran soll aus unmagnetischem Material bestehen, am besten aus Messing oder Kupfer, so daß sich ein Draht leicht anlöten läßt.

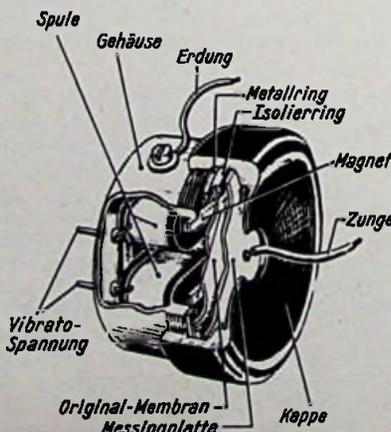


Bild 7. Als Vibrator umgebauter Kopfhörer

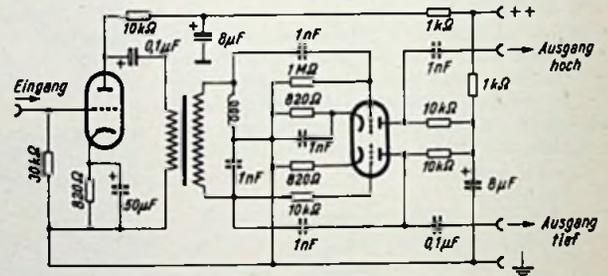


Bild 6. Koppel-, Haupt- und Folgeverstärker

hängt. Am besten wären wohl zwei Potentiometer, mit denen man die Tremolofrequenz stufenlos einstellen kann.

Die Regelung des Tremolos geschieht hier anders als gebräuchlich. Es kann nämlich erwünscht sein, bei größerer Signalstärke eine kleinere Modulationstiefe zu erreichen oder auch umgekehrt. Mit dem Register S 2 (Bild 10) wird die Umschaltung vorgenommen. In diesem letzten Bild sind mehrere Änderungen zu erkennen. Hier wurde für beide Manuale nur ein Schweller-Pedal ver-

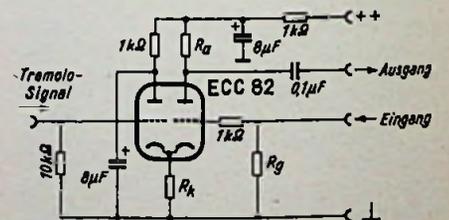


Bild 8. Schaltung des Tremolo-Mischers

wendet, da für ein viertes Pedal kein Platz mehr vorhanden war. Es stellte sich heraus, daß dies eine gute Lösung für ein Harmonium mit nur einem Manual ergibt, falls das Instrument später noch um die Register für den „Cantus Firmus“ und den „melodischen Baß“ erweitert wird. Es empfiehlt sich daher, die Schalter S 2a und S 3a vorzusehen, wodurch man später die Möglichkeit erhält, das Signal an verschiedenen Stellen unabhängig zu regeln.

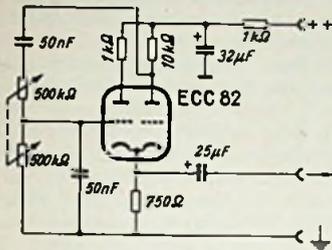


Bild 9. Schaltung des Tremolo-Oszillators

Der Schalter S 2 hat drei Stellungen, nämlich

- 1 = zunehmende Tremolomodulation durch Pedaleinstellung,
- 2 = Modulationsregelung durch Handeinstellung und
- 3 = abnehmende Tremolomodulation durch Pedaleinstellung.

Der Widerstand R 1 = 500 kΩ dient zur Modulationsregelung durch Handeinstellung: a für das erste Manual, b für den Pedalschweller beider Manuale und c für das zweite Manual.

Ein weiteres Bauelement sind die „Koppel“. Nun erklärt sich auch der Zweck des Extra-Kontaktes am Tutti-Relais. Das Koppeln vom ersten Manual auf das zweite geschieht durch Abnahme einer Spannung vom Mittel-Ast; sie wird an den Eingang des Koppelverstärkers des zweiten Manuals gebracht. Auf diese Weise ist es möglich, das Signal des ersten Manuals durch die Register des zweiten Manuals zu beeinflussen. Der Kontakt II/I in Bild 10 wird dabei geschlossen. An den Eingang des Koppelverstärkers II kommt zwar ein Signal, es gelangt aber nicht an den Ausgang des Tremolomischers I, da es zu schwach ist. Umgekehrt wird zur Beeinflussung der Klangfarbe des zweiten Manuals durch die Register des ersten der Kontakt I/II geschlossen.

In den Blockschemen ist eine elektronische Lautstärkeregelung aufgeführt. Sie ist aber nicht unbedingt erforderlich. Man kann nämlich die Lautstärke auch durch schnelleres oder langsames Lufttreten erreichen. Allerdings wird durch diese Art der Lautstärkeregelung auch die Klangfarbe des abgegebenen Tones beeinflusst. Bei schnellerem Treten schwingt die Zunge nicht mehr so frei, wodurch mehr Obertöne im Signal auftreten.

Es ist daher von Interesse, auch eine elektronische Lautstärkeregelung vorzusehen. Geschieht diese Regelung vor dem Tremolomischer, wird nicht nur die Lautstärke des Signals, sondern auch das Verhältnis Signal zu Tremolo geändert. Wenn dies nicht erwünscht ist, kann die Regelung auch in der Tremoloregelung vorgesehen werden. Mit dem Pedalschalter wird der Widerstand R 2b und damit die Lautstärke geregelt. Mit dem Stufenschalter S 3 kann die Regelungsrichtung umgekehrt werden. S 3 hat drei Stufen: 1 = abnehmende Lautstärkeregelung bei Pedalbetätigung, 2 = konstante, nicht zu regelnde Lautstärke, 3 = zunehmende Lautstärkeregelung bei Pedalbetätigung.

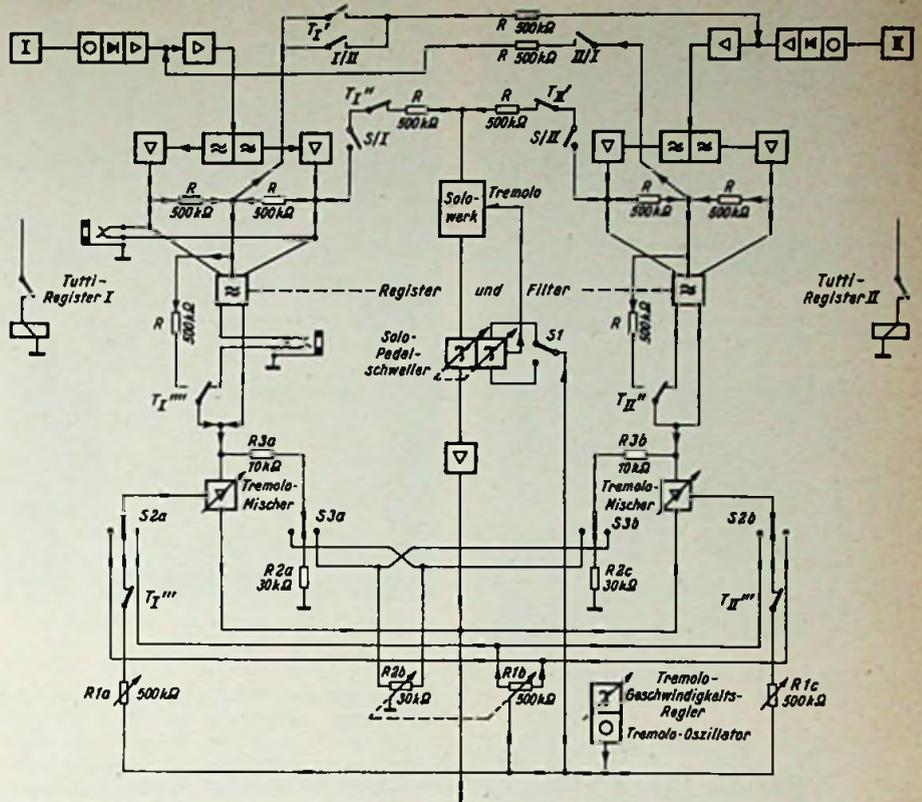


Bild 10. Blockschaltung eines Instrumentes mit zwei Manuals

Die Widerstände R 3 = 10 kΩ begrenzen den Wirkungsbereich des Schwellerpedals, damit auch in der niedrigsten Stellung das Signal nicht gänzlich verschwindet.

Um das Ganze nicht zu kompliziert zu machen, sind beim Solowerk – worauf jetzt nicht näher eingegangen werden soll – nicht alle diese Schaltelemente vorgesehen.

Der Schalter S/I legt das Solowerk an das erste Manual, der Schalter S/II legt es an das zweite Manual. S 1 ist ein Umschalter, der die Regelungsrichtung „Zunahme – Abnahme“ der Tremolostärke am Schwellerpedal des Solowerkes umkehrt.

Es ist zu berücksichtigen, daß die Regler mechanisch sehr robust sein müssen, da sie bei perfektem Spiel weitaus mehr betätigt werden, als beispielsweise ein Lautstärkereglern in Rundfunkempfänger. Dies war ein Grund für die Entwicklung besonderer Regler, die entsprechend der folgenden Beschreibung aufgebaut wurden:

Auf ein Holzbrettchen wird ein Metallstreifen gelegt und auf diesem werden Teilstriche eingezeichnet. Mit einem Meißel werden die Teile nun voneinander getrennt, wodurch die Teile sich an den Seiten runden und im Holz festfressen. Ein Gleitkontakt geht jetzt, ohne zu haken, über die Bahn dieses „Stufenschalters“, dessen Einzelkon-

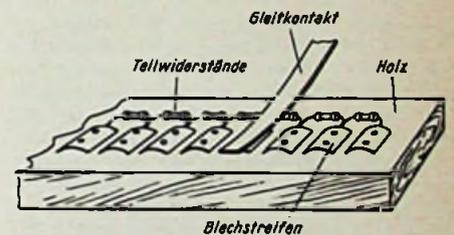


Bild 11. Prinzip eines betriebssicheren Stufenreglers

takte mit passend bemessenen Teilwiderständen zu überbrücken sind (Bild 11).

Die Konstruktion

Um Störungen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, dafür zu sorgen, daß sich die einzelnen Chassis nicht gegenseitig berühren. Ferner ist es empfehlenswert, die Katodenpunkte aller Röhren an den Vorderseiten der Chassis herauszuführen, um bei Störungen bequeme Meßpunkte zu haben.

Da Gitterwiderstände mit großen Abmessungen leicht Brummen oder andere Störungen aufnehmen, wurden alle Gitterwiderstände klein gehalten. Die Werte können gegebenenfalls abgewandelt werden. Bild 12 zeigt zwei Ausführungsformen von Registern.

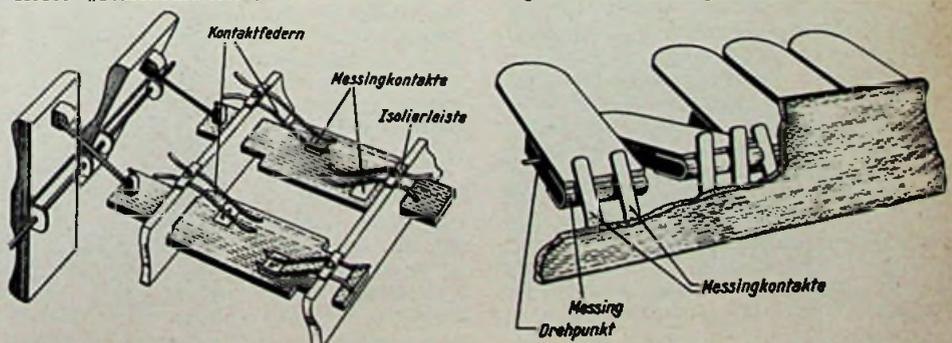


Bild 12. Bauvorschlöge für Register. Links: Taumler-Register; rechts: Label-Register

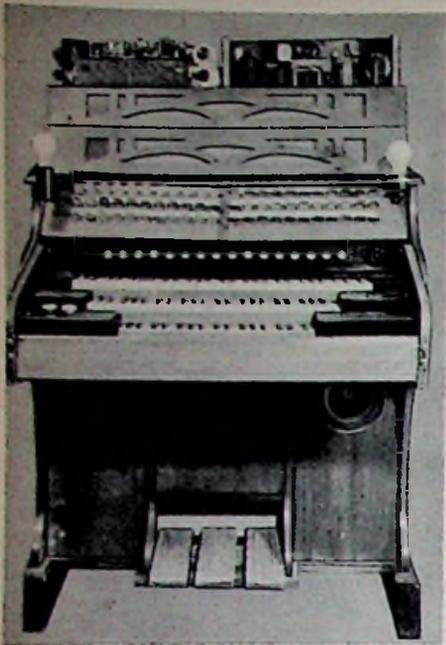


Bild 13. Das vollständige Instrument

die sich leicht herstellen lassen, links ist ein „Taumler“, rechts ein „Label“ abgebildet.

Der Klang des Instrumentes ist sehr ansprechend. Die hohen Töne kommen frisch und klar heraus, ebenfalls die Tiefen, die eine beim Harmonium sonst unbekannte Lautstärke haben. Die Einschwingzeit der Töne ist sehr kurz, auch eine Eigenschaft, die ein Harmonium sonst nicht besitzt. Die Gründe hierfür sind, daß die Zunge bis zur vollen Schwingungsamplitude eine gewisse Zeit braucht und ebenso das Klangbrett zum Einschwingen. Beim elektronischen Instrument ist das nicht der Fall, weil bereits das leichteste Schwingen der Zunge in einen Ton verwandelt wird.

Es wird vielleicht beanstandet, daß die Charakteristik der Registerfilter nicht geradlinig ist. Das stimmt, doch bringt dieser Umstand mehr Vor- als Nachteile. Es ist nun nämlich möglich, Stimmen mit verschiedener Klangfarbe auf einem Manual zu spielen. Z. B. kann mit dem Register „Saite leicht“ ein Cantus Firmus auf dem oberen Teil des Manuals gespielt werden, der mit dem Register „Flöte dunkel“ begleitet wird, also mit einer recht unterschiedlichen Klangfarbe. Ein großer Vorteil ist es auch, daß das Instrument, einmal richtig gestimmt, nicht nachgestimmt zu werden braucht.

### Die Einstellung des Instrumentes

Für ein einwandfreies Spiel müssen allerdings die Schrauben gut justiert werden, um für jeden Ton die gleiche Klangfarbe und Lautstärke zu erhalten. Das wird wie folgt vorgenommen.

Alle Schrauben werden soweit eingedreht, daß die Zungen gerade noch frei schwingen. Dann wird jede Taste einigemal kurz angeschlagen, wobei die zugehörige Schraube etwas zurückgedreht werden muß, bis die Zunge wieder frei schwingt. Es kann nämlich vorkommen, daß die Zunge bei Dauerton frei schwingt, bei kurzem Anschlagen jedoch die Schraube berührt. Die Ursache ist, daß üblicherweise zur Erzeugung des Tones Luft angesogen wird. Wird der Luftstrom für eine Zunge freigegeben, so entsteht unter ihr ein Vakuum, und die Zunge wird eingesogen. Das Rückschwingen wird durch den Luftstrom aber etwas gehemmt, so daß die Mitte

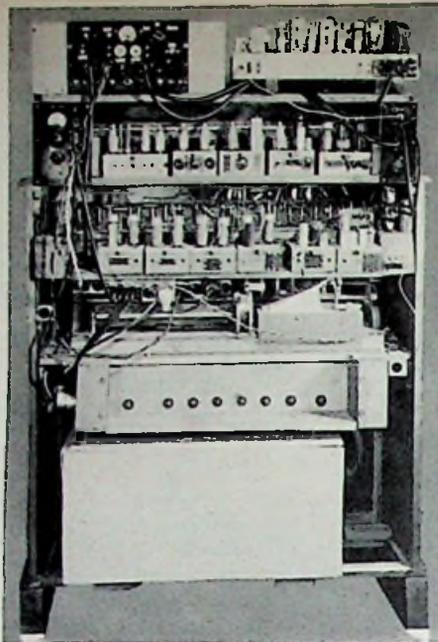


Bild 14. Rückansicht des elektronischen Harmoniums

der Schwingamplitude etwas in Richtung des Luftstromes verschoben ist. Wird der Luftstrom aber gerade im Moment des Rückschwingens unterbrochen, so kann die Zunge etwas weiter ausschlagen und die Schraube berühren.

Nach dem Justieren wird die Spannung eines jeden Tones am Ausgang des Verstärkers mit einem Voltmeter gemessen. Um für alle Töne die gleiche Ausgangsspannung zu

erhalten, werden alle Schrauben soweit zurückgedreht, bis sie mit dem niedrigsten an einer Schraube gemessenen Wert übereinstimmen.

Bild 5 zeigt ein Schaltbeispiel für ein Registerfilter, das natürlich nach Belieben abgewandelt werden kann. Es ist empfehlenswert, die Zungenregister nicht mit vom Tutti-Relaiskontakt abschalten zu lassen, da die von den Resonanzkreisen hervorgebrachte Klangfarbe sich nicht so einfach mit dem kräftigen Signal des Mittelastes wiedergeben läßt; und gerade beim „vollen Werk“ sind diese Klangfarben erwünscht.

Schließlich sei noch auf einen Umstand hingewiesen, den jeder Organist als Nachteil des Instrumentes empfinden wird. Es ist nämlich nicht möglich, eine Frequenzverdopplung zu bekommen, es sei denn, daß eine zusätzliche Zungenreihe mit Oszillator usw. vorhanden ist. Notwendig wäre dafür eine frequenzunabhängige Verdopplung, doch diese haben alle die Eigenschaft, beim Spielen mehrerer Töne zu versagen. Versuche mit einem Zweiphasengleichrichter und einem Modulator, wobei das Signal mit seiner eigenen Frequenz moduliert wurde, brachten kein befriedigendes Resultat.

Außerdem ist auch eine Frequenzteilung nicht möglich. Das ist indes nicht so wichtig, da die tiefen Töne auch ohne spezielle Baßanhebung kräftig genug erklingen.

Nach dem beschriebenen Prinzip läßt sich auch ein Klavier gut elektronisieren. In diesem Fall läßt sich sogar eine Frequenzverdopplung durchführen, indem man mehrere „Tonabnehmer“ an verschiedenen Stellen der Saiten vorsieht. Dabei wäre zu beachten, daß die Oszillatoren nicht mit der gleichen Frequenz arbeiten dürfen und daß die Grundwelle des einen nicht mit einer Harmonischen eines anderen übereinstimmen darf.

## Magnetton-Zusatz für Schmalfilmgeräte

Schmalfilm-Projektoren mit eingebautem Tonbandteil sind verhältnismäßig teuer, und Synchronisierzusätze, die das Arbeiten mit einem vorhandenen Tonbandgerät erlauben, tragen nur dann zur Verbilligung bei, wenn man bereits ein Bandgerät besitzt. Der sparsame Schmalfilmer sucht daher schon lange nach einer Möglichkeit, mit weniger Aufwand zu einer Vertonungsmöglichkeit für seine Filme zu gelangen.

Wer kein Höchstmaß an Synchronität verlangt, wird mit dem im Bild gezeigten Tonbandadapter, der besonders für Bolex- und Eumig-Projektoren geeignet ist, durchaus befriedigende Ergebnisse erzielen. Der mechanische Teil dieses Zusatzes wird mit drei Schrauben am Projektor befestigt. Auf ihm befinden sich der kombinierte Sprech-/Hör-/Löschkopf sowie eine vom Projektor-Motor angetriebene Tonrolle für den Transport des Magnetbandes. Neben der Buchse für den Verstärker-Anschluß ist noch ein Ausschalter für die Löschkopfwicklung vorgesehen, damit man durch Übersprechen einer fertigen Aufnahme in einfacher Weise Mischeffekte erzielen kann.

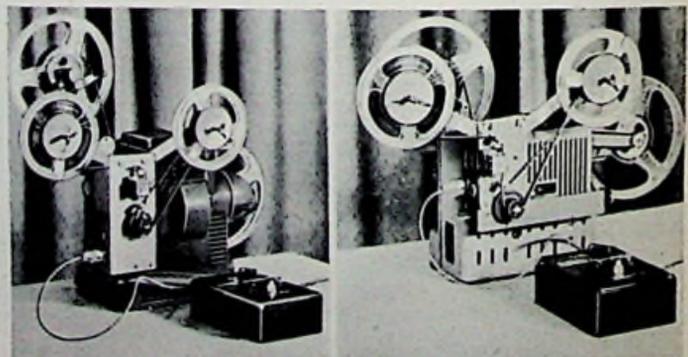
Der zugehörige Entzerrer-Verstärker ist mit den Röhren ECC 83 und EL 41 bestückt, die ihren Strombedarf aus dem vorhandenen Rundfunkempfänger oder aus einem kleinen

Netzteil beziehen. Der Verstärker enthält außerdem einen Umschalter für Aufnahme-Wiedergabe und für einen anzuschließenden Plattenspieler, der gleichfalls zur Vertonung herangezogen werden kann. Ferner sind eine Glimmlampe für die Aussteuerungskontrolle, ein Anzeigelämpchen für den Betriebszustand und ein Hauptschalter vorgesehen.

Im Bild erkennt man vor den Filmspulen die beiden Magnetbandspulen, und zwar rechts die zum Auf- und links die zum Abwickeln bestimmte. Das Rückspulen erfolgt durch Umlegen und mit Hilfe des Projektor-Motors.

Der Hersteller<sup>1)</sup> dieses Zusatzes bringt außerdem einen Magnetton-Aufsetzer für Plattenspieler heraus, der in mehreren Ausführungen erhältlich ist und mit dem sich vorhandene Phonogeräte für die Tonband-Aufnahme und -Wiedergabe herrichten lassen.

<sup>1)</sup> Erwin Ebinger, Stuttgart-Weilimdorf



Schmalfilm-Projektoren mit nachträglich angebautem Magnetton-Zusatz. Links: Bolex-Projektor, rechts: Eumig-Projektor

## Tonschwankungsmessungen an Bandgeräten

Zur Messung von Tonhöhe-Schwankungen benutzen die Hersteller von Magnettongeräten und die Rundfunkgesellschaften umfangreiche Meßeinrichtungen. Solche Untersuchungen lassen sich jedoch auch mit geringerem Aufwand durchführen, wenn man die Genauigkeits-Anforderungen etwas bescheidener hält. Das nachstehend beschriebene Verfahren kommt mit einem Tonfrequenz-Generator und einem Oszilloskop aus.

Wenn man auf einem Gerät mit getrenntem Aufnahme- und Wiedergabekopf ein Band mit einem konstanten Ton bespielt, finden auf dem Bandabschnitt zwischen den beiden Kopfspalten mehrere Wellenlängen des Meßtones Platz. Ihre Anzahl hängt von der Meßfrequenz, der Bandgeschwindigkeit und vom Spaltabstand ab. Meßfrequenz und Abstand sind bekannt, die Bandgeschwindigkeit sollte es eigentlich sein. Ihre Abweichungen vom vorgeschriebenen Wert sind Gegenstand der Messung. Sie lassen sich aus den Phasenverhältnissen zwischen den Aufnahme- und Wiedergabekopf-Spannungen ermitteln.

Angenommen, es soll ein Gerät für eine Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec untersucht werden, bei dem der Spaltabstand A zwischen den beiden Köpfen 3,8 cm beträgt. Wie das Bild zeigt, gibt man einen 100-Hz-

genauigkeit durch Erhöhen der Meßfrequenz verbessern. Beim Durchdrehen des Generators erhält man jedesmal einen Kreis auf dem Bildschirm, wenn man die Anzahl der ganzen Schwingungen zwischen den beiden Köpfen um eine erhöht hat.

Das Verfahren läßt sich auch bei Maschinen mit kombiniertem Aufnahme- und Wiedergabekopf anwenden. Man spricht in Wiedergabe-Stellung auf, also bei abgeschaltetem Hf-Oszillator, und benutzt den Löschkopf zum Aufsprechen. Zwar ist infolge Fehlens der Hf-Vormagnetisierung die Wellenform verzerrt und der Kreis, die Ellipse oder die Diagonalen auf dem Schirm sind es gleichfalls, aber das ist kein Nachteil. Wichtig ist lediglich, daß der zur Messung benutzte Tongenerator wenigstens für einige Minuten absolut „steht“ und seine Frequenz nicht auswandern kann.

Der Prozentsatz der Gleichlaufschwankungen läßt sich wie folgt berechnen:

$$S = \frac{D \cdot G \cdot 100}{f \cdot A} \quad [\%]$$

- S = Gleichlaufschwankungen
- D = Phasendifferenz als Bruchteil einer Schwingung
- G = Bandgeschwindigkeit in cm
- f = Meßfrequenz
- A = Kopfabstand in cm.

Die Phasendifferenz D wird aus den geometrischen Abmessungen der Ellipse bestimmt. Bei  $D = 1 = 0^\circ$  oder  $360^\circ$  bzw.  $D = \frac{1}{2} = 180^\circ$  erhält man einen Strich auf dem Bildschirm, bei  $D = \frac{1}{4} = 90^\circ$  oder  $D = \frac{3}{4} = 270^\circ$  einen Kreis. Am einfachsten ist es, die Generatorfrequenz so einzustellen, daß gerade  $\pm 90^\circ = |180^\circ|$  Phasendrehung erzielt werden. Dabei entsteht ein Kreis, der sich bei Gleichlaufschwankungen schließlich in Diagonalen verwandelt. Man erhält bei dieser Einstellung eine Schirmbildfolge, die so aussieht: links geneigter Strich - Kreis - rechts geneigter Strich - Kreis - links geneigter Strich ... usw. Weil für  $180^\circ$  Phasendifferenz  $D = \frac{1}{2}$  ist, vereinfacht sich die angeführte Formel zu:

$$S = \frac{G \cdot 100}{2f \cdot A} \quad [\%]$$

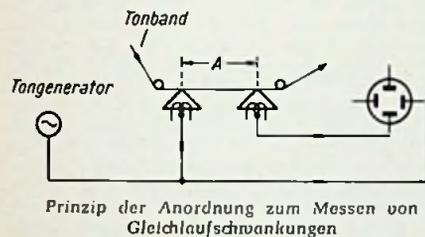
(Nach: Wireless World, Februar 1956, S. 97.)

## Modernes Magnetton-Nachhallgerät

Viele Veranstaltungssäle sind wegen ihrer angeblich schlechten Akustik unbeliebt. Man kann in ihnen z. B. keine großen Konzerte aufführen, weil die Musik kalt und trocken klingt. Das trifft besonders auf Bauten zu, die verschiedenen Zwecken dienen, und dem Architekt ist eigentlich kein Vorwurf zu machen. Nach neueren Untersuchungen verlangen nämlich Orchesterdarbietungen einen Raum mit zwei Sekunden Nachhallzeit, Orgelmusik braucht sechs Sekunden und für Vor-

durchführbar: Ein einleitender Vortrag wird mit Nachhall „Null“ gehalten, Orchestermusik erklingt mit zwei Sekunden und ein abschließendes Orgel-Solo mit sechs Sekunden Hall.

Bild 1 zeigt das Prinzip der Anlage, die mit Ausnahme der Endverstärker und Lautsprecher in einem Schrank (Bild 2) untergebracht ist. Die vom Bühnenmikrofon M (Bild 1) kommende Darbietung gelangt über einen Vorverstärker VM und nach Mischung mit einer Vormagnetisierungs-Frequenz (aus dem Generator GV) zum Sprechkopf S. Dieser „spricht“ das Signal auf eine im Uhrzeigersinn rotierende Scheibe Sch auf, die an ihrem Rand mit einem tonbandähnlichen Material belegt ist. Das Signal passiert der Reihe nach die Wiedergabe-Echoköpfe E 1 bis E 4, die in zeitlicher Staffelung über Verstärker V 1 bis V 4 die Saal-Lautsprecher L 1



Ton gleichzeitig auf den Aufnahmekopf und die waagerechten Platten eines Oszilloskops. Die auf dem Band aufgezeichnete Wellenlänge beträgt 19 cm : 100 = 0,19 mm; auf dem Bandabschnitt zwischen den beiden Köpfen finden also zwanzig Wellenlängen des Meßtones Platz. Da der Ausgang des Hörkopfverstärkers mit dem senkrechten Plattenpaar in Verbindung steht, erscheint auf dem Bild eine Lissajous-Figur. Beträgt die Phasendrehung unter den Signalen an den Köpfen  $90^\circ$  oder ungeradzahlig Vielfache hiervon, so ist das Schirmbild ein Kreis. Gewöhnlich weicht aber die Phasendrehung von diesem Wert ab. Dann genügt ein geringfügiges Ändern der Meßfrequenz, um wieder einen Kreis zu erhalten.

Wenn das untersuchte Bandgerät mit Tonhöheschwankungen behaftet ist, bleibt der Kreis auf dem Bildschirm nicht erhalten. Er verändert sich in eine nach der Seite geneigte Ellipse oder Diagonale, und diese Figur schwingt unter Änderung ihrer Form erst z. B. nach links, dann nach rechts, wobei auch die Kreisform durchlaufen wird. Worauf ist das zurückzuführen? Folgendes hat sich ereignet: Die Bandgeschwindigkeit hat sich zuerst für einen Augenblick verringert, so daß auf dem betrachteten Bandabschnitt statt zwanzig jetzt beispielsweise 20,25 Wellenlängen unterkommen. Wenn im nächsten Augenblick wieder schneller transportiert wird, finden nur noch 19,75 Wellenlängen Platz. Die Bandgeschwindigkeit änderte sich also im Verhältnis 0,5 : 20, das heißt um 2,5 %.

Wenn weniger grobe Fehler im Antriebsmechanismus vorliegen, läßt sich die Meß-

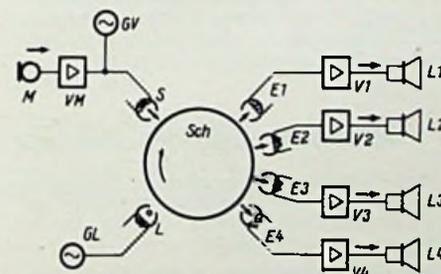


Bild 1. Prinzip der Philips-Nachhallanlage für Konzertsäle

träge schätzt man Säle mit weniger als einer Sekunde Nachhall, damit jede Veranstaltungsart richtig zur Geltung kommt. Wenn Fachleute den früheren Leipziger Gewandhaus-Saal wegen seiner vorzüglichen klanglichen Eigenschaften besonders lobten, so lag das einfach daran, daß dort fast ausschließlich Orchestermusik geboten wurde und daß der Saal einen für solche Musik günstigen Nachhall besaß. Moderne Allzweck-Säle können also nur für eine Veranstaltungsart günstig sein; meist begnügt man sich sogar mit einem Kompromiß in der klanglichen Ausgestaltung.

Diese Schwierigkeiten beseitigt eine von Philips entwickelte Magnettonanlage, die jeden Saal mit einem zwischen null und zehn Sekunden einstellbaren Nachhall ausrustet. Durch Bedienen eines Reglers läßt sich der Raum sogar während der Veranstaltung an den Darbietungscharakter anpassen, und was früher für unmöglich galt, ist heute

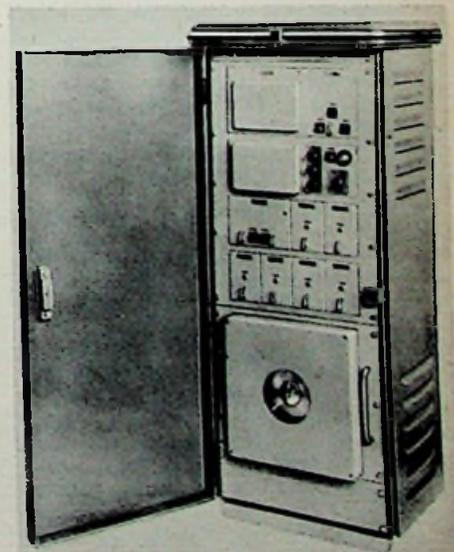


Bild 2. Die Nachhallanlage EL 6910 im Schrankgehäuse

## Schallplatte und Tonband

bis L 4 spelsen. Bei L wird die Aufzeichnung mit Hilfe des Löschgenerators GL wieder gelöscht, so daß die Scheibe nach jeder Umdrehung neu magnetisiert werden kann.

Die Echoköpfe E 1 bis E 4 sind verschiebbar angeordnet, damit sich der Nachhall verändern läßt. Außerdem kann man die Drehzahl der Scheibe (Tonschwungrad) von 3 auf 1,5 m/sec Randgeschwindigkeit umschalten, um eine zusätzliche Grobabstufung zu erhalten.

Das Wesentliche an dieser neuen Anlage ist, daß sie nicht mit einem einzigen Nachhall arbeitet (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 12, Seite 501), sondern daß sie vier zeitlich gestaffelte „Echos“ erzeugt. Die Wiedergabekanäle lassen sich individuell dämpfen und der Saalcharakteristik anpassen, so daß eine Verhallung entsteht, die genau dem natürlichen Klangcharakter eines Saales mit echtem Nachhall entspricht. Beim richtigen Ein-

stellen des Nachhallgerätes – das wird durch einen eingebauten Prüfteil erleichtert – klingt die Wiedergabe eines Konzertes so natürlich, daß für die Zuhörer kein Unterschied zu einer Aufführung in einem akustisch hervorragend ausgebildeten Konzertsaal spürbar ist. Das bewies eine Vorführung in der Hamburger Staatsoper Anfang Juli dieses Jahres.

Die Anlage eignet sich nicht nur zum Einbau in Vortrags- und Konzertsäle; mit ihrer Hilfe lassen sich auch Studios mit idealen Nachhallverhältnissen ausrüsten. Schallplattenaufnahmen, in denen Halleffekte vorkommen, sind in Zukunft ohne Inanspruchnahme eines Hallraumes möglich. Beim Theater und im Hörspiel-Studio kann man ohne viel Mühe Szenen so „verhallen“, daß man den Eindruck gewinnt, als ob sie in einem Kellergewölbe gespielt würden. Zu diesem Zweck wiederholt man laufend mit immer schwächer werdender Energie die einzelnen Intervalle, indem man E 4 mit entsprechender Dämpfung auf S (Bild 1) rückkoppelt. Fritz Kühne

## Nochmals: „Einfaches Justieren von Magnettonköpfen“

In der FUNKSCHAU 1956, Heft 6, beschreibt O. Lingenfelder auf Seite 229 ein relativ einfaches Verfahren zur Justierung von Köpfen in Tonbandgeräten. Dabei wird ohne besonderes Justierband gearbeitet, vielmehr erzeugt man sich selbst ein Meßband durch die Aufnahme eines 5-kHz-Tones. Zu diesem Vorschlag eines Praktikers teilen uns die Grundig-Radio-Werke mit, daß für die richtige Senkrechtstellung des Kopfspaltes und für die vorschriftsmäßige Einstellung der Spalhöhe bei Doppelspurbetrieb ein besonderes Justierband doch vorteilhafter ist, vor allem weil die Arbeit wesentlich rascher als nach der vom Verfasser des genannten Beitrages beschriebenen Methode durchzuführen ist.

Empfohlen wird das ursprünglich für die Stenorette entwickelte Justierband, auf dessen unterer Spur 3500 Hz für die Kontrolle der Spaltlage und auf der oberen Spur 520...600 Hz für die Einstellung der Kopfhöhe aufgenommen sind. Es ist ein 75 m langes LGS-Standardband und wird in einem Archivkarton mit dem Aufkleber Justierband für 11.60 DM geliefert.

Dieses Justierband fand rasch eine große Verbreitung, so daß seine Verwendung auch für entsprechende Arbeiten an den übrigen Tonbandgeräten nahe lag. Es ist tatsächlich gut brauchbar, und zwar sowohl für Geräte mit internationaler als auch mit alter Spurlage. Vorher muß das Stenorette-Justierband auf eine normale Bandspule umgespult werden, etwa auf die Piccolo-Spule der BASF, andernfalls bringt der große Innenloch-Durchmesser der Stenorette-Spule einen exzentrischen Lauf hinein, so daß die Kopfjustierung unter Umständen beeinträchtigt wird.

Bei Geräten mit der internationalen Spurlage wird die Spule umgewendet und auf den linken Dorn gelegt. Jetzt liegt die Spur für die Senkrechtstellung des Spaltes (hohe Frequenz) oben. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,53 cm/sec ergeben sich für die Spalteinstellung eine Frequenz von 6000 Hz und für die Höhenjustierung des Kopfes eine solche von 1000 Hz. Entsprechend erhöhen sich die Prüffrequenzen bei einer Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/sec auf 12 000 und 2000 Hz. Sie sind hochkonstant, denn das Justierband ist auf Präzisionsmaschinen aufgenommen worden. Bei Tonbandgeräten mit der alten Spurlage, etwa bei der Grundig-Maschine TK 9 bzw. TM 9, kann die Justierung im Bandablauf von rechts nach links erfolgen.

Dieser eigentliche Justiervorgang geschieht nach Anschalten eines Röhrenvoltmeters an den Ausgang des Tonbandgerätes; zugleich wird eine akustische Kontrolle mit Lautsprecher vorgeschlagen. Zuerst wird die Höhe des Kopfes eingestellt; sie ist korrekt, wenn die 1000-Hz-Frequenz der Nebenspur unhörbar ist. Nunmehr erfolgt das Senkrechtstellen des Spaltes, und zwar ist die Richtung vorschriftsmäßig, wenn das Voltmeter am Ausgang seinen höchsten Ausschlag anzeigt. Die geringste Abweichung von der Senkrechten macht sich deutlich durch einen Rückgang des Zeigers bemerkbar. Der Klangregler am Tonbandgerät muß natürlich auf „hell“ stehen.

Es soll noch erwähnt werden, daß die Grundig-Bezugsbänder 19 und 9,5 ebenfalls eine Sektion für die Einstellung der Spalt-richtung besitzen, außerdem einen Pegelteil (333 Hz  $\pm$  0,3%) für die Messung des Wiedergabekanals und einen Frequenzgangteil mit durch Ansage gekennzeichneten Frequenzen zwischen 40 und 8000 Hz (9,53 cm/sec) bzw. zwischen 40 und 15 000 Hz (19,05 cm/sec). -r

## Schallplatten für den Techniker

Die nachstehend besprochenen Schallplatten dürften wegen ihres musikalischen Inhaltes und auch in technischer Hinsicht für den Elektro-Akustiker von Interesse sein.

**Tiger Rag – Der treue Husar.** Louis Armstrong und seine All-Stars (Philips, M 45, 321 815 BF)

Der „Tiger-Rag“, ohnehin bereits ein Stück mit Tempo, wird durch Louis Armstrong zu einem Feuerwerk von sich überschlagenden Kaskaden aus Schlagzeug und Trompete; dazu paßt auch ganz der am Schluß aufklingende Beifall.

Auch der alte deutsche, etwas sentimentale Schlager „Es war einmal ein treuer Husar“ wird von Louis Armstrong so aufgefrischt, daß man ihn fast nicht wiedererkennt. Die faszinierende Aufnahme wurde bei einer öffentlichen Veranstaltung in Malland mitgeschnitten und enthält daher die ursprüngliche Atmosphäre eines öffentlichen Jazz-Konzertes.

**Webley Edwards Presents: Hawaii Calls At Twilight – The Hawaii Calls Orchestra** (Capitol 45 U/min EAP 1–582)

Ohne den oft übertrieben süßlichen und sentimentalischen Einschlag wird hier eine Zusammenstellung ursprünglicher volksliedhafter Hawaii-Melodien geboten. Denkt man sich beispielsweise statt der Hawaii-Gitarre eine Zither, so erinnert das zweite Stück „Mauna Loa“ fast an Klänge aus Tirol oder der Steiermark. Der weiche Gesang ist eine hübsche und stilvolle Ergänzung dieser Musik „Hawaii in der Dämmerung“ (Hawaii at Twilight).

**Karl Valentins: Buchbinder Wanninger – Die alten Rittersleut** (Telefunken, 78 U/min, A 11 352)

Der Buchbinder Wanninger, ein biederer und bescheidenor Handwerker, gerät am Telefon in das Dienststollennetz eines Großbetriebes und wird von einer Stelle zur anderen weiterverbunden, sogar bis in die Privatwohnung des Herrn Direktors. Er wird immer verlegener, stottert und verhaspelt sich immer mehr und will doch nur seine ehrliche Arbeit loswerden, um zu seinem Geld zu kommen. Endlich scheint er die richtige Stelle gefunden zu haben, da ist Feierabend im Werk – er soll morgen nochmals anrufen.

Mit einzigartigem Können spielte der verstorbene Humorist diese Szene mit seiner langjährigen Partnerin Lisl Karlstadt, und jedes halbgeurmelte Wort sitzt dabei genau an der richtigen Stelle. Der ewige Kampf gegen die Tücke des Objekts wird hier gemüßvoll abgewandelt.

Die andere Seite, die „alten Rittersleut“, werden wegen der stark mundartlichen Färbung nicht überall gut ankommen. In Bayern jedoch wird dieses Lied in froher Runde noch gern dargeboten, dieses Lied von den alten Rittersleut, von denen viele der Blitz erschlagen, weil sie so viel Eisen anhaten...

**Berühmte Armeemärsche: Fehrbelliner Reitermarsch – Parademarsch im Schritt – Marsch der Finnländischen Reiterei – Der Koburger – Fridericus Rex-Grenadiermarsch – Parademarsch der Langen Kerls – 1. Bataillon Garde – Revue-Marsch. „Die Wikinger“, Großes Blasorchester, Leitung Hermann Schäfer; Großes Blasorchester, Leitung Franz Seiffert.** (Philips-Langspielplatte, 33 $\frac{1}{3}$  U/min, P 10 228)

Jeder Elatechniker weiß, daß Blasmusik ein ausgezeichnetes Kriterium für die Aufnahmetechnik von Schallplatten und für die Güte einer Wiedergabe-Anlage ist. Deshalb griffen wir einmal zu dieser Platte, und nicht etwa aus Vorliebe für kriegerische Musik. Es erwies sich, daß die Annahme zutrifft. Gerade die Reitermärsche, wie der Fehrbelliner, der Parademarsch im Schritt und der Marsch der Finnländischen Reiterei, haben für Testzwecke einen großen Frequenzumfang und sie bieten besonders in den Höhenlagen gute Vergleichsmöglichkeiten. Der schmetternde obertonreiche Klang der Fanfaren wechselt hier ab mit dem weichen Klang der Hörner, der meist durch die silbrigen Töne des Schellenbaumes aufgefrischt wird. Nach tiefen Frequenzen hin dagegen geben die Kesselpauken die Ergänzung und man muß schon eine genügende Leistungsreserve und Lautsprecher-Abstrahlfläche zur Verfügung haben, um diese trockenen tiefen Töne ohne Bumsem wiederzugeben. Es scheint fast, als ob die alten Militärkomponisten bereits das Wissen um die erforderliche Hoch- und Tieftonanhebung besäßen, nur daß sie nicht mit Klangreglern arbeiteten, sondern die Instrumente selbst in den Tonlagen klingen ließen, die größere Lautstärken erfordern.

**I love Paris.** Michel Legrand und sein Orchester (Philips-Langspielplatte, 33 $\frac{1}{3}$  U/min, B 07 033 L)

Jeder kennt wohl die früher bei öffentlichen Konzerten sehr beliebten „Potpourris“, eine mehr oder weniger glückliche Anordnung von Musikstücken verschiedenen Charakters. Michel Legrand (König der Arrangeure, wie er genannt wird) hat über diese verstaubte Form der Unterhaltungsmusik hinaus viele bekannte Lieder über Paris, so: Ganz Paris träumt von der Liebe – Mademoiselle de Paris – Unter den Brücken von Paris – Song von Moulin Rouge und manche anderen meisterhaft zu einem Werk von fast sinfonischem Charakter zusammengefaßt, das durchdrungen ist von dem Thema I love Paris (Ich liebe Paris).

Während bei Langspielplatten, die auf ein bestimmtes Thema abgestellt sind, die Gefahr besteht, eintönig zu wirken, ist dies hier infolge der eigenwilligen Interpretation niemals der Fall. Akkordeon, der von fern herkommende unwirkliche Gesang der Flöte, die melancholischen Klänge des Kupfers, die hohen Geigenklänge, das alles zusammen gibt dieser Platte die Atmosphäre. Sie stellt hohe Ansprüche an die Güte der Wiedergabe-Anlage, besonders ist ein sehr geringes Eigenrauschen erforderlich, damit die zarten Pianostellen nicht zugedeckt werden.

Michel Legrand wurde für diese Platte mit dem Grand Prix du Disque 1958 (Großer Schallplattenpreis 1956) in Paris ausgezeichnet.

A. Grundlagen

1. Gleichstrombrücke — Wechselstrombrücke

Die in den Funktechnischen Arbeitsblättern Mv 51 für die Gleichstrombrücke aufgestellten Formeln gelten in gleicher Weise auch für die Wechselstrombrücke, wenn an Stelle der ohmschen Widerstände Scheinwiderstände gesetzt werden. An sich stellt die Wechselstrombrücke den allgemeineren Fall dar, aus dem man — unter Vernachlässigung der Blindwiderstände — die Beziehungen für die Gleichstrombrücke gewinnt. Da aber der Gleichstrombrücke erhöhte Bedeutung zukommt, ist deren Darstellung in Mv 51 vorweggenommen.

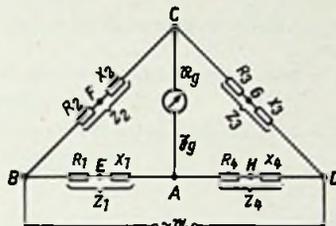


Bild 1. Wechselstrombrücke; jeder der vier Brückenwiderstände besteht aus Realteil R und Imaginärteil X

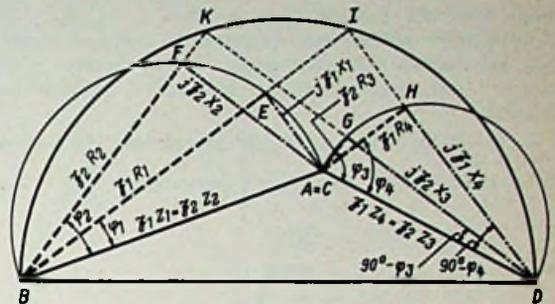


Bild 2. Vektordiagramm der Wechselstrombrücke Bild 1

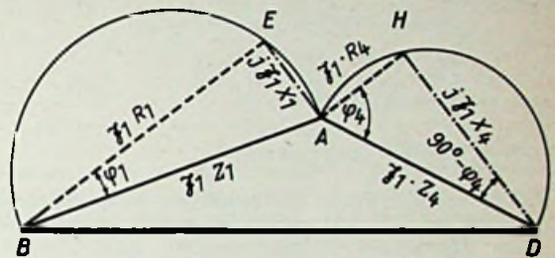


Bild 2a. Teildiagramm für die Widerstände in den Zweigen Z1 und Z4

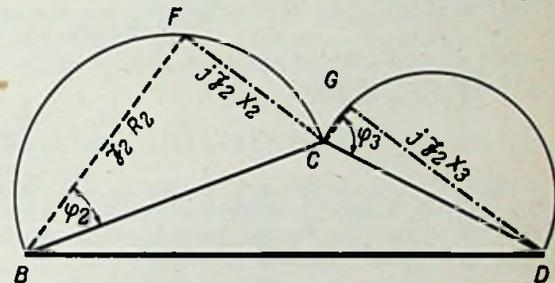


Bild 2b. Teildiagramm für die Widerstände Z3 und Z2

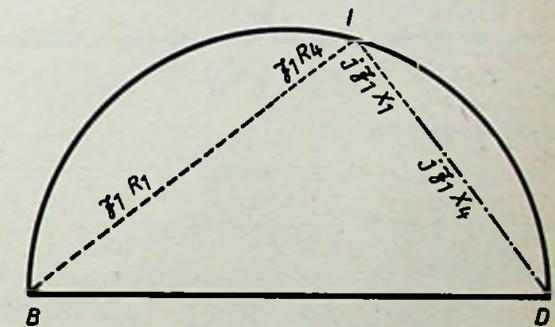


Bild 2c. Kontrolle für den Zweig BAD

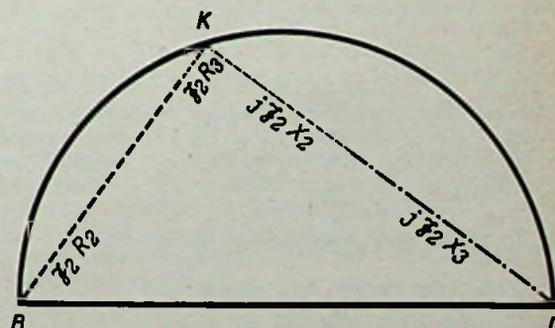


Bild 2d. Kontrolle für den Zweig BCD

2. Wechselstrombrücke (Bild 1)

Die Brückenarme bestehen (nach Abschnitt A 1) aus den komplexen Widerständen  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ .

Für jeden gilt:  $Z = R + jX$

Die Abgleichbedingung lautet demnach

$$Z_1 : Z_2 = Z_4 : Z_3 \quad [1] \quad \text{[s. Mv 51(4)]}$$

$$\text{d. h. } (R_1 + jX_1) : (R_2 + jX_2) = (R_4 + jX_4) : (R_3 + jX_3) \quad [2]$$

Gleichung ausmultipliziert ergibt:

$$\left. \begin{aligned} R_1 \cdot R_3 - X_1 \cdot X_3 \\ + j(R_1 X_3 + X_1 R_3) \end{aligned} \right\} = \left. \begin{aligned} R_4 \cdot R_2 - X_4 \cdot X_2 \\ + j(R_4 X_2 + X_4 R_2) \end{aligned} \right\} \quad [3]$$

Nach der komplexen Rechnung müssen in einer Gleichung die reellen Glieder der beiden Seiten und ebenso die imaginären Glieder untereinander gleich sein. Also ist die Brücke erst dann abgeglichen, wenn die folgenden beiden Gleichungen erfüllt sind:

$$R_1 \cdot R_3 - X_1 \cdot X_3 = R_4 \cdot R_2 - X_4 \cdot X_2 \quad [4a]$$

und

$$R_1 X_3 + X_1 R_3 = R_4 X_2 + X_4 R_2 \quad [4b]$$

Daß diese doppelte Abgleichbedingung gilt, erkennt man auch, wenn man für die komplexe Zahl  $Z$  die Schreibweise:  $Z = |Z| \cdot e^{j\varphi}$  anwendet. Dann ergibt sich für die Abgleichbedingung [1]

$$|Z_1| \cdot e^{j\varphi_1} \cdot |Z_3| \cdot e^{j\varphi_3} = |Z_4| \cdot e^{j\varphi_4} \cdot |Z_2| \cdot e^{j\varphi_2} \quad [5]$$

$$\text{oder getrennt nach reellem } |Z_1| \cdot |Z_3| = |Z_4| \cdot |Z_2| \quad [6a]$$

$$\text{und imaginärem Teil } \varphi_1 + \varphi_3 = \varphi_4 + \varphi_2 \quad [6b]$$

Aus [4a], [4b] sowie [6a] [6b] geht hervor, daß für den Brückenabgleich nicht nur die Bedingung für die Absolutwerte, sondern auch die für die Phasenwinkel erfüllt sein muß.

3. Vektordiagramm einer Wechselstrombrücke (Bild 2)

Das Diagramm ist für die abgegliche Brücke gezeichnet. Die Punkte A und C müssen zusammenfallen, da zwischen ihnen voraussetzungsmäßig keine Spannung stehen soll.

Für die Konstruktion dieses Diagramms gelten folgende Bedingungen:

a) Die Blindkomponenten stehen senkrecht auf den zugehörigen ohmschen Komponenten,

$$z. B. iZ_1X_1 \perp iZ_1R_1; iZ_2X_2 \perp iZ_2R_2 \dots$$

d. h. die Punkte E, F, G, H liegen auf dem Halbkreis über dem zugehörigen Spannungsvektor, z. B. liegt E auf dem Halbkreis über AB oder  $Z_1Z_1$  (siehe Bild 2 a und 2 b).

b) Da die Brücke abgeglichen sein soll, ist  $Z_1 = Z_3$  und  $Z_2 = Z_4$ .

Bildet man die Summe  $(Z_1R_1 + Z_1R_4) + i(Z_1X_1 + Z_1X_4)$ , dann muß der entstehende Eckpunkt (I) auf dem Halbkreis über BD liegen. Das gleiche gilt für die Summe  $(Z_2R_2 + Z_2R_3) + i(Z_2X_2 + Z_2X_4)$  und den Eckpunkt K (siehe Bild 2 c und 2 d).

In diesen Diagrammen läßt sich sehr einfach die Formel 6b ablesen, denn nach Bild 2 gilt (wenn  $\text{tg } \varphi = \frac{X}{R}$ )

$$\sphericalangle IBD = 90^\circ - \sphericalangle IDB$$

$$\sphericalangle KBD = 90^\circ - \sphericalangle KDB$$

$$\sphericalangle (KBD - IBD) = \sphericalangle (IDB - KDB)$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = 90^\circ - \varphi_4 - (90^\circ - \varphi_3)$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = -\varphi_4 + \varphi_3$$

$$\varphi_1 + \varphi_3 = \varphi_2 + \varphi_4$$

#### 4. Frequenzabhängigkeit

Eine Brücke aus komplexen Widerständen ist im allgemeinen frequenzabhängig. Daher muß die Meßfrequenz konstant und ohne Oberwellen (Störspannungen) sein. Oberwellen verhindern absolutes Nullabgleich, das Minimum ist unscharf, die Abgleichempfindlichkeit sinkt. Durch Filter vor dem Indikator oder durch Resonanz des Indikators mit der Grundfrequenz (Vibrationsgalvanometer) werden Störfrequenzen unterdrückt. In Sonderfällen sind jedoch auch Wechselstrombrücken frequenzunabhängig.

#### 5. Hauptformen der Wechselstrombrücke

Fall 1. Alle vier Widerstände sind gleichartig, d. h. sie sind entweder sämtlich induktiv oder sämtlich kapazitiv (Bild 3). In diesem Fall ist zunächst nur die Gleichung 4b frequenzunabhängig, da in jedem Produkt  $\omega$  enthalten ist:

$$X_1 = \frac{1}{\omega C_1}, X_2 = \frac{1}{\omega C_2} \text{ usw.}$$

Gleichung 4a dagegen ist nur dann frequenzunabhängig, wenn gilt:

$$X_1 \cdot X_3 = X_2 \cdot X_4$$

und damit gleichzeitig

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$$

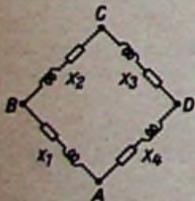


Bild 3. Alle vier Brückenwiderstände sind gleichartig

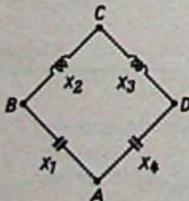


Bild 4. Die Widerstände  $X_1$  und  $X_4$  sowie  $X_3$  und  $X_2$  sind unter sich gleichartig

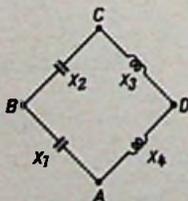


Bild 5. Die Widerstände  $X_1$  und  $X_2$  sowie  $X_3$  und  $X_4$  sind unter sich gleichartig

Fall 2.  $X_1$  und  $X_3$  sind ungleichartig (Bild 4)

(z. B.  $X_1$  kapazitiv,  $X_3$  induktiv)

$X_1$  und  $X_4$  sind unter sich gleichartig

$X_3$  und  $X_2$  sind unter sich gleichartig

In diesem Fall ist die Gleichung 4a von vornherein frequenzunabhängig. Um [4b] ebenfalls zu erfüllen, muß gelten:

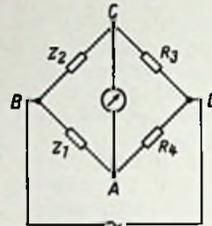
$$R_2X_4 = R_3X_1$$

$$R_4X_2 = R_1X_3$$

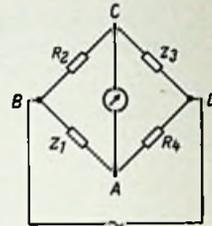
Fall 3.  $X_1$  und  $X_3$  sind ungleichartig (Bild 5)  
(z. B.  $X_1$  kapazitiv,  $X_3$  induktiv)

$X_1$  und  $X_2$  sind unter sich gleichartig

$X_3$  und  $X_4$  sind unter sich gleichartig



a



b

Bild 6. Brücken mit ohmschen- und Blindwiderständen.

a = zwei gleichartige Wechselstromwiderstände liegen in benachbarten Zweigen;

b = zwei ungleichartige Wechselstromwiderstände liegen in gegenüberliegenden Zweigen

Auch in diesem Fall ist Gleichung 4a von selbst frequenzunabhängig. Um diese Forderung für [4b] zu erfüllen, muß gelten:

$$R_2X_4 = R_1X_3$$

$$R_4X_2 = R_3X_1$$

Fall 4. Sieht man von der Bedingung der Frequenzunabhängigkeit ab, so entstehen zwei andere Brückenformen. Man ersetzt dann nämlich zwei der Blindwiderstände durch ohmsche Widerstände, da diese einfacher und genauer herstellbar und regelbar sind als Blindwiderstände.

In Fall 4a (Bild 6a) liegen zwei gleichartige Wechselstromwiderstände in benachbarten Zweigen; in Fall 4b (Bild 6b) sind zwei ungleichartige Wechselstromwiderstände in gegenüberliegenden Zweigen angeordnet.

In beiden Fällen werden die restlichen Zweige durch ohmsche Widerstände gebildet. Es gelten folgende Gleichungen:

Fall 4a

$$Z_1 = Z_2 \cdot \frac{R_4}{R_3};$$

getrennt in Wirk- und Blindanteil

$$R_1 = R_2 \cdot \frac{R_4}{R_3} \text{ und } X_1 = X_2 \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

$$\varphi_1 + \varphi_3 = \varphi_2 + \varphi_4 \text{ und da } \varphi_1 = \varphi_4 = 0$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

Fall 4b (Bild 6b)

$$Z_1 = \frac{R_2 \cdot R_4}{Z_3}$$

getrennt in Wirk- und Blindanteil

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_3} \text{ und } X_1 = \frac{R_2 \cdot R_4}{X_3}$$

$$\varphi_1 + \varphi_3 = \varphi_2 + \varphi_4 \text{ und da } \varphi_2 = \varphi_4 = 0,$$

$$\varphi_1 = -\varphi_3$$

$Z_1$  und  $Z_3$  müssen also entgegengesetzten Charakter haben.

6. Beispiele

Fall 4a und Fall 3; (Bild 7a)

$$X_1 = X_2 \cdot \frac{R_4}{R_3} \text{ (die Kapazitäten sind verlustfrei angenommen)}$$

$$C_2 = C_1 \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

Der Abgleich ist außerdem frequenzunabhängig, da  $\omega$  herausfällt.

Fall 4a und Fall 3; (Bild 7b)

$$Z_1 = R_1 + j\omega L_1; \quad Z_2 = R_2 + j\omega L_2$$

$$R_1 = R_2 \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

$$X_1 = X_2 \cdot \frac{R_4}{R_3}; \quad L_1 = L_2 \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

Der Abgleich ist frequenzunabhängig.

Fall 4b (Bild 7c)

$$Z_1 = R_1 + j\omega L_1; \quad Y_3 = \frac{1}{R_3} + j\omega C_3$$

$$Z_1 = R_2 \cdot R_4 \cdot \left( \frac{1}{R_3} + j\omega C_3 \right)$$

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_3}$$

$$X_1 = \omega C_3 \cdot R_2 \cdot R_4 = \omega L_1$$

$$L_1 = C_3 \cdot R_2 \cdot R_4$$

Der Abgleich ist frequenzunabhängig.

Fall 4b (Bild 7d)

$$Z_1 = R_1 + j\omega L_1, \quad Z_3 = R_3 + \frac{1}{j\omega C_3}$$

$$Z_1 = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_3 + \frac{1}{j\omega C_3}} = \frac{R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 + j \frac{R_2 \cdot R_4}{\omega C_3}}{R_3^2 + \frac{1}{\omega^2 C_3^2}}$$

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 \cdot \omega^2 C_3^2}{1 + \omega^2 C_3^2 R_3^2}$$

$$L_1 = \frac{C_3 \cdot R_2 \cdot R_4}{1 + \omega^2 C_3^2 R_3^2}$$

Die Meßfrequenz muß genau bekannt sein. Die Abgleichgenauigkeit wird durch Frequenzschwankungen und Oberwellen beeinträchtigt.

7. Die Brückenempfindlichkeit

Es gelten dieselben Formeln wie sie in Mv 51/1 für die Gleichstrombrücke angegeben sind.

$$\delta = \frac{3g}{U} \cdot \left[ Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_g \left( 2 + \frac{Z_1}{Z_4} + \frac{Z_3}{Z_2} \right) \right] \cdot 100\%$$

$$\Delta Z_2 = \frac{3g \cdot R_2}{U} \cdot \left[ Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_g \left( 2 + \frac{Z_1}{Z_4} + \frac{Z_3}{Z_2} \right) \right]$$

8. Berechnungsbeispiel

Gegeben sei eine Brückenschaltung nach Bild 8

- $C_1 = 1 \mu F$
- $C_2 = 0,1 \mu F$
- $R_3 = 1000 \Omega$
- $R_4 = 100 \Omega$
- $R_g = 100 \Omega$
- $L_g = 0,05 \text{ Hy}$
- $f = 500 \text{ Hz}$
- $U = 100 \text{ V}$

$$Z_1 = \frac{1}{2\pi f \cdot C_1} = \frac{1}{2\pi \cdot 500 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 320 \cdot e^{-j90^\circ} \Omega$$

$$Z_2 = \frac{1}{2\pi f \cdot C_2} = \frac{1}{2\pi \cdot 500 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}} = 3200 \cdot e^{-j90^\circ} \Omega$$

$$Z_3 = R_3 = 1000 \Omega$$

$$Z_4 = R_4 = 100 \Omega$$

$$Z_g = R_g + j\omega L_g = 100 + j2\pi \cdot 500 \cdot 0,05$$

$$Z_g = 100 + j157 = 186 e^{j57,6}$$

$$\begin{aligned} \delta_{\min} &= \frac{3g}{U} \left[ 320 \cdot e^{-j90} + 3200 \cdot e^{-j90} + 1000 \cdot e^{j0} + 100 \cdot e^{j0} + \right. \\ &\quad \left. + 186 e^{j57,6} \left( 2 + \frac{320 \cdot e^{-j90}}{100 \cdot e^{j0}} + \frac{1000 \cdot e^{j0}}{3200 \cdot e^{-j90}} \right) \right] \cdot 100\% = \\ &= \frac{3g}{U} \left[ 3520 e^{-j90} + 1100 e^{j0} + 372 e^{j57,6} + 594 e^{-j32,4} + \right. \\ &\quad \left. + 59,4 \cdot e^{j147,6} \right] \cdot 100\% \end{aligned}$$

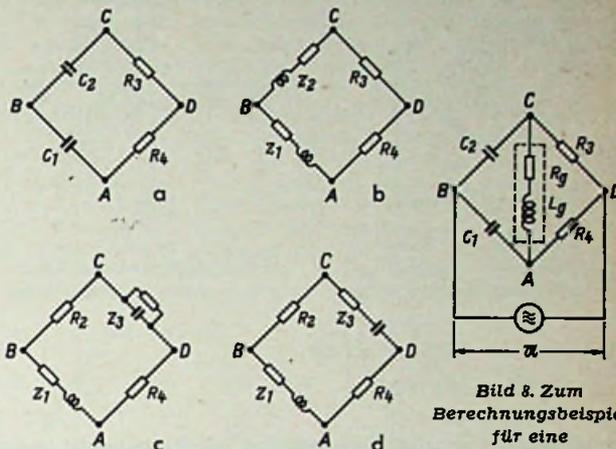


Bild 7 Beispiele von Wechselstrombrücken mit gleichartigen und ungleichartigen Wechselstromwiderständen

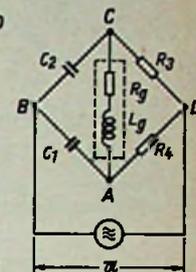


Bild 8. Zum Berechnungsbeispiel für eine Brückenschaltung mit zwei Kapazitäten und zwei ohmschen Widerständen

Unter Vernachlässigung von  $59,4 \cdot e^{j147,6}$  und Addition der Realteile wie auch der Imaginärteile der Summanden dieser Gleichung ergibt sich:

	Realteil	Imaginärteil
$3520 \cdot e^{-j90}$	0	-3520
$1100 e^{j0}$	1100	0
$372 e^{j57,6}$	199	314
$594 \cdot e^{-j32,4}$	502	-318
	1801	-3524

$$\delta_{\min} = \frac{3g}{U} [1801 - j3524] \cdot 100\%$$

$$\delta_{\min} = \frac{3g}{U} [3960 \cdot e^{-j62,9}] \cdot 100\%$$

B. Aufbau

1. Störende Kopplungen in der Meßanordnung

a) Galvanische Kopplungen

Sie ergeben sich bei nicht genügend hohen Isolationswiderständen.

b) Kapazitive Kopplungen

Diese Kopplungen der Schaltelemente unter sich und gegen Erde müssen durch Abschirmung verhindert werden und durch geeigneten Anschluß des Schirmes eindeutig festgelegt und berücksichtigt werden, denn andernfalls schalten sich durch solche Verkopplungen zusätzlich Blindwiderstände (Scheinwiderstände) zu den Schaltelementen parallel. Da die Koppelkapazitäten vom Aufbau abhängig, also nicht eindeutig gegeben sind, fälschen sie das Ergebnis.

Deshalb sind je nach Arbeitsfrequenz Abschirmmaßnahmen notwendig. Bild 9 zeigt eine geschirmte Brücke. Dabei müssen folgende Bedingungen erfüllt sein.

Die einzelnen Schaltelemente müssen durch die Abschirmung eindeutige, von der jeweiligen Lage unabhängige Kapazitäten gegen die Umgebung erhalten.

Die Teilabschirmungen müssen so geschaltet werden, daß ihre resultierenden Kapazitäten (gegen Erde oder untereinander) das Brückenergebnis nicht beeinflussen. Störende Kapazitäten werden parallel zu einer Brückendiagonale (Anzeigekreis oder Speisekreis) gelegt. Z. B. ergibt sich für die Art der Abschirmung in Bild 9 folgendes:

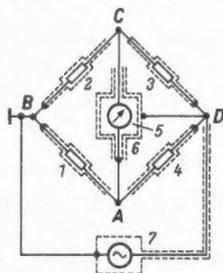


Bild 9. Beispiel einer Wechselstrom-Meßbrücke mit vollständiger Abschirmung

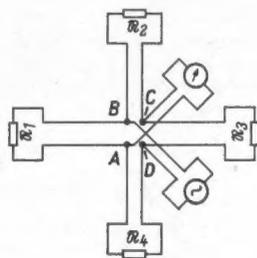


Bild 10. Zweckmäßige räumliche Anordnung der Brückenzweige

**Kapazität gegen Erde**

- Schirm 1; Kapazität = 0
- Schirm 2; Kapazität = 0
- Schirm 3; Die Kapazität liegt parallel zur Stromquelle, beeinflusst also das Meßergebnis nicht.
- Schirm 4; (wie Schirm 3)
- Schirm 6; (wie Schirm 3)
- Schirm 7; Kapazität = 0

**Gegenseitige Kapazitäten**

- C<sub>12</sub>; Da C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> = 0, entfällt auch C<sub>12</sub>
- C<sub>13</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>14</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>16</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>17</sub>; (wie C<sub>12</sub>)
- C<sub>23</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>24</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>26</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>27</sub>; (wie C<sub>12</sub>)
- C<sub>34</sub>; ohne Einfluß, da beide Schirme gleiches Potential besitzen
- C<sub>36</sub>; (wie C<sub>34</sub>)
- C<sub>37</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>46</sub>; (wie C<sub>34</sub>)
- C<sub>47</sub>; (wie C<sub>3</sub>)
- C<sub>56</sub> liegt R<sub>4</sub> parallel und muß in die Eichung einbezogen werden. Ihr Einfluß kann bei niederohmigen R<sub>4</sub> vernachlässigt werden.
- C<sub>67</sub>; (wie C<sub>3</sub>)

Die Kapazität zwischen Schaltelement und zugehöriger Abschirmung ist in das Schaltelement mit einzueichen.

**c) Induktive Kopplungen**

Magnetische Wechselfelder (von Brückenelementen herrührend oder außerhalb erzeugt) können auf das Anzeigeelement, seine Zuleitungen oder auf die Brückenelemente einwirken. Deshalb sind magnetische Abschirmungen erforderlich (Permalloy, Mu-Metall), sie müssen lamelliert oder geschlitzt sein, um Wirbelströme zu verhindern.

Es ist ferner zweckmäßig, die in Bild 10 gezeichnete Anordnung zu wählen. Hierbei liegen die Brückeneckpunkte eng zusammen, die Brückenzweige sind senkrecht zueinander und in einer Ebene angeordnet. Die Zuleitungen zur Brücke und zum Anzeigeelement werden senkrecht zu dieser Ebene bifilar weggeführt.

**2. Brückenelemente**

**a) Normalwiderstände**

Sie müssen temperatur- und frequenzunabhängig sein. Die erste Forderung erfüllt Manganin-Widerstandsdraht. Er hat einen vernachlässigbar kleinen Temperaturbeiwert, entwickelt geringste Thermoempfindung an Kontaktstellen und ist zeitlich beständig. Frequenzunabhängigkeit wird durch induktionsarme Wicklungsarten erreicht:

- Für Niederfrequenz ( $f \leq 100$  Hz)
- Widerstände  $< 100 \Omega$  Bifilarwicklung
- "  $> 100 \Omega$  Chaperon-Wicklung
- für Tonfrequenz ( $f = 100 \dots 10^4$  Hz)
- Widerstände mit Wicklung nach Wagner und Wertheimer.

Die Bifilarwicklung hat starke Eigenkapazität und ist daher nur mit obiger Einschränkung anwendbar. Frequenzabhängigkeit durch Hauteffekt bei höheren Frequenzen wird durch kleine Drahtquerschnitte oder Litzen gering gehalten.

**b) Geschirmte Widerstände (Bild 11)**

Nach dem Bild 11a liegt dem ohmschen Widerstand die Kapazität  $\frac{C_{10} \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$  parallel

Für Bild 11b (Widerstand einseitig mit dem Schirm verbunden) beträgt der resultierende Widerstand  $Z = \frac{R}{1 + jC_{10}R}$ ; er ist also frequenzabhängig.

**c) Normalinduktivitäten**

Sie sollen formstarr, zeitlich beständig, kapazitätsarm, frequenz- und belastungsunabhängig sein. Für hohe Ansprüche werden Spulenkörper aus Keramik mit eingedrehten Nuten für die Wicklung oder mit aufgebranntem Silberbelag verwendet.

**d) Abgeschirmte Induktivitäten**

Bei geschirmten Induktivitäten stört besonders die Frequenzabhängigkeit. Der induktive Widerstand steigt mit der Frequenz, der parallel liegende kapazitive nimmt mit der Frequenz ab.

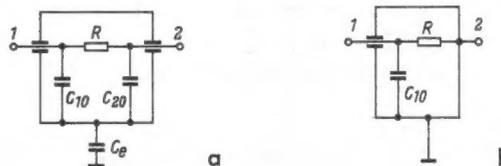


Bild 11. Einfluß der Schaltkapazitäten bei abgeschirmten Widerständen. a = beide Anschlüsse des Widerstandes führen Spannung; b = Widerstand einseitig mit dem Schirm verbunden

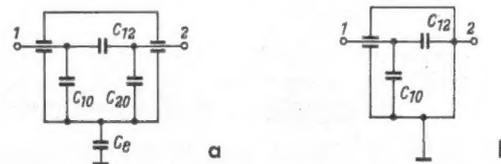


Bild 12. Abgeschirmte Kondensatoren. a = beide Anschlüsse führen Spannung; b = Kondensator C<sub>12</sub> einseitig mit dem Schirm verbunden

**e) Normalkondensatoren**

Sie müssen so verlustarm wie möglich sein. Bestes Dielektrikum ist Luft oder für hohe Spannungen Preßgas. Für größere Kapazitätswerte dienen feste Dielektrika: Glimmer, Spezialglas, Keramik.

**f) Geschirmte Kondensatoren**

Nach Bild 12a berechnet sich die Gesamtkapazität zu:

$$C_{ges} = C_{12} + \frac{C_{10} \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

In der Anordnung nach Bild 12b ergibt sich  $C_{ges} = C_{12} + C_{10}$

**Schrifttum**

Krönert, Meßbrücken und Kompensatoren, Verlag Oldenbourg München  
 Schwerdtfeger, Elektrische Meßtechnik Teil II, Wechselstrommeßtechnik, C. F. Wintersche Verlagshandlung, Füssen  
 ATM J 025 - 1, Elektrostatistische Abschirmung von Wechselstrom-Meßbrücken im Tonfrequenzbereich  
 ATM J 850 - 1...4, Nullstromindikatoren für Gleich- und Wechselstrom  
 ATM J 851 - 1, Telefon als Nullindikator  
 ATM J 852 - 1, Vibrationsgalvanometer  
 ATM J 852 - 2, Nadelvibrationsgalvanometer  
 ATM J 852 - 3, Spulenvibrationsgalvanometer  
 ATM J 920 - 1, Meßbrücken, Berechnung von Wechselstrombrücken  
 ATM J 921 - 2, Wechselstrommeßbrücken vom Wheatstone-Typ  
 ATM J 921 - 13, Induktivitäts-Meßbrücke nach Owen, Verwendung im Tonfrequenzbereich

Zuerst wird am Beispiel eines bekannten Industrieempfängers gezeigt, wie durch eine relativ einfache Schaltungsänderung ein für die CCIR-Norm ausgelegter Fernsehempfänger für den Empfang von Fernsehsendern mit OIR-Norm brauchbar wird.

### Ausführung mit einem 12-MHz-Hilfsüberlagerer

Der Empfang von Fernsehsendern der DDR ist mit westdeutschen Fernsehempfängern nicht ohne weiteres möglich, weil sich die in beiden Teilen Deutschlands benutzten Fernsehsender-Normen in einem wichtigen Punkt unterscheiden: der Abstand der Bild- und Tonträger ist bei der OIR-Norm<sup>1)</sup> 6,5 MHz im Gegensatz zur CCIR-Norm<sup>2)</sup> mit 5,5 MHz. Dagegen sind die Zeilen- und Bildwechselfrequenzen gleich, und auch die Form der Synchronisierimpulse weicht nur geringfügig ab. Voraussetzung für die Aufnahme von Fernsehsendern der DDR mit westdeutschen Empfängern ist also:

1. Einbau eines Hilfsoszillators, der die Ton-Zwischenfrequenz des Inter-carrier-Empfängers von 6,5 MHz auf 5,5 MHz umsetzt;
2. Neue Streifen für den Kanalwähler einsetzen.

Das Versuchsgerät war ein „Raffael 17 TD 111 A“ (Philips), in dessen erster Ton-Zwischenfrequenzstufe sich eine Kombinationsröhre ECH 81 befindet, deren H-System benutzt wird. In den ersten Bauserien blieb das Triodensystem unbenutzt. In der jetzigen Ausführung dient die Triode zur Unterdrückung eines evtl. auftretenden Anheißbrumms, hervorgerufen durch die längere Anheißzeit der die Gittervorspannung für die Nf-Voröhre liefernden Röhre im Ablenkteil. Diese Unterdrückungsschaltung kann aber unbesorgt entfernt werden, so daß das Triodensystem als Hilfsoszillator gewonnen wird.

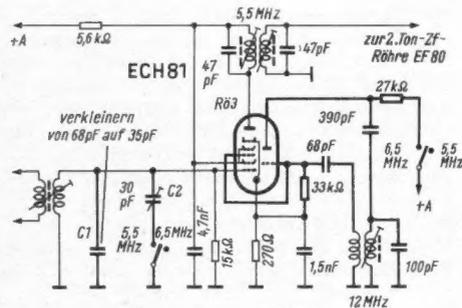


Bild 1. Die erste Ton-Zf-Verstärkerröhre im Mustergerät nach dem Umbau zur Oszillator- und Mischstufe für 12 MHz

Der aufzubauende Oszillator – es werden handelsübliche Einzelteile verwendet – ist zusammen mit der ersten Ton-Zf-Stufe in Bild 1 dargestellt. Er schwingt auf 12 MHz, denn

$$f_0 - f_0 = f_z$$

$$(12 \text{ MHz} - 6,5 \text{ MHz} = 5,5 \text{ MHz}).$$

Bei richtiger Bemessung arbeitet diese Meißner-Schaltung einwandfrei und gibt eine relativ reine, oberwellenfreie Sinusschwingung ab. Beim Mustergerät traten weder im Video- noch im Zf-Verstärker Störstrahlungen auf. Sollte im Bild ein 6,5-MHz-Moiré

<sup>1)</sup> OIR = Organisation Internationale de Radio-diffusion, die Vereinigung der Rundfunkanstalten aller Ostblockstaaten einschließl. der DDR.  
<sup>2)</sup> CCIR = Internationales beratendes Komitee für drahtlose Nachrichtentechnik des Internationalen Fernmeldevereins, war maßgeblich an der Entwicklung der in den meisten nord-, mittel-, süd- und westeuropäischen Ländern benutzten 625-Zellen-Norm beteiligt.

# Adaptergeräte für zweite Fernsehnorm

## Zwei Schaltungsvorschläge für die Erweiterung von Fernseh-Empfängern auf die OIR-Norm

sichtbar werden, so hilft eine entsprechende Falle zwischen der Anode der Videoröhre PL 83 und der Katode der Bildröhre MW 43–64.

Zunächst muß das Bandfilter zwischen Zf-Gleichrichter und erster Ton-Zf-Röhre ECH 81 (Bild 1) sowohl auf 5,5 als auch auf 6,5 MHz umschaltbar sein. C 1 wird von 68 pF auf 35 pF verkleinert und parallel dazu der mit einem Schalter abschaltbare Lufttrimmer C 2 gelegt. Für den Abgleich (Meßpunkt am Elektrolytkondensator des Ratio-Detektors) wird der Schalter auf 6,5 MHz gestellt und der Eisenkern des Filters auf Maximum gedreht. Anschließend wird der Schalter geschlossen und mit C 2 auf 5,5 MHz abgeglichen. Beide Einstellungen sind evtl. mehrmals zu wiederholen.

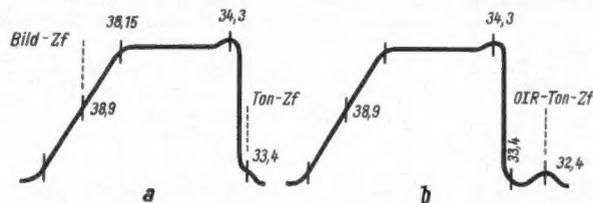


Bild 2. Durchlaßkurven; a = normale Zf-Durchlaßkurve des Mustergerätes beim Empfang von Fernsehsendern mit 5,5 MHz Trägerabstand, b = Durchlaßkurve mit Tontreppe für Fernseh-sender mit 6,5 MHz Trägerabstand

Die übrigen Ton-Zf-Kreise bleiben natürlich auf 5,5 MHz abgeglichen.

Welchen Kanalschalterstreifen man für das Umtrimmen auf einen OIR-Sender auswählt, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen; in einem der CCIR-Kanäle des Kanalschalters wird man den gewünschten DDR-Sender finden. Jetzt ist lediglich die Oszillatorfrequenz zu ändern, und zwar durch Verdrehen des Kerns der Oszillator-spule bzw., wenn deren Variationsbereich zu gering ist, durch Ab- oder Zuwickeln. Das Bandfilter zwischen Kas-kodenstufe und Misch/Oszillatorröhre soll so breit wie möglich abgeglichen werden; der Vorkreis ist unkritisch.

Im Bild-Zwischenfrequenzverstärker müssen die Nachbarbildfallen von 31,9 MHz auf 32,1 MHz und von 31,4 MHz auf 31,6 MHz umgetrimmt werden. Es handelt sich um die Saugkreise S 47 und S 54 des Mustergerätes. Dadurch erhält man eine Überhöhung der Frequenz 32,4 MHz – und das ist die Tontreppe für den Tonträger des OIR-Senders! In Bild 2 sind die beiden Durchlaßkurven dargestellt. Man soll diese Tontreppe etwas höher legen als die für den CCIR-Sender, damit der Verstärkungsverlust im Tonteil ausgeglichen wird. Im Gegensatz zum Empfang des mit 5,5 MHz Trägerabstand arbeitenden CCIR-Senders wird beim Empfang des 6,5-MHz-OIR-Fernsehsenders

die ECH 81 als Mischröhre benutzt; in dieser Funktion ergibt sich eine um den Faktor 4 verminderte Verstärkung.

Im Anschluß an den vorher erwähnten Abgleich des Ton-Eingangsbandfilters kann der 12-MHz-Oszillator genau auf 12 MHz eingestellt werden. Wenn das Eingangsbandfilter richtig abgeglichen ist, ergibt sich jetzt beim Einkoppeln einer 6,5-MHz-Frequenz am Eingang der Videostufe (Gitter 1 der Pentode PL 83) ein Maximum.

Der mechanische Umbau wird dem geübten Praktiker keine Schwierigkeiten bereiten. Auf einem Haltebügel neben der Fassung der ECH 81 findet der Becher mit der Oszillatorspule Platz, während der Lufttrimmer auf dem Mittelstützen der Fassung aufgelötet werden kann (Bild 3). Wenn man den Schalter schließlich noch an die Rückseite des Chassis legt (Bild 4), stehen die nachträglich eingefügten Teile eng zusammen und erleichtern die Verdrahtung.

Den 2. Vorschlag bringen wir auf der nächsten Seite.

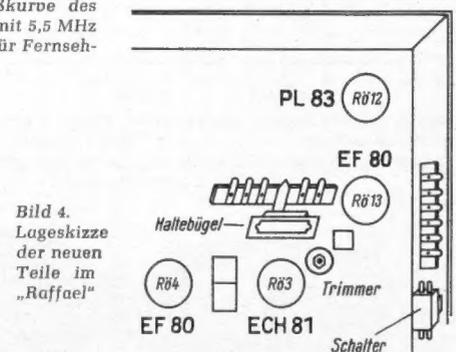


Bild 4. Lageskizze der neuen Teile im „Raffael“

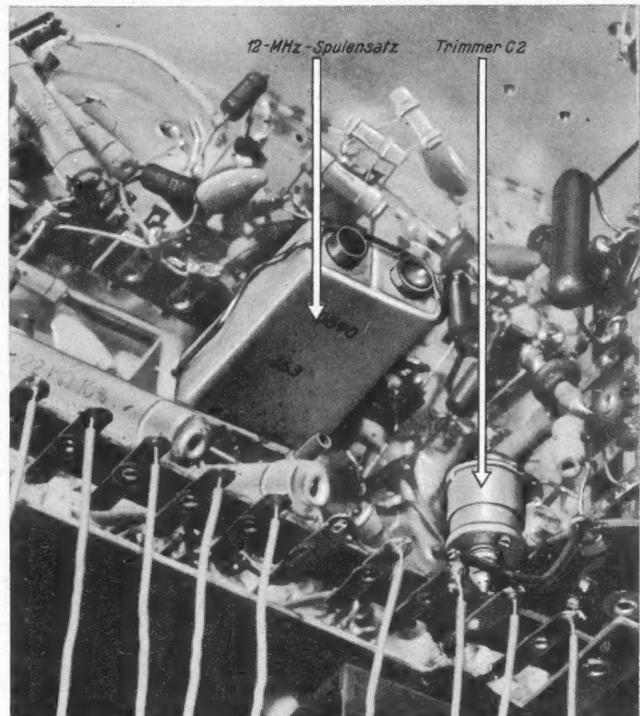


Bild 3. Einbau der zusätzlichen Bauelemente für den 12-MHz-Oszillator

Unser Leser Dieter Nährmann, Braunschweig, schickte uns nachstehenden Vorschlag zum Bau eines Adapters für das rasche Umstellen eines handelsüblichen Fernsehempfängers nach dem Intercarrierverfahren auf die 6,5-MHz-Bild-Ton-Norm der DDR. In der vorliegenden Form ist dieser für alle Fernsehgeräte brauchbar, deren erste Ton-Zwischenfrequenzstufe mit einer Pentode EF 80 bestückt ist. Generell läßt sich jedes Fernsehgerät nach aufgeführter Schaltung (Bild 5) für Empfang der OIR-Norm umbauen.

### Der 1-MHz-Adapter

In 60 bis 100 km Entfernung nördlich vom DDR-Fernseher auf dem Brocken (Harz) wurden mit dem nachstehend beschriebenen Adapter, der in ein handelsübliches Fernsehgerät eingesetzt war, Empfangsversuche mit gutem Ergebnis durchgeführt. Bild- und Tonfrequenz des Senders auf dem Brocken liegen auf 169,25 MHz (Bild) und 175,75 MHz (Ton) um ein Geringes unterhalb von Kanal 5. Der Empfang dieser Frequenzen läßt sich durch geringfügiges Nachdrehen des Oszillatorkerns für Kanal 5 erreichen. Der Frequenzunterschied ist so gering, daß sich die Durchlaßbreite des Kanalschalters kaum verändert.

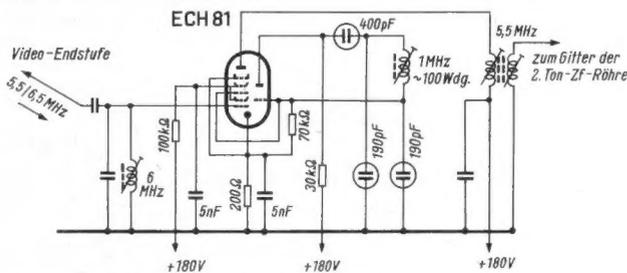


Bild 5. Schaltbild der neuen ersten Ton-Zf-Stufe. Die durch einen Kreis bezeichneten Kondensatoren sind in ihren Werten genau einzuhalten, während die übrigen Kondensatoren und alle Widerstände nicht kritisch sind



Bild 7. Fertiger Adapter ohne aufgesetzte Röhre ECH 81; Höhe ca. 75 mm

Zur Überwindung des gegenüber der CCIR-Norm größeren Trägerfrequenzabstandes (6,5 MHz gegen 5,5 MHz) gibt es beim Intercarrierverfahren nur eine einzige Lösung: Bildung einer neuen Ton-Zwischenfrequenz von 5,5 MHz durch einen 1-MHz- oder 12-MHz-Oszillator. In der Praxis wurde die erste Ton-Zwischenfrequenzröhre EF 80 durch einen Adapter mit einer Misch/Oszillatorköhre ECH 81 ersetzt. Die Triode bildet den 1-MHz-Oszillator und die Heptode den Mischteil mit der ersten Zf-Verstärkerstufe. Obwohl der Gitterkreis meistens bedämpft und daher entsprechend „breit“ ist, empfiehlt es sich, ihn auf ungefähr 6 MHz, also in der Mitte zwischen 5,5 MHz und 6,5 MHz, abzustimmen, so daß sich für diese beiden Frequenzen ungefähr gleiche Verstärkungsbedingungen ergeben.

Das Anodenkreisfilter der EF 80 ist beim Einsetzen des Adapters auf 5,5 MHz nachzustimmen, denn die Schaltkapazitäten innerhalb des Adapters bewirken Kreisverstimnungen.

Beim Mustergerät ergaben sich bei der Demodulation des 5,5-MHz-Ton-Zwischen-

trägers keine Schwierigkeiten. Die Mischprodukte 4,5 und 6,5 MHz störten nicht. Für die 1-MHz-Oszillatorkern (Bild 5) haben sich 110 Windungen auf einem normalen Spulenkern als günstig erwiesen; die Induktivität muß ungefähr 220 µH betragen.

Die Schaltung des eigentlichen Adapters ist in Bild 6 dargestellt, Bild 7 zeigt die

## Spektrumsgenerator mit Quarzgenauigkeit

Der Spektrumsgenerator, dessen Blockschaltung Bild 1 zeigt, arbeitet mit einem 500-kHz-Quarzoszillator. Ein zweistufiger Impulsformer verzerrt diese 500-kHz-Spannung zu sehr oberwellenreichen Impulsen. Weil dieses „Frequenzrastraster“ noch recht grob ist – man erhält nur alle 500 kHz ein Signal –, wird die 500-kHz-Generatorfrequenz über drei Frequenzteiler geführt, wovon der erste 100 kHz, der zweite 50 kHz und der letzte 10 kHz liefert. Diese zusätzlichen durch Teilung erzeugten Frequenzen gelangen zum Wahlschalter W, mit dem man außer dem Spektrum von 500 kHz Dichte noch drei weitere mit 100, 50 oder 10 kHz einstellen kann.

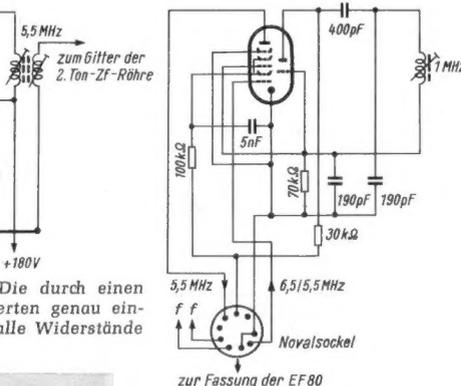


Bild 6. Skizze der Adapter-schaltung

Die erste Röhre des Impulsformers verstärkt die über W abgenommenen Impulse, und die zweite als Katodenverstärker geschaltete Stufe, eine Röhre E 91 H, gibt sie an den Ausgang des Gerätes. Die letztgenannte Röhre arbeitet aber gleichzeitig als Mischer. Man kann ihr eine unbekannt Frequenz (Vergleichsfrequenz) zuführen, so daß eine Differenzfrequenz zur nächsten Spektrumsfrequenz entsteht. Die Differenzfrequenz gelangt über einen Tiefpaß und einen zweistufigen Nf-Verstärker zum Kopfhörerausgang (Abhören des Überlagerungs-Pfiffes). Interessant ist die Arbeitsweise der Frequenzteilerstufen, die als monostabile Multi-

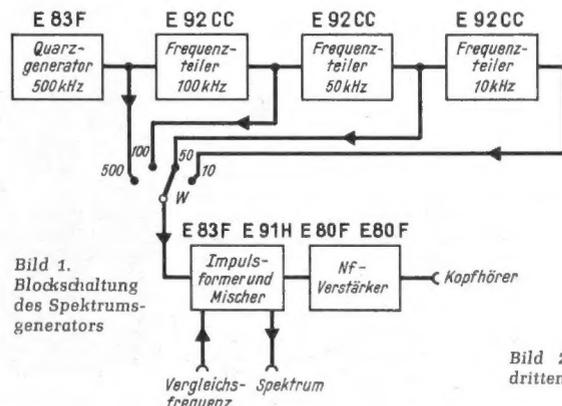


Bild 1. Blockschaltung des Spektrumsgenerators

praktische Ausführungsform. Diese Anordnung ist deswegen günstig, weil man zunächst ohne Eingriffe in die Schaltung die Empfangsmöglichkeiten erproben kann, später ist dann ein organischer Einbau unterhalb des Chassis zu empfehlen.

Dieter Nährmann

vibratoren arbeiten, dies ist am Teilschaltbild des dritten Frequenzteilers (Bild 2) gut zu erklären. Wenn das linke System leitet und das rechte gesperrt ist, befindet sich die Röhre im stabilen Zustand. Weil das linke Gitter über die Plusspannung positiv vorgespannt ist, liegt seine Anode um den Spannungsabfall von ca. 80 V am Anodenwiderstand unter der Plusspannung. Der Spannungsteiler (100 kΩ/150 kΩ) von dieser Anode zum Gitter des rechten Systems ist so bemessen, daß letzteres gesperrt wird.

Sobald das linke Gitter einen ausreichend kräftigen Impuls von der Vorröhre erhält, wird es gesperrt; der Anodenstrom des linken Systems nimmt ab, und die Anode wird positiv. Über den Spannungsteiler wird jetzt das rechte Gitter positiver, so daß dessen System zu leiten beginnt und die Anode negativ wird. Das teilt sich über C dem linken Gitter mit. Diese Rückkopplungsschleife über beide Systeme verstärkt die Wirkung des gerade eingetroffenen negativen Impulses am linken System soweit, daß dieses völlig gesperrt wird, während das rechte leitet.

Die an C stehende Spannung von der rechten Anode drückt also ins Negative. Über den Widerstand R wird der Kondensator langsam entladen, aber das linke System bleibt noch gesperrt, auch wenn weitere negative Impulse eintreffen. Erst wenn C entladen ist und dadurch das linke Gitter soweit positiv wurde, daß wieder Anodenstrom fließt, kippt die Röhre in ihren Anfangszustand zurück (links leitend, rechts gesperrt), und das Spiel beginnt von neuem. Die Zeitkonstante RC ist so bemessen, daß nur jeder fünfte Impuls wirksam wird, wodurch die Frequenzteilung 5 : 1 eintritt.

Ein solches Gerät läßt sich sehr mannigfaltig anwenden. Es ist aufwandmäßig beschneider als umfangreiche Normalfrequenz-Anlagen, aber bezüglich der Frequenzgenauigkeit doch bedeutend besser als ein guter Meßsender. Da es zu einem angemessenen Preis hergestellt werden kann, eignet es sich auch für Prüffelder, Laboratorien und sogar für größere Fachwerkstätten. Es ermöglicht die Eichung von Empfängern- und Senderskalen, erhöht die Genauigkeit vorhandener Meßsender durch Vergleich mit den Spektrumsfrequenzen und gestattet das Einblenden von Frequenz- und Zeitmarken in Oszillogramme. (Elektronik 1956, Nr. 2, S. 44)

Kü

1) Hersteller: Schomandl KG, München 25.

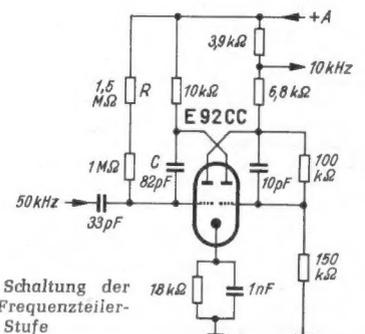


Bild 2. Schaltung der dritten Frequenzteiler-Stufe

# Der Umgang mit Transistoren

Von S. Volker

Im vorhergehenden Teil dieser Aufsatzreihe) wurde ein Nf-Verstärker mit Gegentakt-Endstufe für einen kleinen Plattenspieler behandelt. Der gleiche Verstärker eignet sich aber auch für einen gemischt-bestückten Empfänger, d. h. für ein teils mit Röhren und teils mit Transistoren bestücktes Batteriegerät. Diese Lösung ist zur Zeit in einigen Reiseempfängern<sup>2)</sup> der Industrie zu finden, weil die Entwicklung des Hf-Transistors noch nicht so weit gediehen ist, daß der Bau eines reinen Transistor-Empfängers mit Hf- bzw. Zf-Verstärkung wirtschaftlich tragbar erscheint.

## IV. Der gemischt bestückte Empfänger

Beim gemischt bestückten Empfänger wird der Hf-Teil mit Röhren (meist aus der D 90er Serie der 25-mA-Röhren), der Nf-Teil dagegen mit Transistoren bestückt. Die Gleichrichtung wird von einer Germanium-Diode besorgt. Schaltungen dieser Art sind schon vielfach veröffentlicht worden, hier soll es jedoch darauf ankommen, die Funktion der Gleichrichterstufe im Zusammenhang mit dem Transistorverstärker zu verstehen und in der Hand einiger Versuche kennenzulernen. Am Schluß sollen dann noch, wie angekündigt, die Transformatoren für die Gegentakt-Endstufe betrachtet werden.

### Die Schaltung

Um die weiteren Ausführungen zu erleichtern, wird diesmal die fertige Schaltung (Bild 1) gleich an den Anfang gestellt.

Die Schaltung des Hf-Teils mit der Mischröhre DK 96 und der Zf-Verstärkeröhre DF 96 dürfte allgemein bekannt sein. Diese Röhren kann man notfalls auch mit 45 V Anodenspannung betreiben. Der Nf-Teil wurde bereits im Rahmen dieser Aufsatzreihe beschrieben, also haben wir uns lediglich mit dem Empfangs-Gleichrichter zu beschäftigen. Im voraus kann man feststellen: das Problem liegt darin, von dem hohen Resonanzwiderstand des letzten Zf-Kreises günstig auf den kleinen Eingangswiderstand des ersten Nf-Transistors zu kommen. Hierfür ist an zwei Möglichkeiten zu denken:

- Anschluß des Empfangs-Gleichrichters an eine Anzapfung des Zf-Kreises und
- Transformatorkopplung des Empfangs-Gleichrichters an den Nf-Teil.

Etwas ähnliches wie unter Punkt a) haben wir im II. Teil beim Taschenempfänger kennengelernt und für gut befunden. In der jetzigen Schaltung (Bild 1) soll aber nach Möglichkeit auch eine Regelspannung für die Vorröhren erzeugt werden. Dazu würde jedoch der Spannungspegel nicht ausreichen. Außerdem ist die Gleichrichtung bei niedrigem Pegel nicht empfehlenswert, da man leicht in den gekrümmten Teil der Diodenkennlinie gelangt. Also scheidet diese Möglichkeit aus.

Aber auch die Transformatorkopplung hat keine günstigen Aussichten. Man müßte einen im Verhältnis zu den Transistoren recht unförmigen Transformator verwenden. Dies möchte man natürlich aus Preis- und Gewichtsgründen vermeiden.

Also bleibt nur noch eine RC-Schaltung als Kopplungselement, wobei durch Versuche eine optimale Einstellung gefunden werden soll.

Schließlich ist noch zu fragen, ob eine Röhrendiode oder eine Germanium-Diode in diesem Falle günstiger ist. Viele Punkte sprechen für die Germanium-Diode. Sie ergibt keine Anlaufspan-

nung und benötigt keine Heizung. Sie verarbeitet auch kleine Zf-Spannungen und die Erfahrung zeigt, daß der Klirrfaktor bei Verwendung einer Germanium-Diode geringer ist.

### Empfangsgleichrichter und Lautstärkeregelung

Um die optimalen Widerstände zu erproben, schaltet man den Empfangs-Gleichrichter zweckmäßig auf einem gesonderten Brett zusammen, wie es Bild 2 zeigt. In dieser Schaltung können die wichtigen Widerstände einzeln geregelt werden. Die automatische Verstärkeregelung wird vorerst totgelegt (also R 4 an Masse). Die Werte für R 5 und R 5' betragen je 500 k $\Omega$ , für R 6 100 k $\Omega$ .

R 5 und R 6 regelt man auf 0, R 5' auf seinen vollen Wert. Es ist zweckmäßig, zunächst von Punkt B an den Eingang eines Nf-Röhrenverstärkers zu gehen, um zu sehen, ob der Hf-Teil auch richtig arbeitet. Erst dann schalte man den Transistorverstärker, der aus dem vorigen Teil bekannt ist, an.

widerstand noch der sehr kleine Eingangswiderstand des Transistors parallel. Das hat zweierlei Folgen: Erstens wird die Spannungsänderung durch Modulation kleiner als sie der Zf-Amplitudenänderung entspräche und zweitens werden die negativen Modulationsspitzen abgeschnitten. (Dies zu begreifen, müßte man die Theorie heranziehen, es genügt aber, wenn wir wissen, daß der Diodengleichstrom bereits null wird, noch ehe die Trägeramplitude bei 100% Modulation momentan zu null geworden ist: die Diode wird also bei einem gewissen momentanen „negativen Modulationsgrad“ gesperrt).

Das Abschneiden der Modulationsspitzen wirkt sich ganz ähnlich aus wie die Übersteuerung einer Röhre, und man kann hier auch durchaus von der Übersteuerung des Gleichrichters reden. Da wir aber festgestellt hatten, daß der Effekt auch bei kleiner Lautstärke auftritt, ergibt sich, daß er nicht etwa von der Endstufe, sondern vom Gleichrichter hervorgerufen wird.

Die allgemein schlechte Wiedergabe hat in der bereits bekannten Nichtlinearität des Transistor-

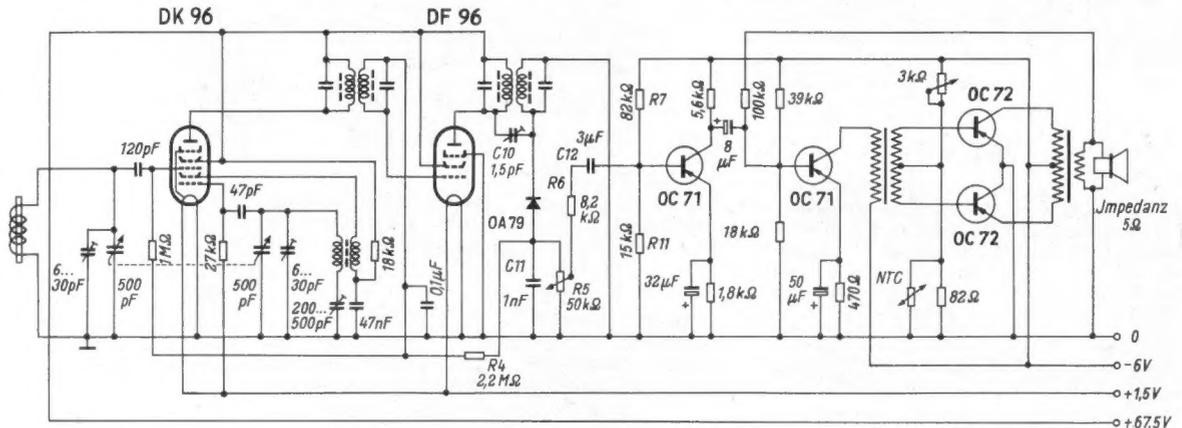


Bild 1. Ein MW-Empfänger mit gemischter Bestückung

Ist der Empfänger auf den Ortssender eingestellt, bringen wir die Lautstärke durch Verdrehen der Ferritantenne auf einen mittleren Wert (möglichst nach Möglichkeit auch eine Regelspannung für die Vorröhren erzeugt werden). Dabei ergibt sich sicher eine unbefriedigende Wiedergabe, ja, diese ist ausgesprochen schlecht. Bei gutem Gehör ist zweierlei festzustellen:

- Die Verzerrungen sind auch vorhanden, wenn man die Antennenspannung durch Abschirmen kleiner macht, also bei kleinen Nf-Spannungen
- Die Verzerrungen werden besonders stark, wenn der Sender gerade weit durchmoduliert ist (z. B. bei Wiedergabe von Jazztrompeten oder ähnlichem).

Wir wollen uns überlegen, was das für Gründe haben mag. Betrachtet man Bild 2, so ist klar, daß bei nichtmoduliertem Träger nur der große Widerstand R 5' als Diodenlastwiderstand wirkt, weil die Spannung über dem Koppelkondensator C 12 sich bei nichtmoduliertem Träger nicht ändert und daher kein Strom über C 12 fließt. Die Gleichspannung an R ist also sozusagen „normal“ wie bei jedem anderen Rundfunkempfänger auch. Steht ein Röhrevoltmeter zur Verfügung, dann kann sie damit gemessen werden.

Sobald der Träger jedoch moduliert ist, liegt für den niederfrequenten Wechselstrom dem Last-

Eingangswiderstandes ihre Ursache. Der Transistor ist nahezu „spannungsgesteuert“, so daß die gekrümmte Eingangskennlinie sich auswirken kann.

Man muß nun zunächst einmal R 5' verkleinern, wobei die Unterschiede zwischen Nf- und Hf-Widerstand in der Schaltung kleiner werden müssen. Dabei ist festzustellen:

- die Lautstärke nimmt ab, aber nur sehr wenig,
- die Verzerrungen werden kleiner.
- die „Übersteuerungsgefahr“ ist geringer.

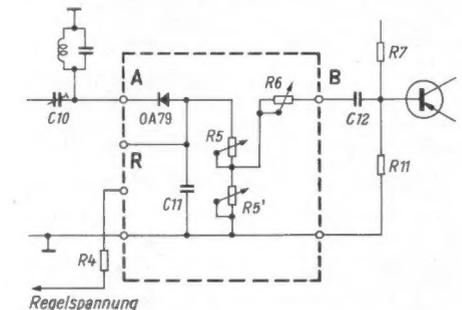


Bild 2. Versuchsschaltung für den Gleichrichterteil

1) FUNKSCHAU 1956, Heft 17, Seite 730

2) „Schaub - Lorenz - Bambi“, FUNKSCHAU 1956, Heft 8, Seite 133

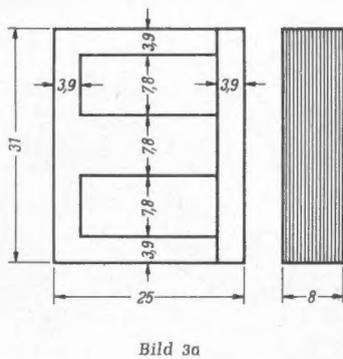


Bild 3a

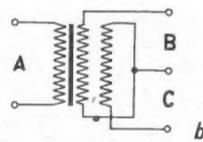


Bild 3. Transformator Tr 1; a = Kernbleche, Blechstärke 0,35 mm, Material: Ni Fe 36 (36 % Ni, 2 % Cu, 0,8 % Mn, Rest Fe). b = Anordnung der Wicklungen, die Sekundärwicklungen sind bifilar gewickelt (mit beiden Drahtanfängen gleichzeitig zu wickeln beginnen)

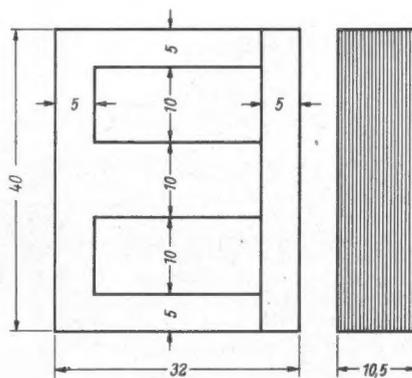


Bild 4a

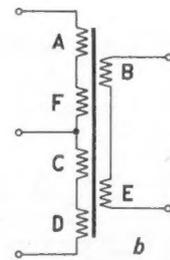


Bild 4. Transformator Tr 2; a = Kernbleche, Blechstärke 0,5 mm. Material: SiFe 2,6 (0,8...1,8% Si, Rest Fe). b = Anordnung der Wicklungen, sie werden in der Reihenfolge A als unterste, dann B, C, D, E und schließlich F als oberste Wicklung gewickelt

Punkt a folgt aus der größeren Dämpfung für den Zf-Kreis. Man kann dies sofort an der Abnahme der Regelspannung am Punkt R mit dem Röhrenvoltmeter sehen. Punkt b folgt aus der Tendenz zu noch stärkerer „Spannungssteuerung“ des Transistors. Viel ist also nicht gewonnen.

Jetzt lasse man R 5' auf etwa 50...100 kΩ stehen und drehe langsam den Widerstand R 6 auf.

Dies ergibt:

- Die Lautstärke wird erst größer, dann aber kleiner,
- die Verzerrungen verschwinden,
- die Übersteuerungsgefahr verringert sich ebenfalls erheblich.

Zu Punkt a)

Die nur geringe Abnahme kommt daher, daß der Leistungsverlust in R 6 zum guten Teil durch die Abnahme der für den Gleichrichter wirksamen Dämpfung kompensiert wird.

Punkt b)

Wir sind mehr auf „Stromsteuerung“ übergegangen. Man erinnere sich an Bild 3 in Teil III<sup>2)</sup>. Stromsteuerung heißt, daß man nicht über die Eingangskennlinie links unten von  $-U_{be}$  aus steuert, sondern quasi direkt an der  $-I_b$ -Achse.

Punkt c)

Der Nf- und der Hf-Widerstand sind besser angeglichen.

Bei der Wahl von R 5' muß übrigens noch daran gedacht werden, daß eine genügende Regelspannung benötigt wird. Nun kann man noch R 5 verändern. Dieser Widerstand wirkt sich zusammen mit R 5' als Lautstärkeregelung aus. Diese Art Regelung hat hier sogar eine besonders günstige Auswirkung. Ein Herabregeln kommt immer dann in Frage, wenn ohnehin eine Leistungsreserve vorhanden ist. Dann aber liegen R 6 und der Eingangswiderstand des Transistors nur an einem Teil des Diodenlast-Widerstandes. Dadurch wird die Wiedergabe wegen der besseren Anpassung dann ebenfalls besser. Die Leistungsreserve wird also für bessere Wiedergabe ausgenutzt.

Widmet man sich einige Zeit diesen ganz einfachen Versuchen, dann kann man die Nichtlinearität des Eingangswiderstandes, bzw. die Unterschiede bei „vorwiegend Spannungs-, vorwiegend Stromsteuerung“ und auch die Übersteuerung des Gleichrichters regelrecht „erfühlen“.

Nach einigem Herumprobieren gelangt man sicher zu der in Bild 1 gewählten Schaltung, die etwa einen optimalen Kompromiß zwischen Leistungsverlust und Wiedergabequalität darstellt.

In Bild 1 fällt noch der kleine Koppelkondensator C 10 auf. Mit diesem kann man eine günstige Kopplung für einen Kompromiß zwischen Leistungsverlust und Dämpfungsabhängigkeit der Spannung einstellen.

Zum Serienwiderstand R 6 mag noch angemerkt werden, daß dieser auch aus anderen Gründen noch wichtig ist, z. B. um gegen Betriebsänderungen durch Exemplarstreuungen, Spannungs- und Temperaturänderungen gesichert zu sein.

#### Transformatoren für die Gegentaktendstufe

Bei Transformatorbeschreibungen meint man häufig, nur dieser Transformator sei die Patentlösung, mit der sich ein einwandfreies Arbeiten erzielen ließe. Dies ist jedoch meist nicht der Fall. Es gibt sicher eine ganze Reihe geeigneter

Lösungen, so daß die hier angegebenen Daten lediglich als Anhalt und Beispiel gelten sollen.

Bild 3 und 4 geben die Abmessungen der Kernbleche, die Zusammensetzung des Kernmaterials und die Anordnungen der Wicklungen. Die Wickel-daten sind die folgenden:

Transformator Tr 1 (Übersetzungsverhältnis 3,5 : (1 + 1).

Die Sekundärwicklungen sind bifilar gewickelt. Primär: A = 2100 Wdg. 0,09 CuL, Gleichstromwiderstand = 300 Ω

Sekundär: B + C: je 600 Wdg. 0,18 CuL, Gleichstromwiderstand: 28 + 28 Ω.

A wird als unterste Lage gewickelt.

Transformator Tr 2 (Übersetzungsverhältnis (3,3 + 3,3) : 1.)

Die Wicklungen sind in der Reihenfolge:

A als unterste, dann B, C, D, E und zum Schluß F = oberste Wicklung gewickelt.

Primär: A, C, D, F je 204 Wdg. 0,28 CuL, Gleichstromwiderstände: A + F = C + D = 8,7 Ω

Sekundär: B, E = je 62 Wdg. 0,50 CuL, Gleichstromwiderstände: B + E = 0,83 Ω.

Dieser Ausgangsübertrager ist für eine Lautsprecherimpedanz von 5 Ω gedacht.

### Multivibrator und Gegentaktoszillator mit Transistoren

Die Verwendung von Transistoren in Meß- und Prüfgeräten für die Reparaturwerkstatt ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil es auf diesem Wege gelingt, die Ausmaße der Geräte so zu verkleinern, daß sie bequem transportiert und zu Reparaturen außerhalb der Werkstatt mitgenommen werden können. Diese Art der Verwendung wird auch durch den Fortfall des Netzanschlusses gefördert, an dessen Stelle eine verhältnismäßig kleine Batterie tritt.

Eines der vielseitigsten und daher beliebtesten Prüfgeräte, der un stabile Multivibrator, unterscheidet sich bei Verwendung von Transistoren nach Bild 1 nur wenig vom entsprechenden Gerät mit Röhren. Als Stromquelle genügt eine Trockenbatterie von 1,5 bis 4,5 V. Lediglich die den Gitterableitwiderständen entsprechenden Widerstände R 2 und R 3 sind wegen der umge-

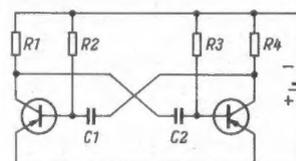


Bild 1. Multivibrator mit Transistoren

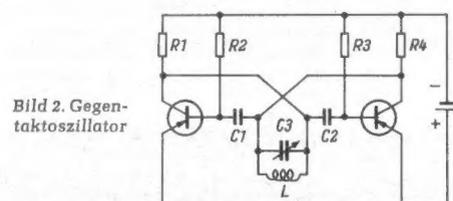


Bild 2. Gegentaktoszillator

kehrten Polarität der Stromquelle anders angeschlossen.

Wird die Schaltung nach Bild 2 um einen Parallelresonanzkreis erweitert, so wirkt die Anordnung als Gegentaktoszillator, d. h. sie bringt ungedämpfte, unmodulierte Schwingungen hervor, deren Frequenz durch die elektrische Größe von L und C 3 bestimmt ist; sie können auch bei entsprechend großer Selbstinduktion und Kapazität im Tonfrequenzbereich liegen. Im allgemeinen verwendet man einen derartigen Gegentaktoszillator wegen der fehlenden Modulation fast ausschließlich zum Zf-Abgleich, bei dem nach dem Magischen Auge des Empfängers vorgegangen werden kann.

Ein Dimensionierungsbeispiel für einen Multivibrator mit Transistoren, der auch als Gegentaktoszillator verwendet werden kann, zeigt Bild 3. Mit welcher Spannung der Multivibrator betrieben wird, hängt

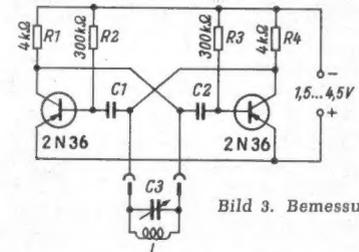


Bild 3. Bemessungsbeispiel

lediglich von der gewünschten Ausgangsspannung ab; sie beträgt bei der 4,5-V-Betriebsspannung etwa 2 V<sub>eff</sub> bei 100 Hz und etwa 0,5 V<sub>eff</sub> bei 1500 kHz.

Wird auf den Anschluß eines Resonanzkreises verzichtet, so gelingt es bei 1,5 V Betriebsspannung ohne besondere Schwierigkeiten, den Multivibrator samt Batterie in einem Gehäuse unterzubringen, das nicht wesentlich größer ist als das eines Füllfederhalters. Ein ähnlicher Multivibrator ist in der FUNKSCHAU-Bauanleitung in Heft 18/1955 auf S. 405 eingehend beschrieben. -dy

(J. Braunbeck: Transistor Multivibrator Generator and Balance. Radio - Electronics 1956, Februar, Seite 46)

Unsere Aufsatzreihe „Umgang mit Transistoren“ vermittelt dem Leser die für die erfolgreiche Verwendung von Transistoren notwendigen praktischen Kenntnisse. Ihrer Natur nach muß sie sich auf bestimmte Typen und Anordnungen beschränken. Wer einen allgemeinen, umfassenden Überblick erzielen will, erhält ihn aus dem Radio-Praktiker-Doppelband Nr. 27/27a, einem der „Bestseller“ der Radio-Praktiker-Bücherei:

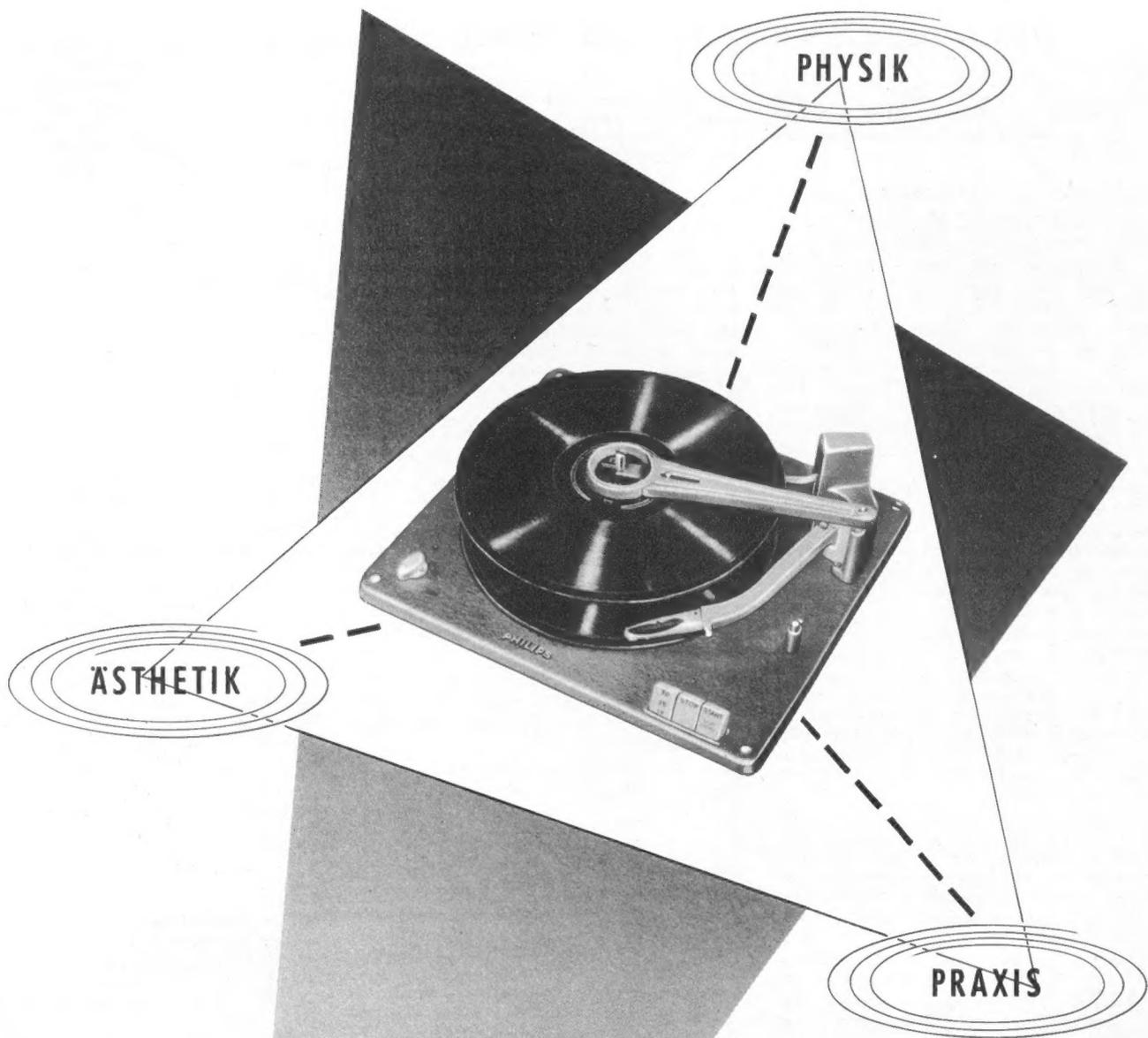
### RUNDFUNKEMPFANG OHNE RÖHREN

Vom Detektor zum Transistor

Von Herbert G. Mende

6. und 7. erweit. Auflage. 128 Seiten, 94 Bilder, 12 Tabellen. Preis 2.80 DM

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2



# Das Optimum liegt in der Mitte!

Aus Ihrer Verkaufserfahrung mit Phonogeräten werden Sie den Sinn der obigen Graphik verstehen. Sie haben vielfach erlebt, welche Eigenschaften Ihr Kunde von einem guten Plattenwechsler fordert. Auf eine einfache Formel gebracht, sind es drei Faktoren, die er als Maßstab zugrunde legt.

Die physikalischen Eigenschaften eines Laufwerkes, gegeben durch den elektrischen und mechanischen Aufbau, bestimmen die Wiedergabequalität, das heißt, Frequenzumfang, Gleichlauf, Störgeräusche und Verzerrungen.

Der Begriff Praxis umschreibt alle Forderungen, die der Laie an ein Gerät stellt, das von ihm zu be-

dienen ist. Er umfaßt aber auch die Praxis des Fachhändlers hinsichtlich Kundenpflege und Kundendienst. Einfachheit und Übersichtlichkeit der Bedienung sowie Stabilität im Gebrauch zeichnen das gute Gerät aus.

Ein Plattenwechsler wird nicht zuletzt mit dem Auge gekauft. Wie bei jedem technischen Gerät ist ein ästhetisches Modell dann gelungen, wenn die zweckbestimmten Gegebenheiten mit der Form- und Farbgebung in Einklang gebracht wurden.

Die PHILIPS Konstrukteure haben die Aufgabe vollkommen gelöst. Sie entwickelten ein Gerät mit dem höchsten Gebrauchswert.

**DER PHILIPS AG 1003 IM SCHNITTPUNKT DER FORDERUNGEN**

# Die Messung von Impedanzen

Nachstehend veröffentlichen wir den Schlußteil des in Heft 18, Seite 767 abgedruckten Aufsatzes über die Messung von Impedanzen.

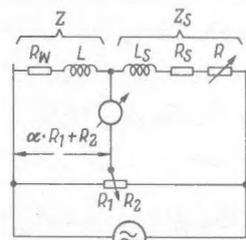
## Impedanzmessung mit Wechselstrombrücken

Zur exakten Messung der Impedanz werden ausschließlich Brückenschaltungen verwendet, weil sie mit dem geringsten Aufwand genaueste Ergebnisse zeitigen. Das Resultat kann in der Regel abgelesen und braucht nicht errechnet zu werden.

Von den zahlreichen Brückenschaltungen, die im Laufe von Jahrzehnten entwickelt worden sind, soll die in Bild 8 gezeigte kurz den Gang der Messung erläutern. Die Brücke wird mit Wechselspannung gespeist, wozu in der Regel ein Tonfrequenzgenerator dient, der den Vorteil bietet, daß der Brückennullpunkt nach dem Lautstärkeminimum im Kopfhörer eingestellt werden kann. Während zwei Brückenarme von rein ohmschen Widerständen ( $R_1, R_2$ ) gebildet werden, umfassen die anderen die bekannte Normalimpedanz  $Z_S$ , bestehend aus der Spule  $L_S$  mit dem bekannten Wirkwiderstand  $R_S$  und einem Zusatzwiderstand  $R$ , und die zu messende Impedanz  $Z$  aus der Spule  $L$  und dem Wirkwiderstand  $R_W$ . Zur Einstellung des Nullpunktes an  $R_1, R_2$  muß das angeschriebene Verhältnis zwischen den Widerständen und den Impedanzen herrschen. Außerdem spielt aber auch der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom eine Rolle, weil das Potential an den Polen des Nullpunktindikators in jedem Augenblick der Periode null sein muß. Das wäre der Fall, wenn der im vorliegenden Falle hinter der Spannung nacheilende Strom an den ohmschen Widerständen  $R_W, R_S$  und  $R$  nicht Spannungsabfall hervorrufen würde, der den Voraussetzungen für die Nullpunkteinstellung an  $R_1, R_2$  im Wege stünde. Aus diesem Grunde ist der veränderliche Widerstand  $R$  vorgesehen. An ihm und an  $R_1, R_2$  wird durch abwechselnde Betätigung das Minimum eingestellt. Dann gelten die unter Bild 8 angegebenen Beziehungen zwischen Impedanzen, Selbstinduktionen der Spulen und Wirkwiderständen. Dabei wird vorausgesetzt, daß der jeweils wirksame Teil des Widerstandes  $R$  bekannt ist; der Faktor  $\alpha$  stellt das Verhältnis von  $R_1$  zu  $R_2$  dar. Die Frequenz der an die Brücke angelegten Wechselspannung spielt für den Brückenabgleich keine Rolle, doch muß sie, da die Impedanz eine frequenzabhängige Größe ist, berücksichtigt werden. Normalerweise ist die Impedanz  $Z_S$  bei allen zur Messung verwendeten Frequenzen bekannt.

## Z-Y-Meßbrücke

Neuerdings bietet die General Radio Company (USA) unter der Bezeichnung 1603-A



$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{Z_S}{Z}; Z = Z_S \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

$$L = \alpha \cdot L_S; R_W = \alpha (R_S + R)$$

Bild 8. Impedanzmessung mit einer Brückenschaltung

eine Meßbrücke an, die für jede zu messende Impedanz abgeglichen werden kann. Gelingt es nicht, die Impedanz selbst zu messen, so kann ihr Kehrwert, der Scheinleitwert

$$Y = \frac{1}{Z}$$

ermittelt werden. Die Meßgenauigkeit beträgt 1% über den Tonfrequenzbereich 20 Hz bis 20 kHz.

Die Grundschaltung dieser Brücke ist in Bild 9 wiedergegeben. Zur Nullpunkteinstellung dienen der Widerstand  $R_p$ , der in Ohm geeicht ist, und der Widerstand  $G_a$ , an dessen Einstellung der Leitwert in Siemens abgelesen werden kann. Zur Messung wird die Brücke zuerst in dem Zustand abgeglichen, wie ihn Bild 10 zeigt. Ergibt sich dabei an  $R_p$  die Einstellung  $R_{p1}$  und an  $G_a$  die Einstellung  $G_{a1}$ , so gelten:

$$R_{p1} \cdot C_n = R_b \cdot C_a$$

$$G_{a1} \cdot R_b \cdot C_p = C_n$$

Zur Messung einer Impedanz  $Z$  wird diese in den Brückenarm  $S-V$  zwischen  $R_p$  und  $V$  eingeschaltet (Bild 11). Dann ergibt der Schlußabgleich der Brücke an  $R_p$  den Wert  $R_{p2}$  und an  $G_a$  den Wert  $G_{a2}$ . Dann ist der unbekannte Widerstand

$$R_x = R_{p1} - R_{p2} = \Delta R_p$$

Dabei kann  $R_x$  negativ sein, wenn nämlich  $R_{p2}$  größer ist als  $R_{p1}$ . Der unbekannte Scheinleitwert ist

$$X_x = K (G_{a1} - G_{a2}) = K (\Delta G_a)$$

wobei  $K$  die Brückenkonstante darstellt:

$$K = \frac{R_b}{2\pi \cdot f \cdot C_n}$$

Der in der Impedanz enthaltene Scheinwiderstand ist induktiv, wenn  $G_a$  zum endgültigen Abgleich verkleinert werden muß, und kapazitiv, wenn  $G_a$  vergrößert werden muß.

Zur Messung des Scheinleitwertes  $Y$  wird das Meßobjekt parallel zu  $G_a$  und  $C_a$  (Bild 12) geschaltet. Ergibt der zweite Abgleich der Brücke in diesem Falle die Werte  $G_{a3}$  und  $R_{p3}$ , so ist der unbekannte Leitwert  $G_x$ :

$$G_x = G_{a1} - G_{a3} = \Delta G_a$$

Dann ist der unbekannte Blindleitwert  $B_x$ :

$$B_x = \frac{R_{p3} - R_{p1}}{K} = \frac{\Delta R_p}{K}$$

Er ist induktiv, wenn  $R_p$  beim zweiten Abgleich verkleinert werden muß, und kapazitiv, wenn  $R_p$  dann vergrößert werden muß.

Durch Wahl einer geeigneten Brückenkonstanten kann die Skala am Widerstand  $R_p$  in Widerstands- und Blindleitwerten geeicht werden und die am Widerstand  $G_a$  in Leitwerten und Blindwiderständen. Sollen die Skalen in Ohm und Mikro-Siemens geeicht werden, so muß die Brückenkonstante  $K$  den Wert  $10^6$  haben. Da  $K$  frequenzabhängig ist, kann durch Wechsel der Frequenz der Meßbereich der Brücke erweitert werden; sie arbeitet wahlweise mit 100 Hz, 1000 Hz und

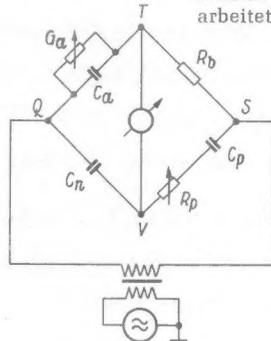


Bild 9. Grundschaltung der Meßbrücke 1603-A der General Radio Company

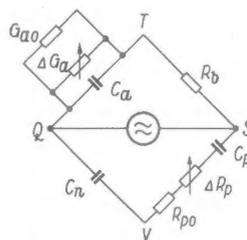


Bild 10. Die zu messende Impedanz wird entweder zwischen T und Q oder zwischen S und V angeschlossen

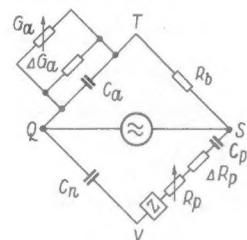


Bild 11. Meßschaltung für den Scheinwiderstand Z

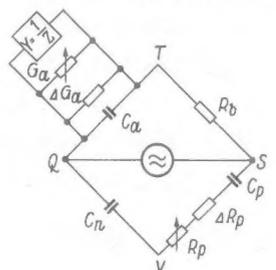


Bild 12. Meßschaltung für den Scheinleitwert Y

10 kHz. Damit auch unter diesen Umständen  $K$  gleich  $10^6$  ist, werden mit der Frequenz auch andere Werte für  $R_b, C_a$  und  $C_p$  eingeschaltet. So kommt eine Meßbrücke zustande, die sich als äußerst vielseitig erweist, weil sie für jede Impedanz bzw. Scheinleitwert einen Abgleich zwischen Kurzschluß und offenen Klemmen ergibt, unabhängig vom Phasenwinkel. Dr. A. Renardy

## Schrifttum

- K. Henney, Radio Engineering Handbook, 4. Aufl., New York 1950, Seite 274 ff.
- O. Limann, Prüffeldmeßtechnik, 3. Aufl., 1947, Franzis-Verlag, München.
- F. Stejskal, Radio-Taschenbuch, Bonn 1952.
- The General Radio Experimenter, Band 30, Nr. 2, Juli 1955; I. G. Easton, H. L. Lamson, The Type 1603-A Z-Y Bridge.
- H. Bussenius, Scheinwiderstandsmeßgerät, Radio-Mentor 1950, Seite 240.
- G. Rose, Formelsammlung für den Radio-Praktiker, Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 68/70, Franzis-Verlag, München.
- Funktechnische Arbeitsblätter: Kp 01, Ind 01, Mth 21, Mth 41, Mv 52, Sk 01, Sk 02, Uf 11.

## Neue RADIO-PRAKTIKER-Bände

### Das Spulenbuch

(Hochfrequenzspulen)

Von H. Sutaner

Nun steht auch in der preiswerten, leicht verständlichen Radio-Praktiker-Bücherei ein Spulenbuch zur Verfügung, das alle Unterlagen über dieses wichtige Bauelement, seine Auswahl, Dimensionierung und Schaltung bringt. Es befaßt sich mit Hochfrequenzspulen ohne und mit Eisenkern, mit den magnetischen Hf-Werkstoffen, der Spulentheorie, der Induktivitäts-Berechnung, den Spulenschaltungen u. dem Selbstbau von Spulen. Ungewöhnlich zahlreiche Bilder unterstützen den Text in instruktiver Weise.

128 Seiten mit 78 Bild. u. Schaltungen, 14 Tafeln u. 12 Nomogrammen. **Bd. 80/80a** (Doppelnummer) **Preis 2,80 DM**

### Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik

Von Ing. Kurt Leucht, Fachschuloberlehrer

Bei dem raschen Fortschreiten der technischen Entwicklung ist es für alle Nachwuchskräfte besonders wichtig, daß sie die elektrischen Grundlagen sicher beherrschen. Ohne zuverlässige Grundlagen-Kenntnisse ist eine erfolgreiche Betätigung in der Radio- und Fernsehtechnik und Elektronik nicht denkbar. Die Darstellung der Grundlagen für unser Fachgebiet muß von derjenigen der Starkstromtechnik abweichen. So entstand dieses Buch im Unterricht der Landesfachklassen der Radiomechaniker in Stuttgart, das durch die RPB-Ausgabe nunmehr allen Lernbegierigen zur Verfügung steht.

256 Seiten mit 159 Bildern, 142 Merksätzen und 110 Erkenntnisfragen. **Bd. 81/83a** (Vierfachnummer) **Preis 5,60 DM**

Auch als Ganzleinen-Taschenbuch in biegsamem Einband mit Schutzumschlag erschienen.

**Preis 6,80 DM**

Besitzen Sie schon unsere neuen Prospekte über die Ganzleinen-Taschenbände und über die Technik-Bücherei? Wir senden sie Ihnen gern zu! Bezug durch alle Buch- u. viele Fachhandlungen. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

## Rundfunktechniker in Australien

Australien hat nach dem Kriege 48 000 Deutschen eine neue Heimat geboten; viele deutsche Rundfunkmechaniker und Hf-Ingenieure schufen sich dort einen neuen Wirkungskreis. Ihr Arbeitsfeld wird sich in Kürze sehr erweitern, denn in diesen Monaten nehmen die ersten Fernsehsender Australiens ihren Betrieb auf. Der hohe Lebensstandard dürfte der Ausbreitung des Fernsehens förderlich sein, obwohl ein 43-cm-Standgerät heute noch ungefähr 200 austr. Pfund (A £) kostet<sup>1)</sup>. Das sind zwölf Wochenlöhne eines gelernten Mechanikers.

FUNKSCHAU-Leser Rudolf Pöhlmann, Melbourne, hatte die Freundlichkeit, uns einige Angaben über den Ausbildungsgang des Radio- und Fernsichttechnikers in Australien zu vermitteln. Demzufolge untersteht das gesamte Ausbildungs- und Erziehungswesen dem Ministerium für Unterricht und Kultus. Die Schulpflicht erstreckt sich vom sechsten bis zum vierzehnten Lebensjahr, und dann muß sich der angehende Jüngling entscheiden, ob er als Hilfskraft in eine Fabrik gehen oder einen „richtigen“ Beruf lernen will – zum Beispiel Radiomechaniker. Der rechte Weg zu diesem führt über den Besuch eines der in allen größeren Städten vorhandenen Technical College. Ehe man dort angenommen wird, muß man das Junior Technical Certificat erwerben; es wird beispielsweise nach zweijähriger Tätigkeit als Lehrling (apprentice) in einer Radiofirma (Industrie, Groß- oder Einzelhandel) verliehen.

Die Collegengehühren muß jeder selbst bezahlen; sie sind nicht sehr hoch, aber wenn sich der junge Mann zum ganztägigen Besuch entschließt, fällt sein Lebensunterhalt sehr ins Gewicht, soweit er nicht von Hause aus unterstützt wird. Daher sind Abendkurse sehr beliebt. Sie dauern vier Jahre und umfassen in den beiden ersten Jahren acht Abendstunden pro Woche. Im dritten und vierten Jahr sind es noch vier Stunden wöchentlich. Jedenfalls ist dies die Regelung am Royal Melbourne Technical College, 124 Latrobe Street, Melbourne, dem bekanntesten und wohl auch größten Institut dieser Art in Australien.

Der Unterricht umfaßt Gleich- und Wechselstromtechnik, angewandte Mathematik, Sender- und Empfängertechnik, wichtige theoretische Grundlagen und andere Fächer von Bedeutung. Man hat die Möglichkeit, in ausgezeichneten eingerichteten Laboratorien – darunter einem Fernsehstudio mit allen technischen Einrichtungen eines Fernsehsenders, einem Dezimeterwellenlabor und einer ultramodernen Kurzwellensendestation – praktisch zu arbeiten. Nach bestandener Abschlußprüfung hat der Absolvent die Qualifikation eines deutschen Radio- und Fernsichtmechanikers erworben.

Vorstehende Ausführungen betreffen den Radiomechaniker-Lehrgang. Die nächste, höhere Stufe ist der Radiotechniker-Lehrgang, für den zwei Jahre ganztägig oder sieben bis acht Jahre Abendkurse nötig sind. Andere Lehrgänge beginnen wie der Mechaniker-Kursus, setzen sich aber vom dritten Jahr an als Spezialausbildung für den Rundfunk- und Fernsehempfänger-Service fort. Ähnliche Spezialausbildungen gibt es zum Erwerb des Certificats als Fernsehsender-Spezialist (mit späterer Tätigkeit bei der australischen Postverwaltung) bzw. als Studiospezialist für Fernsehsender, als Spezialist für das Theaterfernsehen und für noch andere Zweige.

Wer höher hinaus will, kann bestimmte Radio-Diploma erwerben, die jedoch meistens eine mehrjährige, ganztägige Studienzeit erfordern. Wer die Abschlußprüfung bestanden hat, wird wenig Schwierigkeiten haben, eine entsprechende Anstellung in der Industrie, bei der Postverwaltung, der australischen Luftwaffe oder bei einem der staatlichen bzw. privaten Rundfunksender zu erhalten. Als Gehalt werden wöchentlich 25 bis 30 A £ gezahlt; der Radiomechaniker verdient ungefähr 17 A £ pro Woche. Das sind Bruttolöhne; die Steuern betragen ungefähr 15 Prozent. Im Vergleich dazu: der Grundlohn im ungelerten Beruf liegt bei 13 A £ zuzüglich eines Bonus von 5 bis 8 A £ als Akkord- oder Schmutzzulage.

Der deutsche Einwanderer hat es anfangs nicht leicht, denn die in Deutschland erworbenen Zeugnisse werden nicht anerkannt! Die allmächtigen Gewerkschaften sorgen dafür, daß nur derjenige die Vergütung eines Mechanikers oder Ingenieurs beziehen darf, der eine entsprechende Prüfung in Australien bestanden hat. Dies setzt den Besuch der erwähnten Lehrgänge an einem College voraus, jedoch kann der zuständige Verantwortliche für den Kursus eine wesentliche Verkürzung der Studiendauer genehmigen, wenn er sich von den Kenntnissen des Neuankömmlings überzeugt hat. Die vorgeschriebenen Prüfungen werden aber nicht erlassen.

Obwohl die im Vergleich zu Deutschland mangelhafte Lehrlingsausbildung und die somit nötige lange Dauer der Kurse für die berufliche Weiterbildung einen empfindlichen Mangel an guten Handwerkern und Fachleuten überhaupt erzeugt, ist die Bezahlung der fachlich vorschriftsmäßig ausgebildeten Radio- und Fernsichtmechaniker nicht unbedingt vorteilhaft, wie etwa aus den vorhergehenden Angaben über die Löhne der ungelerten Arbeiter herauszulesen ist.

K. T.

<sup>1)</sup> Offizieller Umrechnungskurs: 1 A £ = 12 DM.

## Verwenden Sie schon die praktische FUNKSCHAU-Sammelmappe?

Sie bietet alle Hefte des laufenden Jahrgangs stets übersichtlich und in der richtigen Reihenfolge zur Lektüre an – Nachschlagen und Lesen werden zum Vergnügen! Die Hefte bleiben sauber, sie knittern nicht, werden nicht beschmutzt und beschädigt, und können zum Schluß des Jahres herausgenommen und in die Original-Einbanddecke eingebunden werden. Die Sammelmappe steht dann zur Aufnahme eines neuen Jahrgangs bereit.

Die FUNKSCHAU-SAMMELMAPPE mit blauem Leinenrücken, Goldprägung und Stäbchen-Mechanik kostet 4.80 DM zuzügl. 50 Pfg. Porto.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · LUISENSTR. 17.  
Postcheckkonto München 57 58



Lorenz-Röhren

klein wie eine Nuß  
und kerngesund

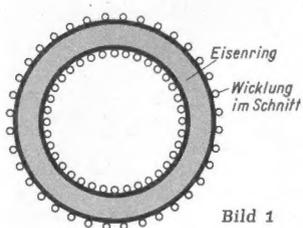
LORENZ

## 17. Werkstoff und Magnetfeld

### Permeabilität größer oder kleiner als im Vakuum

Rufen wir mit einem stromdurchflossenen Draht, mit einer stromdurchflossenen Spule oder mit irgend einer anderen stromdurchflossenen Wicklung ein Magnetfeld in einem – abgesehen von dem (Kupfer- oder Aluminium-) Leiter – der den Strom führt, – völlig leeren Raum hervor, so gilt für den Zusammenhang zwischen magnetischem Spannungsgefälle und Magnetfeldstärke:

$$\text{Magnetfeldstärke in Gauß} = [1,25 \cdot \text{Gauß} / (\text{AW/cm})] \cdot \text{magnetisches Spannungsgefälle in AW/cm.}$$

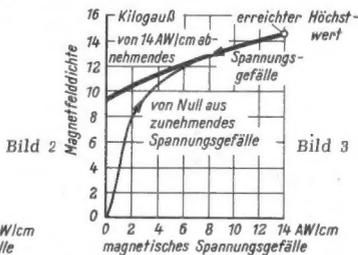
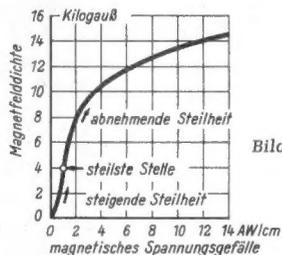


Wie wir schon wissen, handelt es sich bei den 1,25 Gauß/(AW/cm) – streng genommen – ausschließlich um die Permeabilität für den leeren Raum, wobei dann an Stelle der Zahl 1,25 der exakte Wert von  $4\pi/10$  zu setzen wäre.

Ist der Raum, in dem das Magnetfeld entsteht, von irgend einem Stoff erfüllt, so gibt es dazu dem Prinzip nach zwei Möglichkeiten: Die Permeabilität kann kleiner oder größer sein als für den leeren Raum. Im ersten Fall handelt es sich um Stoffe, die man „diamagnetisch“ nennt, während man die Stoffe im zweiten Fall als „paramagnetisch“ bezeichnet.

Die Permeabilitäten der uns heute bekannten diamagnetischen Stoffe liegen so wenig unter der Permeabilität des Vakuums, daß diese geringen Unterschiede für die technische Anwendung der Stoffe fast immer außer acht gelassen werden dürfen und zwar sogar dann, wenn es sich um hohe Magnetfeldstärken handelt. Aus diesem Grunde wird der Diamagnetismus in der Technik kaum erwähnt.

Unter den paramagnetischen Stoffen finden sich sehr viele, deren Permeabilitäten die absolute Permeabilität des Vakuums kaum übersteigen. Andere paramagnetische Stoffe weisen hingegen Permeabilitäten auf, die um eine Größenordnung,



mehrere oder gar viele Größenordnungen höher liegen als die Permeabilitäten des Vakuums. Diese Stoffe unterscheiden sich also in ihrem magnetischen Verhalten sehr wesentlich von dem des Vakuums und fast ebenso von dem aller Stoffe, deren Permeabilitäten etwa der des Vakuums gleichen.

### Ferromagnetische und nichtferromagnetische Stoffe

Auf Grund des eben Geschilderten teilt man die Werkstoffe bezüglich ihrer Permeabilitäten in der Technik prinzipiell anders ein als in der Physik:

Für die Technik gibt es ferromagnetische Stoffe, deren Permeabilitäten zumindest merklich höher liegen als die Permeabilität des Vakuums, und nichtferromagnetische Stoffe, deren Permeabilitäten von der Permeabilität des Vakuums kaum abweichen.

### Ferromagnetismus

Ferromagnetische Stoffe erleichtern das Zustandekommen von Magnetfeldern. Man könnte davon sprechen, daß die ferromagnetischen Stoffe hohe magnetische Leitfähigkeiten haben. In zahlenmäßigen Rechnungen wären diese magnetischen Leitfähigkeiten ebenso zu verwenden wie die elektrischen Leitfähigkeiten beim elektrischen Strom.

Doch nennt man die magnetische Leitfähigkeit normalerweise Permeabilität, was Durchdringbarkeit bedeutet. Dies tut man, um auszudrücken, daß die magnetische Leitfähigkeit dem Prinzip nach etwas anderes ist als die elektrische Leitfähigkeit, auch wenn man mit der Permeabilität durchaus ebenso zu rechnen vermag wie mit der Leitfähigkeit.

### Magnetisierung ferromagnetischer Stoffe

Magnetisieren eines Eisenstückes bedeutet das Erzeugen eines magnetischen Feldes in dem Eisenstück. Wenn wir als Eisenstück einen geraden Eisenkern verwenden, der zum Magnetisieren in eine Spule gesteckt wird, so erzeugen wir ein Magnetfeld, das teils in dem Eisen, grobenteils aber auch in Luft verläuft. Wollen wir lediglich Eisen magnetisieren, so müssen wir einen in sich geschlossenen Eisenkern benutzen. Am besten verwenden wir in solchen Fällen einen Eisenring, dessen Eisenbreite im Verhältnis zum Innendurchmesser klein ist. Diesen Eisenring versehen wir z. B. mit einer einlagigen Wicklung, die den Ring vollständig umschließt (Bild 1).

Die Wicklung möge zunächst stromlos sein. Den Eisenkern haben wir vorher ausgeglüht, um in ihm damit jedes Magnetfeld auszulöschen. Wir schicken nun durch die Wicklung einen Gleichstrom, der in dem Eisen ein Magnetfeld bewirkt. Diesen Strom lassen wir von Null aus ganz allmählich anwachsen. Das Magnetfeld steigt an.

NEU! Dynam. Richtmikrofon  
mit Nierencharakteristik

M 60

BEYER  
HEILBRONN A. N.

Der Anstieg wird – bezogen auf jeweils gleiche Stromänderung – allmählich steiler. Bei irgend einem Strom hat die Steilheit des Anstiegs ihren höchsten Wert erreicht. Von da an nimmt sie ganz allmählich ab.

Bild 2 zeigt eine solche „Magnetisierungskurve“. Ihr ist statt des Feldwertes die Felddichte und statt der magnetischen Spannung das magnetische Spannungsgefälle zugrundegelegt. Hiermit wird die Magnetisierungskurve unabhängig von den jeweiligen Ausmaßen des Eisenkernes. Sie bezieht sich so ja stets lediglich auf einen Raumteil mit einem Feldquerschnitt von 1 cm<sup>2</sup> und einer Feldlänge von 1 cm.

Regeln wir den Strom allmählich bis auf Null zurück, so sinkt die Magnetfelddichte nicht ganz in dem Maße, wie sie zuvor angestiegen ist. Beim Erreichen des Strom-Nullwertes bleibt auf diese Weise ein gewisser Rest, den man remanenten Magnetismus nennt. In Bild 3, das eine Erweiterung des Bildes 2 darstellt, tritt der remanente Magnetismus als zurückbleibende Felddichte auf.

Nun lassen wir den Strom von Null aus im entgegengesetzten Sinn wie zuerst wieder anwachsen. Wir regeln ihn also über Null hinaus so, wie wir ihn soeben für den zweiten Kennlinienast geregelt hatten, weiter. Damit ergeben

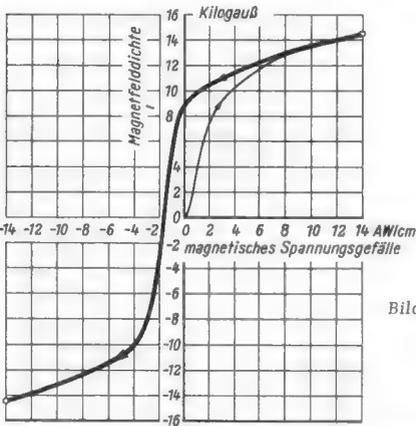


Bild 4

sich außer negativen Werten des Stromes – nach Ausgleich der zurückbleibenden Felddichte – auch negative Werte der Felddichte. Bild 4 veranschaulicht das durch die Kennlinie.

Wir regeln den Strom, nachdem er bis zu dem Wert gesteigert wurde, der für die andere Richtung als Höchstwert auftrat, wieder herunter. Dies setzen wir über Null hinaus fort, indem wir den Strom von neuem im ursprünglichen Sinn bis auf den zuerst erreichten Höchstwert ansteigen lassen. So erhalten wir schließlich die Magnetisierungsschleife (Bild 5).

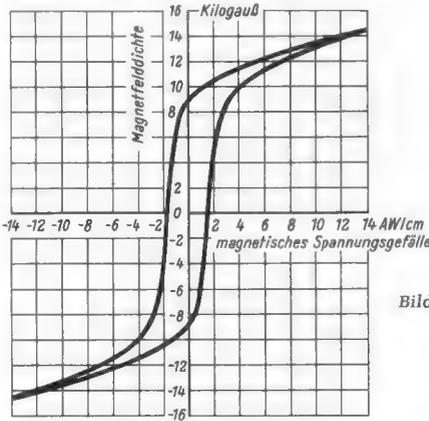


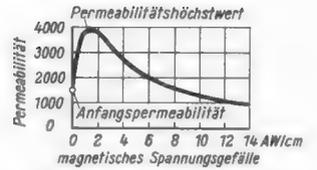
Bild 5

Wir hatten die Schleife durch langsame Stromänderungen erzielt. Demgemäß bekamen wir den Zusammenhang zwischen Felddichte und Spannungsgefälle ohne jede Störung, wie sie bei schnellem Ummagnetisieren eintritt. Man nennt eine solche, durch langsame Änderungen erzielte Magnetisierungsschleife „statische Magnetisierungsschleife“ oder „Gleichstrommagnetisierungsschleife“.

#### Permeabilität des Eisens unkonstant

Hätte die Permeabilität des Eisens einen gleichbleibenden – also von der Felddichte, bzw. vom magnetischen Spannungsgefälle unabhängigen – Wert, so erhielten wir an Stelle der Magnetisierungskurve und ebenso auch an Stelle der Magnetisierungsschleife eine einzige gerade Linie.

Rechts:  
Bild 6



Aus dem Verlauf der Magnetisierungskurve (Bild 2) leiten wir ab, daß die Permeabilität für ganz geringe Felddichten (also die Anfangspermeabilität) verhältnismäßig klein ist, daß sie dann einem Höchstwert zustrebt und schließlich – für noch höhere Magnetisierung – wieder abfällt. Dies zeigt das aus Bild 2 gewonnene Bild 6.

#### Absolute und relative Permeabilität

Wir erinnern uns an das elektrische Feld. Dort war das Verhältnis der Felddichte zum Spannungsgefälle als Dielektrizitätskonstante bezeichnet worden. Für das magnetische Feld ist die Permeabilität das, was für das elektrische Feld die Dielektrizitätskonstante bedeutet. Wie beim elektrischen Feld gibt es hierfür eine absolute und eine relative Größe.

Die absolute Permeabilität ist die Permeabilität, die für Felder im Vakuum gilt. Die Permeabilität, die für Luft und außerdem für alle nicht magnetisierbaren Materialien (z. B. Kupfer, Hartpapier, keramische Isolierstoffe, Gummi) gilt, weicht von der absoluten Permeabilität nur vernachlässigbar wenig ab.

Für Eisen und alle Stoffe, die sich magnetisch ähnlich dem Eisen verhalten, gelten weit höhere Permeabilitäten.

Man verwendet für alle Permeabilitäten als Grundlage die Permeabilität des Vakuums und bezeichnet diese Permeabilität deshalb als absolute Permeabilität. Die Permeabilität irgend eines Stoffes wird in diesem Sinne ausgedrückt durch das Produkt aus der absoluten Permeabilität und aus der dem Stoff eigenen relativen Permeabilität. Letztere ist jeweils die (reine) Zahl, die angibt, wieviel mal so hoch die Permeabilität des fraglichen Stoffes im Vergleich zur Permeabilität des Vakuums ist. Der Einheitlichkeit halber kann man natürlich auch dem Vakuum eine relative Permeabilität zuordnen. Diese ist dann durch die Zahl 1 gegeben.

(Die Fachausdrücke erscheinen im nächsten Heft)

bierwisch

## Die Vorteile liegen auf der Hand

Die GRAETZ-FERNSEHGERÄTE

sichern Ihnen auch in dieser Saison wieder einen guten Umsatz.

**Graetz**

# FERNSEHGERÄTE

Sicher durch hohe Qualität und große Betriebssicherheit wenig Service-Arbeit und damit zufriedene Kunden.

KORNETT . . . . .	Luxus-Tischgerät mit 43 cm Bildröhre	Preis DM 868,-
BURGGRAF . . . . .	Luxus-Tischgerät mit 53 cm Bildröhre	Preis DM 1158,-
KALIF . . . . .	Luxus-Standgerät mit 53 cm Bildröhre	Preis DM 1398,-
LANDGRAF . . . . .	Luxus-Fernseh-Rundfunk-Tischkombination mit 43 cm Bildröhre	Preis DM 1098,-
MAHARANI . . . . .	Luxus-Fernseh-Musiktruhe mit 53 cm Bildröhre und 5 Lautsprechern	Preis DM 2188,-
MAHARADSCHA . . . . .	4 R-Raumklang-Luxus-Fernseh-Musiktruhe mit 43 cm Bildröhre	Preis DM 1868,-

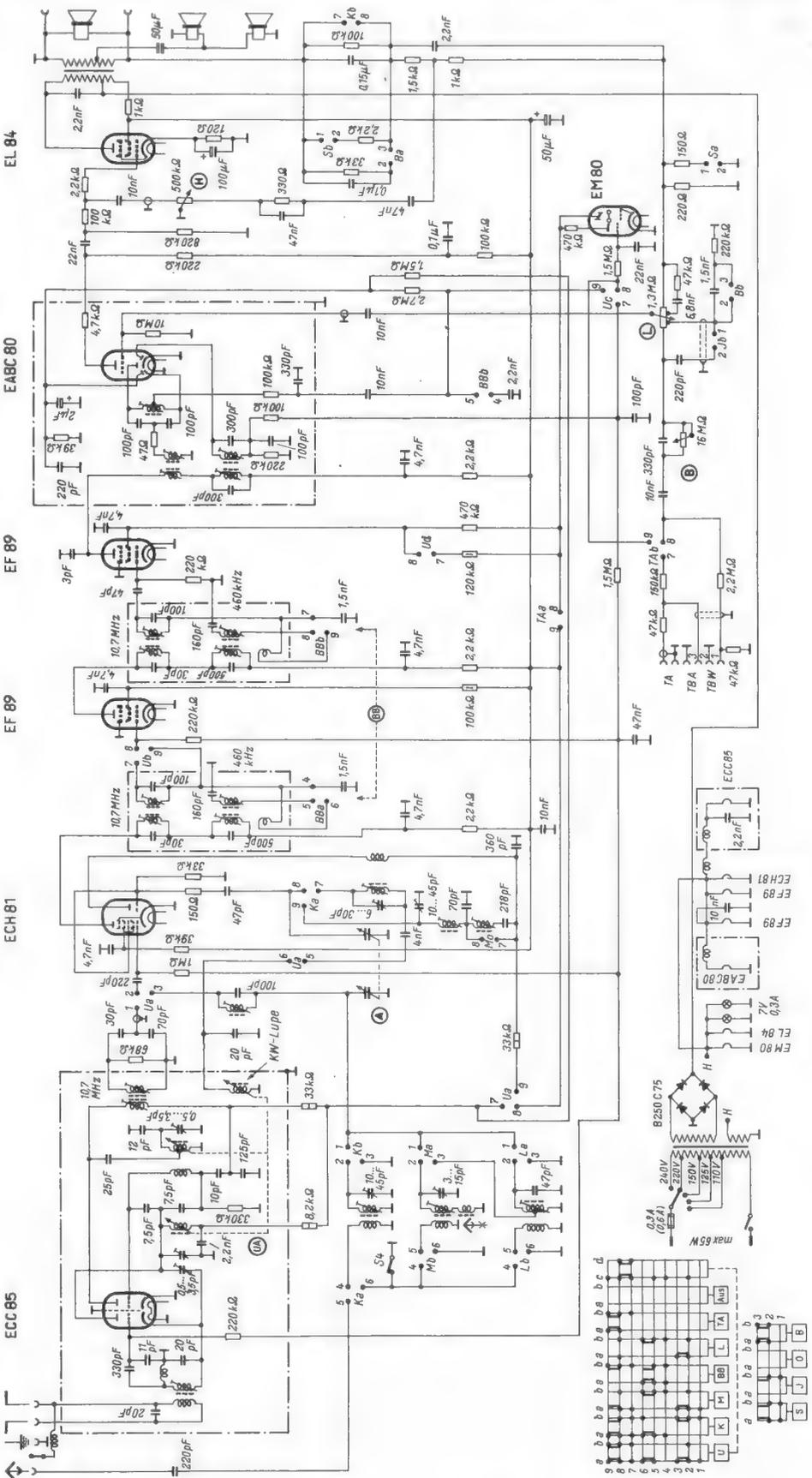
Das HF-Teil aller Fernsehgeräte ist selbstverständlich mit der Röhre E 88 CC bestückt

Diese Schaltung ist ein Beispiel für einen Großsuper mit zweistufigem AM-Zf-Verstärker, bestückt mit zwei Röhren EF 89 und insgesamt acht AM-Kreisen. Wegen der großen Verstärkungsreserve wählt man in einem solchen Fall für die Zf-Kreise große Parallelkapazitäten, so hier beim ersten und dritten Zf-Kreis 500 pF an Stelle der sonst üblichen 160 pF. Ferner koppelt man die Gitter der Zf-Röhren an Anzapfungen der Gitterkreise. Dies erfolgt hier durch kapazitive Spannungsteiler aus 160 pF und 1,5 nF am zweiten und vierten Zf-Kreis. Der Verstärker arbeitet dadurch sehr stabil, da zwischen Gitter und Masse jeweils der niederohmige 1,5-nF-Kondensator zu liegen kommt. Die hohe Trennschärfe gestattet eine wirksame Bandbreitenumschaltung an den ersten beiden Zf-Bandfiltern.

Im UKW-Kanal sind insgesamt zwölf Abstimmkreise vorgesehen, denn bereits die Antennenkoppelsplei ist auf Bandmitte abgeglichen, so daß ein Eingangsbandfilter entsteht. Die für die Zwischenbasisschaltung erforderliche Kreisanzapfung wird ebenfalls durch einen kapazitiven Spannungsteiler hergestellt (11 pF/20 pF). Dies ergibt eine exakte Festlegung des Anzapfpunktes. Der Katodenstrom wird hierbei über eine Drossel zugeführt. Die UKW-Abstimmung dient gleichzeitig, wie bei Telefunken seit Jahren üblich, als KW-Lupe im Kurzwellenbereich, indem der Abstimmkern des UKW-Oszillators auf der anderen Seite in eine Zusatzwicklung des KW-Oszillators eintaucht. Allerdings ist bei dieser Anordnung keine Duplex-Abstimmung möglich, d. h. AM- und FM-Sender müssen an getrennten Knöpfen abgestimmt werden. Dies führt bei der Sendereinstellung im Anfang leicht zu Irrtümern. Es wäre zu überlegen, ob dieser Nachteil durch die heute wahrscheinlich nur noch selten benutzte KW-Lupe aufgewogen wird.

Auch im FM-Zf-Teil (4 Bandfilter = 8 Kreise) konnten infolge der hohen Verstärkung und Trennschärfe die Kreiskapazitäten groß gewählt werden. Dies verhindert nachteilige Änderungen der Zf-Abstimmung, besonders beim Röhrenwechsel. Die Breitbandtaste für AM betätigt außerdem den Kontakt BBb 4-5 im Nf-Teil. Man kann damit bei stark gestörten UKW-Sendern die verpraselten Höhen abschwächen. Zur AM-Unterdrückung arbeitet ferner die zweite Röhre EF 89 beim UKW-Empfang mit Begrenzung durch eine RC-Kombination (47 pF - 220 kΩ), und außerdem wird die Schirmgitterspannung dieser Röhre durch Anschalten des 120-kΩ-Widerstandes über den Kontakt Ud 7-8 auf 25 Volt herabgesetzt, um die Begrenzerwirkung zu unterstützen. Für die gute Begrenzung von AM-Störungen sorgt auch die recht wirksame Verstärkungsregelung im UKW-Bereich. Vom Minuspol des Ratiotektors aus werden die Eingangstriode, die Hexode der ECH 81 und die erste EF 89 geregelt. Der Regleinsatz wird jedoch dadurch verzögert, daß die Regelleitung über einen Spannungsteiler, bestehend aus 1,5 MΩ und dem 39-kΩ-Widerstand im Ratiokreis, von der Anodenleitung des UKW-Bausteines her schwach positiv vorgespannt wird. Erst wenn die Eingangsspannung einen bestimmten Wert überschreitet, überwiegt die negative Regelspannung und die Regelung setzt ein. Ganz schwache Signale werden also nicht herabgeregelt.

Der Nf-Teil zeigt, wie bei allen Telefunken-Empfängern, eine klare übersichtliche



Schaltungstechnik ohne verwickelte Gegenkopplungskanäle. Die Wirkungsweise der Klangregistertasten beschrieben wir bereits in der FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 536, Bild 13. Die Aufteilung der Lautsprecherkombination in einen großen Tieftonlautsprecher (31 x 20 cm) an der Frontplatte und zwei permanent-dynamische Hochtöner (20 cm φ) an den Seiten erweist sich als

sehr glücklich. Sie ergibt ein gut durchgebildetes Klangspektrum mit volltönenden Tiefen und glasklaren Höhen. Das helle, modern gestaltete Holzgehäuse gefällt besonders durch die saubere handwerksgerechte Ausführung der Frontverkleidung aus weißem Ahornholz (nicht Kunststoff, wie wir in der FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 546, berichteten).

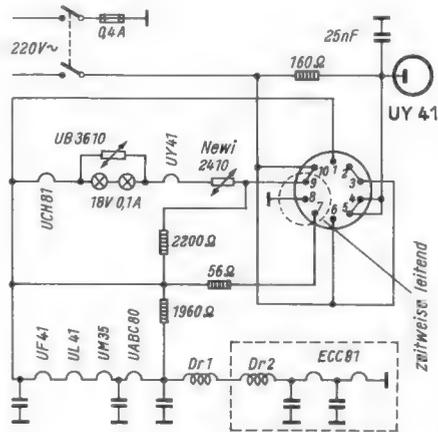
# Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

## Dreimal Heizfadenbruch der Gleichrichterröhre

Ein Allstromgerät kam innerhalb vier Wochen das dritte Mal zur Reparatur mit der Bemerkung „kein Ton“. Zurückblättern in der Reparaturkartei zeigte, daß bereits zweimal die Röhre UY 41 ausgetauscht worden war; Befund: Heizfadenbruch.

Auch diesmal war der Faden unterbrochen, hier mußte also ein anderer ungewöhnlicher Fehler dahinter stecken. Sämtliche Röhren wurden auf Katodenschluß untersucht, ferner der Gleichrichterteil, denn er konnte durch zeitweiligen Kurzschluß des Elektrolytkondensators die Katode überlasten und zu Heizfadenbruch führen, und auch die im Heizkreis liegenden Widerstände wurden geprüft. Der Heizstrom betrug genau 100 mA. Auch der abgeblockte Heizkreis wies keinen Fehler auf.

Das Gerät wurde nun in Dauerbetrieb genommen und in den Anoden- und Heizkreis je ein Milliampereometer eingeschaltet. Nach etwa sechsstündigem Betrieb änderte sich der Normalausschlag an beiden Instrumenten. Das in den Heizkreis geschaltete Meter zeigte etwa 160 mA. Dieser Überstrom verschwand jedoch sofort wieder. Dem Schaltbild nach entsprach dies dem Gesamtstrom; so mußte also der im Schaltbild angegebene 2200-Ω-Nebenschluß zeitweilig unterbrochen sein. Das Nachmessen erbrachte zwar den angegebenen Wert, trotzdem wurde der mit Verguß-



masse umgebene Widerstand erneuert. Das Gerät arbeitete daraufhin 1½ Tage einwandfrei. Dann begann das Milliampereometer wiederum 150 mA anzuzeigen. Jetzt konnte der Fehler nur noch im Bereich der Umschaltplatte liegen.

So war es auch. Die Hartpapierplatte war durch Kolophonium leitend geworden. Durch den an Kontakt 9 angelöteten Urdox-Widerstand entstand Wärme, die den Leitwert der Umschaltplatte vergrößerte und zwischen Kontakt 7 und 8 den Überstrom entstehen ließ.

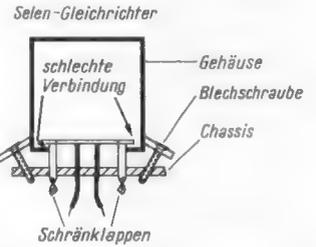
So einfach dieser Fehler erscheinen mag, er kann doch große Schwierigkeiten bei der Fehlersuche bringen. E. Boesmiller

## Eigenartige Brummursache bei einem netzbetriebenen Reisesuper

Bei einem am Netz betriebenen Reisesuper zeigte sich eine 50-Hz-Brumm-Modulation, während bei Batteriebetrieb einwandfrei empfangen wurde. Sämtliche Spannungen stimmten mit den Schaltbildangaben überein.

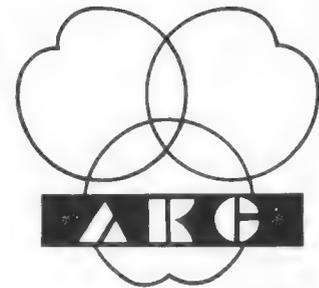
Durch Parallelschalten eines Prüfkondensators ausreichender Kapazität wurde nun versucht die Ursache des Netzbrummens einzugrenzen, was jedoch zu keinem wesentlichen Erfolg führte. Lediglich durch Anschalten eines ungeladenen Kondensators an verschiedenen Stellen ergab sich zuweilen eine schnell abklingende Besserung, worauf sich das Brummen wieder einstellte. Bei ersatzweiser Anschaltung eines anderen Selengleichrichters verschwand die Störung. Trotzdem stellte sich der eingebaute Trockengleichrichter als „meßtechnisch in Ordnung“ heraus.

Die Ursache wurde schließlich am lackierten Gehäusebecher des Gleichrichters gefunden, der mit dem eloxierten Aluminiumchassis keine Verbindung hatte. Der Becher selbst bestand aus Aluminium, während der Schränkklappeneinsatz aus Eisen ist und seinerseits im Chassis sitzt. Unmittelbar neben dem Selen-Gleichrichter ist die an sich schon brummempfindliche Röhre DAF 91 unabgeschirmt montiert. Eine Abschirmung dieser Nf-Röhre hätte nun wohl die Wirkung, aber nicht die Ursache beseitigt, deshalb wurde der Abschirm-



RUNDFUNKINTERVIEW PROMINENTER SCHAUSPIELER

In aller Welt - für jeden Fall



MIKROFONE

Dyn 200 K geg S

Dyn. Gegensprechmikrofon für Reporter

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 20 · TELEFON 592519 · FERNSCHREIBER 0523626

becher des Selens mit zwei schräg auf das Gehäuse drückenden Karosserie-(Blech-)Schrauben fest mit dem Chassis verbunden (siehe Bild).

Der Irrweg bei der Fehlersuche, der sich durch die Wirkung des ungeladenen Kondensators ergab, zeigte nur, daß das entstehende Knacken des Lautsprechers sich auf den Aluminiumbecher übertrug und somit zeitweilig den Übergangswiderstand beseitigte.

Bei Abschirmbechern von Selengleichrichtern ist also genau wie bei Bechern von Elektrolytkondensatoren auf eine einwandfreie und saubere Masseverbindung zu achten.

Harri Drabert

### Ein wichtiges Hilfsmittel bei Gehäuseschäden

23 Chemikalien und sonstige Hilfsmittel für die Beseitigung von Gehäuseschäden und Polierfehlern enthält ein von Grundig herausgebrachter „Polier-Koffer“. Nachdem der Fachhandel wegen der wachsenden Größe und des zunehmenden Gewichts der Musiktruhen und Fernsehgeräte diese nicht mehr so einfach in die Werkstatt nehmen oder der Werksvertretung zusenden kann, wird sich die Beseitigung kleinerer Schäden an den Möbeln im Heim des Kunden nicht immer umgehen lassen. In diesen Fällen, aber auch bei Arbeiten in der Werkstatt, ist eine handliche und saubere Zusammenstellung aller Polierhilfsmittel sehr zu begrüßen.



Der im Bild gezeigte Koffer enthält alles, was der Werkstattmann für den geschilderten Fall benötigt; die Chemikalien sind dabei in unzerbrechlichen Kunststoff-Flaschen untergebracht.

1. Polish für einfache Gehäusepolituren (Aufglänzen)
2. Verteiler zur Beseitigung eingefallener Poren und Schleifspuren auf dem Gehäuse
3. Politur 3 zum Ausbessern matter Stellen, zusammen mit Politursprit (siehe 9)
4. Polierlack und 5. Polieröl zum Ausbessern stärker beschädigter Stellen
6. Spezialpolish zur Beseitigung von Druckstellen und grauem Ausschlag
7. Mattierung zur Ausbesserung von stark beschädigten Stellen nach vorheriger Ausfüllung mit Wachs
8. Beize zur Verbesserung von Farbfehlern
9. Poliersprit, u. a. zum Auswaschen der Pinsel
10. Spezialzapon für die Reparatur an lackierten Zierleisten
11. Goldmixture und 12. Mischlack für die Ausbesserung beschädigter goldlackierter Flächen
13. Speziallack braun zur Ausbesserung von Sockelleisten und braunlackierter Gehäusestellen
14. Schellack und 15. Wachs in Stangenform

Dazu werden ein Tuschpinsel Nr. 3, je zwei Bogen Schleifpapier Nr. 280 (grob) und Nr. 400 (fein) sowie ein Päckchen Polierwatte geliefert. Eine ausführliche Arbeitsanleitung liegt bei. —r

## Fernseh-Service

### Abstimmabhängiges Brummen

Ein Empfänger zeigte das typische, in seiner Intensität von einer Betätigung der Feinabstimmung (Kanalwähler) abhängige Brummen (kein 50-Hz-Brummen). Im allgemeinen kann bei diesem Phänomen angenommen werden, daß das Ratiofilter in seinem Abgleich weg-gelaufen ist.

Eine Abgleichkontrolle ergab in ungewohnter Weise, daß hier alles in Ordnung war. Allerdings war die vom Ratiofilter abgegebene Richtspannung verhältnismäßig hoch (normal beträgt sie bei unseren Hf-Bedingungen und der in Frage kommenden Gerätetype ca. 10 V).

Es bestand nun der Verdacht, daß die Zf-Durchlaßkurve nicht in Ordnung sein könnte, denn ist das Trägerverhältnis zwischen Ton- und Bildträger nicht einwandfrei, so ändert sich, wenn der Tonträger größer wird, die Ton-Zf in Richtung einer Amplitudenmodulation, d. h. es tritt das abstimmungsabhängige Brummen auf. Offensichtlich war aber an den Zf-Filtern noch nichts verändert worden.

Die aufgenommene Durchlaßkurve zeigte jedoch eindeutig, daß der Tonträger nicht wie üblich etwa 2 % des Bildträgers, sondern 100 % betrug. Schaltungsmäßig wird aber nun bei diesem Empfänger die sogenannte Tontreppe durch eine Wellenfalle (Traps) linearisiert.

Es bestand demzufolge die Möglichkeit, daß diese Falle nicht ihre gewünschte Funktion erfüllte.

Untersuchungen in dem in Frage kommenden Filter ergaben dann auch, daß der *Kreiskondensator der Falle „kalt gelötet“* war. Durch Nachlöten des Kondensators konnte der Fehler einwandfrei, und auch reproduzierbar, beseitigt werden. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

### Wellige Konturen und dunkle Streifen im Fernsehbild

Klingempfindliche Röhren, die beim Rundfunkempfänger zu Mikrofonie-Effekten führen, können auch im Fernsehempfänger Störungen verursachen. Es empfiehlt sich deshalb, bei Reparaturen mit einem Gummihämmerschchen alle Röhren vorsichtig abzuklopfen und das Testbild zu beobachten.

Klingempfindliche Röhren im Zeilenkippteil bewirken dabei, daß senkrechte Konturen wellig werden. Im Bildkippteil ergeben sich durch klingempfindliche Röhren dunkle Streifen. Zittert das ganze Bild, so kann auch eine Röhre in einer anderen Stufe die Ursache sein.

Treten solche Fehler auf, so sind versuchsweise die Röhren gegen andere der gleichen Type auszuwechseln. Die ursprünglichen Röhren sind meist noch in anderen Stufen, z. B. im Tonteil, ohne Nachteile brauchbar. (Nach Grundig-Informationen)

### Kein Ton durch Fehler in der Ablenkeinheit

Nach dem Anheizen der Röhren eines Fernsehempfängers war der Ton zunächst sauber und einwandfrei zu hören; ein Bild jedoch entstand nicht. Nach ungefähr drei Minuten verschwand der Ton, und das Wattmeter zeigte eine Erhöhung der Leistungsaufnahme um 40 %. Für das Verschwinden des Tones wurde eine Erklärung darin gefunden, daß die Gleichspannung des Netzteiles durch anormalen Anodenstromanstieg zusammenbrach, wodurch der Oszillator aussetzte. Eine genauere Untersuchung zeigte, daß die Fehlerquelle in der Zeilenendstufe liegen mußte. Hoch- und Boosterspannung schwankten stark und unterschritten den Sollwert erheblich. Daraufhin wurden versuchsweise die Röhren PL 81, PY 81 und EY 86 ausgetauscht, jedoch ohne Erfolg. Eine oszillografische Messung der zeilenfrequenten Schaltimpulse am Steuergitter der PL 81 zeigte, daß die Impulse bezüglich Amplitude und Kurvenform einwandfrei waren, auch der Zeilentransformator arbeitete einwandfrei.

Der Fehler verschwand erst nach dem Abschalten der Ablenkeinheit. Eine galvanische Verbindung der Spule nach Masse oder zur Bildablenkspule konnte aber nicht gemessen werden. Schließlich wurde nach sorgfältiger Untersuchung festgestellt, daß die Isolation,



## Ungestörtes Rundfunkhören?

das Zauberwort heißt:  **Lorenz-Röhren!**



die die innerhalb der Ablenkeinheit gelegenen Anschlußösen vom Abschirmbecher trennt, durchgeschlagen war. Sie bestand lediglich aus einer Lage Packpapier!

Die physikalische Erklärung des anormalen Anodenstromanstiegs ist folgende: die am Zeilentransformator entstehende Rückschlagspannung von ungefähr 5 kV erfährt einen unerwünschten Kurzschluß, so daß die Boosterdiode dauernd geöffnet bleibt.

Das war ein tückischer Fehler, denn zunächst sahen wir den Zeilentransformator selbst als Fehlerquelle an, zumal sämtliche Anzeichen auf einen gestörten Felddaufbau hindeuteten. Das Durchmessen der Ablenkeinheit im Ruhezustand zeigte nämlich weder einen Windungsschluß noch einen galvanischen Nebenschluß, so daß wir nicht geneigt waren, ihr weitere Aufmerksamkeit zu schenken.

K. H. Müller

### Sprüherscheinungen im Bild

Bei einem zur Reparatur angelieferten Fernsehempfänger zeigte sich nach etwa einer Viertelstunde Betriebszeit auf dem Bildschirm ein Störmuster in Zeilenrichtung. Die Störungen bestanden aus etwa 10 mm langen Strichen, die gleichmäßig über das gesamte Raster verteilt waren.

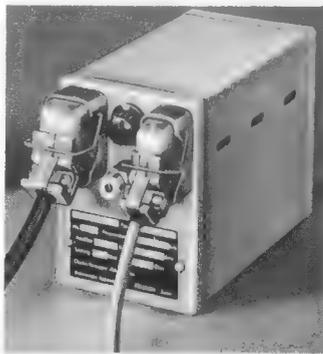
Da diese Erscheinung auftreten kann, wenn ein Sprühen der Hochspannung vorliegt, wurde vermutet, daß entweder der Hochspannungsanschluß nicht in Ordnung war oder daß Isolationsschäden im Zeilentransformator vorlagen. Untersuchungen in dieser Richtung ergaben aber, daß die Ursache an einer anderen Stelle gesucht werden mußte.

Von der Überlegung ausgehend, daß ein Funkenüberschlag gleichzeitig akustisch wahrzunehmen ist, wurde auf eine vielfach bewährte Methode zur Auffindung zurückgegriffen. Mit Hilfe eines etwa  $\frac{3}{4}$  m langen Rüschröhres, das einseitig ins Ohr gesteckt wird, kann das Sprühen durch Abtasten der in Frage kommenden Einzelteile akustisch ermittelt werden. Hierbei wurde festgestellt, daß die Sprühererscheinung aus der Ablenkeinheit kommen mußte. Vermutlich traten Überschläge zwischen einzelnen Windungen der Zeilenablenksolen auf.

Das Bild- und Zeilenablenk-Solenpaar wurde mit sehr dünnflüssigem Zaponlack getränkt, um Lufteinschlüsse, die meist für Überschläge verantwortlich sind, zu entfernen. Nach dem Austrocknen der Ablenkeinheit und der Wiederinbetriebnahme war der Fehler eindeutig beseitigt (Aus der Fernsehwerkstatt von Wilhelm Oberdieck).  
Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

### Neue Geräte

**9 - W - Transistor - Verstärker.** Die Vorteile der Transistoren kommen besonders für tragbare und fahrbare Geräte zur Geltung. So ist der Transistor-Verstärker KT 13 (Bild) infolge seiner robusten Bauweise vorzüglich als Kraftverstärker für Werbewagen, Omnibusse, Polizei-Fahrzeuge u. ä. geeignet. Die Stromaufnahme aus einer 12-V-Batterie beträgt im Ruhezustand 0,2 A, es werden also nur 2,4 W verbraucht. Das ist kaum mehr als ein kleines Signallämpchen am Armaturenbrett benötigt. Dabei liefert der Verstärker maximal 9 W Sprechleistung bei 15% Klirrfaktor; die Stromentnahme steigt dabei auf 1,5 A (18 W). Infolge des Gentakt-B-Betriebes liegt jedoch der durchschnittliche Stromverbrauch bei nur 4...6 W. Der Verstärker arbeitet mit 5 Transistoren: OC 36 (Eingang), OC 36 (Zwischstufe), X 107 (Treiber), 2 x X 107 (Endstufe). Es sind zwei Eingänge.



und zwar für Mikrofon mit Sprech-taste und für Tonabnehmer vorhanden. Abmessungen: 11 x 8,5 x 15,5 cm. (Herst.: Charles Honegger, Elektronische Apparate, Zollikon-Zürich/Schweiz).

### Werks-Veröffentlichungen

**Blaupunkt - Autoradio für Omnibusse.** Mit dieser 16seitigen Schrift wird die Reihe über Autoempfänger vervollständigt. Mit Bildern, die zugleich als Einbauhinweise ausgewertet werden können, und mit allen technischen Daten lernt man die Omnibusempfänger München und Ulm kennen. Sie sind durchweg auch für Mikrofon-Durchsagen eingerichtet und mit vielem Zubehör erhältlich, um sie allen Erfordernissen anzupassen. Außer Decken- und Wandlautsprechern für den Fahrgastraum werden auch Picknick-Lautsprecher angeboten, die sich außerhalb des Fahrzeuges aufstellen lassen (Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim).

**Loewe-Opta-Typentabelle.** Auf dieser zweiseitigen Tabelle im Format DIN A 4 findet man in äußerst zweckmäßiger und wohldurchdachter Anordnung alle technischen Daten der neuen Loewe-Opta-Rundfunkempfänger und Musikschränke. Das Blatt bildet eine wirksame Verkaufshilfe für den Fachhändler, weil man die Leistungs- und Komfortsteigerung innerhalb der einzelnen Typen mit einem Blick übersehen kann. Die Röhrenbestückung ist gesondert angeführt (Rückseite), wodurch die Übersichtlichkeit erheblich gewinnt (Loewe Opta AG, Kronach).

# 100.000

# NORDMENDE

Der 100000ste NORDMENDE-Fernsehempfänger verließ in den ersten Juli-Tagen das Montageband. Diese gewaltige Zahl beweist überzeugend die Leistungsfähigkeit von NORDMENDE und die große Beliebtheit der NORDMENDE-Fernseher infolge ihrer hervorragenden Bildgüte, Empfangsleistung und Zuverlässigkeit.

# FERNSEHEMPFÄNGER

## Neuerungen

**Breitband-Yagi-Antennen für Fernsehband III** sind für Grenzgebiete zu empfehlen, in denen der Empfang mehrerer Fernsehsender mit verschiedenen Programmen aus der



gleichen Richtung möglich ist. Die im Bild gezeigte Antenne Fesa 3400 besitzt 10 Elemente und ist für die Kanäle 5 bis 11 bestimmt. Ihr Spannungsgewinn beträgt 9 dB (2,8fach), das mittlere Vor-Rück-Verhältnis wird mit 15,5 dB (6 : 1) angegeben, und der horizontale Öffnungswinkel ist 46°. Unter der Typenbezeichnung Fesa 3500 kommt eine 20-Element-2-Ebenen-Antenne für dieselben Kanäle auf den Markt, die bei gleichem mittleren Vor-Rück-Verhältnis 11 dB (3,6fach) Spannungsgewinn ermöglicht und einen horizontalen Öffnungswinkel von 43° besitzt. Der Hersteller weist darauf hin, daß in ungünstigen Empfangslagen Kanal-Gruppenantennen bessere Empfangs-

eigenschaften haben, die aber durch Beschränkung auf einen einzigen Kanal erkauft werden müssen (Richard Hirschmann, Eßlingen/N.).

**radium 22** ist eine radioaktive Leuchtmasse, die in neun verschiedenen, den jeweiligen Verwendungszwecken angepaßten Ausführungen geliefert wird. Diese selbstleuchtenden Stoffe sind überall dort von Vorteil, wo bei Stromausfall die Markierung von Lichtschaltern, Signalen, Sicherungen, Schössern, Notbeleuchtungen und Schalttafeln erforderlich ist. Bild 1 und 2 sind bei völliger Dunkelheit, also ohne jede Zusatzbeleuchtung aufgenommen; sie stellen Schalter dar, die mit radium 22 gekennzeichnet sind. Diese Aufnahmen beweisen die gute Leuchtfähig-

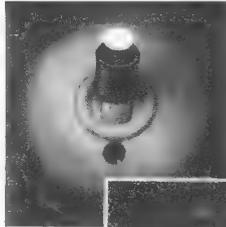


Bild 1.

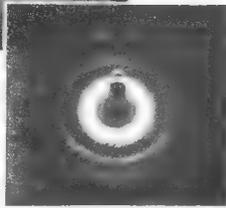


Bild 2

keit, die übrigens nicht von einer vorherigen Bestrahlung durch andere Lichtquellen abhängig ist. Diese Leuchtfähigkeit hält zuverlässig jahrelang vor. Die Stoffe lassen sich einfach und dauerhaft anbringen (radium lite-leuchtstoffe gmbh, Inning / Ammersee).

## Aus der Industrie

**50 Jahre Metrawatt.** Am 20. August 1906 wurde die Firma Dr. Siegfried Guggenheimer in das Handelsregister Nürnberg eingetragen. Der Betrieb beschäftigte sich von Anfang an mit der Herstellung und dem Verkauf elektrischer Meßgeräte. 1921 erfolgte die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft, 1933 mußte der Name Guggenheimer abgelegt werden. Seitdem nennt sich die Firma Metrawatt AG. Nach dem Zusammenbruch 1945 gelang es bald, die Fabrikation schrittweise wieder aufzunehmen. Schwerpunkte der Fertigung sind elektrische Belichtungsmesser für Fotozwecke und raumsparende Hochspannungs-Isolationsmesser sowie schreibende Meßgeräte. Der Export des Werkes hat heute etwa das Zwanzigfache der letzten Vorkriegsjahre erreicht.

**Dynacord, Ing. W. Pinternagel KG.** Im September dieses Jahres bestand die Firma 10 Jahre. W. Pinternagel erhielt seine feinmechanische Ausbildung im Physikalischen Institut Jena bei Geheimrat Dr. Wien, war dann in einer Forschungsabteilung des OKH tätig und begann 1946 selbständig mit dem Bau von Meßgeräten und Verstärkern. Den FUNKSCHAU-Lesern ist Ing. W. Pinternagel aus dieser Zeit durch Veröffentlichungen über Meßgeräte und zwei Bauplan-Mappen über Meßsender und Katodenstrahlzylinderlografen bekannt. Heute stellt die Firma etwa 25 verschiedene Gerätetypen für die Elektroakustik und Hydro-Elektronik her. 20% der gefertigten Geräte werden exportiert.

## Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

Auf der **Stuttgarter Fernsehchau** wurden von Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein in seiner Eigenschaft als erstem Vorsitzenden der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen interessante Zahlen über die Entwicklung des Fernsehens bekanntgegeben. Der Verkauf von Fernsehgeräten hat sich vom Jahre 1954 auf das Jahr 1955 mehr als verdoppelt. Waren es im Jahre 1954 rund 150 000 Geräte, so konnten im Jahre 1955 rund 330 000 Geräte abgesetzt werden. Die Verkaufsziffer des Jahres 1956 wird sich auf etwa 550 000 Geräte belaufen.

Von den 1954 verkauften Empfängern waren 63 % Tischgeräte. 1955 betrug der Anteil 73 % und im ersten Halbjahr 1956 sogar 78,4 %. Der Anteil an Tischgeräten steigt also, ein Zeichen, daß Käuferkreise hinzukommen, denen ein Standgerät zu aufwendig ist.

Interessant sind auch die Zahlen für die Bildgrößen. Von den im ersten Halbjahr 1956 gefertigten 242 000 Empfängern entfielen auf 43-cm-Bilddiagonale 77,7 %, auf 53 cm 21,5 % und auf andere Formate, darunter Projektionsempfänger, 0,8 %. Das Format mit 36-cm-Bilddiagonale entfiel dabei gänzlich.

Die Zahl der Fernsehteilnehmer beträgt zur Zeit rund 500 000 und dürfte bis Ende 1956 an 700 000 herankommen, wenn nicht gar überschreiten. Wird diese Zahl von 700 000 erreicht, dann will die Fernsehgeräte-Industrie im Jahre 1957 etwa 0,8 bis 0,85 Millionen und 1958 sogar eine volle Million Fernsehgeräte produzieren. Der Optimismus der Industrie für die Saison 1956/57 ist groß. Von einigen Fabriken wurde bereits mitgeteilt, daß sie mit der geplanten Fernsehgeräte-Produktion praktisch bis Ende des Jahres ausverkauft sind.

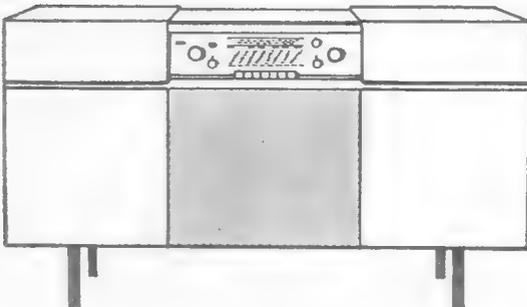
Ähnlich günstige Prognosen stellt die Branche für die Sparte Rundfunk. Gegenüber 3,3 Millionen Rundfunkempfängern, die im Kalenderjahr 1955 hergestellt wurden, rechnet man für 1956 mit einer Produktion von mindestens 3,5 Millionen Empfängern, von denen 1,9 bis 2 Millionen im Inland verkauft werden, während der Rest für den Export bestimmt ist.

**Lage und die Aussichten des Exportes der deutschen Rundfunk- und Fernsehindustrie** behandelte Werner Meyer, der Leiter der Export-Kommission der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI. Der Export von Rundfunkempfängern und Musiktruhen hat seit 1950 eine sehr erfreuliche Entwicklung genommen. Im Jahre 1955 wurden rund 1,3 Millionen Rundfunkgeräte exportiert. Die Hersteller in der Bundesrepublik und Westberlins rechnen für 1956 mit einer Steigerung ihres Exportumsatzes um rund 1/3 gegenüber dem Vorjahr. Etwa 60 % der Apparateausfuhr gehen in das europäische Ausland und rund 40 % nach Übersee. An diesem Verhältnis wird sich voraussichtlich auch in den kommenden Jahren nur wenig ändern. Hauptabsatzländer in Europa sind Belgien, die Niederlande, Schweden, Norwegen, die Schweiz, Italien, Griechenland und Portugal. In Übersee nehmen fast alle mittel- und südamerikanischen Länder deutsche Geräte ab und seit etwa zwei Jahren auch die USA. Besonderes Interesse zeigten schon immer die Länder des vorderen Orients und in den letzten Jahren auch zunehmend die Länder des fernen Ostens, wie Pakistan, Indien, Ceylon, Thailand, Hongkong und Indonesien. Deutsche Rundfunkempfänger werden gegenwärtig nach über 120 Ländern der Erde exportiert.

Die Ausfuhr von Fernsehempfängern entwickelt sich dem gegenüber wesentlich langsamer, weil bisher nur wenige Länder für das Fernsehen erschlossen sind. Mit einem stärkeren Ansteigen des Exportes ist hier erst dann zu rechnen, wenn alle europäischen Länder und auch die wichtigsten Absatzländer außerhalb Europas über eigene Fernsehsender verfügen und für ständige Programme sorgen.

Der Empfängerexport kann deshalb auf so große Erfolge zurückblicken, weil die Industrie es verstanden hat, ihre Erzeugnisse den Geschmacksrichtungen der Hauptabnehmer anzupassen. Da die Industrie heute und in den nächsten Jahren, mit Rücksicht auf die Verhältnisse auf dem Arbeitsmarkt, so planen muß, daß Fertigung und Absatz sich möglichst gleichmäßig über das ganze Jahr verteilen, bietet der Export eine Chance, die toten Zeiten im Inland auszugleichen. Erfreulicherweise unterliegt das Exportgeschäft auch nicht dem schnellen Typenwechsel, der sich für das Inland seit Jahren eingebürgert hat.

**Heliodor-Schallplatten.** Vor kurzem erschien die neue Schallplatten-Marke Heliodor auf dem Markt. Sie will vorzugsweise Tanzmusik und Schlager pflegen und dabei nicht nur mit sicheren Titeln, sondern zum Teil auch mit bisher nicht recht zum Zuge gekommenen Nachwuchstalenten aufwarten. Die Firma Heliodor ist eine Gründung der Nora-Radio (Heliowatt-Werke).



# BRAUN

**Rundfunk- und Fernsehgeräte im Stil unserer Zeit**  
von international bekannten Gestaltern entworfen,

fehlen niemals in Verkauf- und Ausstellungsräumen sowie im Schaufenster des fortschrittlichen Rundfunk-Fachhändlers.

Der auf gute Auswahl bedachte Händler weiß warum!

## Persönliches

### Dank an Hans Schenk

Auf einer Sitzung des Beirates der Fachgruppe Rundfunk und Fernsehen im ZVEI während der Deutschen Fernsehschau Stuttgart verabschiedete der 1. Vorsitzende, Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein, den bisherigen Leiter des Ausstellungs- und Werbe-Ausschusses, Herrn Hans Schenk, der seine langjährige Tätigkeit für die Fachabteilung mit der Vorbereitung und Durchführung der Stuttgarter Fernsehschau beendete. Herr Hertenstein hatte bereits auf dem Presseempfang, der am Vorabend der Eröffnung der Fernsehschau stattfand, Herrn Schenk den Dank der Industrie mit folgenden Worten abgestattet:

„Es ist mir ein besonderes Bedürfnis, Herrn Schenk, dem Leiter unseres Ausstellungs- und Werbe-Ausschusses zu danken. Herr Schenk hat seit vielen Jahren alle unsere Ausstellungen organisiert und vorbereitet. Auch diese Ausstellung in Stuttgart ist ihm zu danken. Er war außerdem der Initiator der Gemeinschaftswerbung, wie sie in der Fernseh-Illustrierten vorliegt.“

Nachdem Herr Schenk leider aus unserer Branche ausgeschieden ist – er ist in die Werbeleitung der Firma Bosch eingetreten –, ist diese Fernsehshow in Stuttgart für ihn, als nunmehrigen Stuttgarter Bürger, ein glänzender Schlußstein in seiner Aufgabe als Leiter des Ausstellungs- und Werbe-Ausschusses.“

Unter dem Beifall aller anwesenden Beiratsmitglieder dankte Herr Hertenstein auch in diesem Kreise dem langjährigen Mitarbeiter für alle seine Leistungen in den vergangenen Jahren und sprach ihm gute Wünsche für die Zukunft aus.

Die Gemeinschaftsaufgaben, denen Hans Schenk in den letzten Jahren einen wesentlichen Teil seiner Arbeitskraft widmete, begannen mit dem Aufbau der ersten großen Fernsehstraße auf der Deutschen Industrie-Ausstellung 1951 in Berlin. Unter seinen Fittichen entstanden die großen Ausstellungen der Rundfunk- und Fernsehbranche 1951, 1953 und 1955 in Düsseldorf. Auch die Vorplanung für die für das Jahr 1957 vorgesehene Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung in Frankfurt/Main lag in seinen Händen. Die Spezial-Fernsehshows – 1954 in München und die Stuttgarter Fernsehschau 1955 – wurden ebenfalls von Herrn Schenk verantwortlich vorbereitet und durchgeführt.

Zum Nachfolger des Herrn Schenk wurde bekanntlich bereits im Frühjahr Herr Heinz König, Prokurist der Fa. Siemens & Halske AG, Hauptwerbeabteilung (Erlangen), berufen. Auf der Stuttgarter Beiratssitzung wurde Herr Horst-Ludwig Stein, Werbeleiter der Fa. Graetz KG (Altena), zum stellvertr. Leiter des Ausstellungs- und Werbe-Ausschusses der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI gewählt.

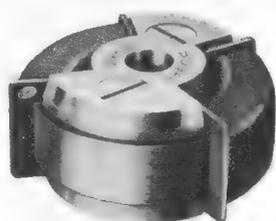
**Dr.-Ing. Lothar Rohde 50 Jahre alt.** Am 4. Oktober 1956 wurde Dr. phil. Dr.-Ing. E. H. Lothar Rohde 50 Jahre alt. Er studierte zuerst in Köln, dann in Jena und bestand im Sommer 1931 sein Doktorexamen bei Professor A. Esau an der Universität Jena mit seiner Arbeit über „Gasentladungen bei Hochfrequenz“. 1933 gründete er gemeinschaftlich mit Dr. Schwarz das Physikalisch-Technische Entwicklungslabor in München, in dem Meßgeräte für Hochfrequenztechnik entwickelt und hergestellt wurden. Nach dem Kriege widmete er sich der schwierigen Aufgabe des Wiederaufbaues der Firma Rohde & Schwarz und begründete den Bayerischen Landesverband der Elektroindustrie mit, dessen Vorsitzender er seit einigen Jahren ist. Ebenso wurde er 1949 Mitgründer des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie (ZVEI). Seine Arbeitskraft gilt jedoch vorwiegend der aktiven Leitung der Firma Rohde & Schwarz.

**Curt Rint**, der langjährige Chefredakteur der Fachzeitschrift „Funktechnik“ und Herausgeber des Handbuchs für Hochfrequenz- und Elektrotechniker, hat die Vertretung der Nora-Radio AG für Bayern übernommen.

### Beilagenhinweis

Der Gesamtauflage dieser Ausgabe der FUNKSCHAU liegt ein Prospekt der Firma Pertrix-Union GmbH, Frankfurt/Main bei.

Einer Teilaufgabe der gleichen Ausgabe liegt ein Prospekt der Firma Klepper-Werke, Rosenheim/Obb. bei.



Wir liefern für die Industrie, die Fernseh-, Funk- und Filmbranche in Normalausführung und Kleinsbauweise für Magnettonband, Magnetfilm, CinemaScope, für 8- und 16-mm-Schmalfilmmagnetton und alle anderen Anwendungsgebiete der magnetischen Schallaufzeichnungstechnik

### MAGNETTON-RINGKÖPFE

WOLFGANG BOGEN G.m.b.H.

Fabrikation hochwertiger Magnettonköpfe

Berlin - Lichterfelde - West, Züricher Str. 18

WUMO  
DIE DEUTSCHE PHONOMARKE

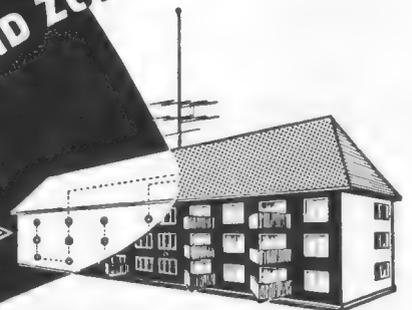


## Dokamin

- Der Wechsler mit der einfachsten Bedienung.
- Der Wechsler mit der größten Betriebssicherheit.
- Der Wechsler mit der größten Abspielkapazität. Er spielt 14 Platten mit 17 cm Ø oder 12 Platten mit 25 cm Ø oder 10 Platten mit 30 cm Ø oder 10 Platten gemischt.
- Der Wechsler, der konstruktiv ausgereift und trotzdem modern ist.

WUMO-APPARATEBAU STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

TELO-ANTENNEN  
GUT UND ZUKUNFTSSICHER



### TELO-Antennen

garantieren einen lautstarken Empfang, beste Entstörung und ein gutes Bild. Weit mehr als 200 000 Rundfunkhörer und Fernsehteilnehmer im In- und Ausland benutzen TELO-Antennenanlagen.

Wir liefern: Gemeinschafts-, Einzel- und Fensterantennen, Anlagen für große Teilnehmerzahlen und alle Wellenbereiche.

Die besonderen Vorzüge: Hohe Nutzspannung  
Störfestigkeit - nur eine Anschlußdose für Rundfunk, UKW und Fernsehen - kurze Montagezeit - Preiswürdigkeit.

Wir beraten Sie kostenlos und geben Funktionsgarantie. Bitte fordern Sie Prospekte an.

TELO-ANTENNENFABRIK-HAMBURG

Alle Röhren mit 6 Monaten Garantie

DURCH ZOLLSENKUNG WEITERE PREISERMÄSSIGUNGEN

Seit 10 Jahren viele zufriedene Kunden

**EUGEN QUECK**  
INGENIEURBÜRO  
NÜRNBERG · HALLERSTRASSE 5  
TELEFON 31383

Bitte fordern Sie Preisliste an!

ELEKTRONEN-RÖHREN-VERTRIEB · IMPORT · EXPORT

Wir liefern seit zwei Jahren mit bestem Erfolg unsere Kraftverstärkeranlagen ganz ohne Radioröhren, nur mit

# TRANSISTOREN

für Sprach- und Musikübertragung

Auslandvertreter gesucht

**Charles Honegger, Dipl.-El.-Techn.**  
Elektronische Apparate · ZOLLIKON-ZH, Schweiz

Normalquarze 100 kHz  
5...10 Hz Abweichung TK  
5,10 -0/+0 C, lageunabhängig.  
Steckfassung DM 25.-. Andere  
Frequenzen laut Liste!

Meßinstrumente, Umbau,  
Lieferung, Reparaturen sehr  
sorgfältig und preisgünstig

**M. HARTMUTH ING.**  
Meßtechnik, Hamburg 13,  
Isestraße 57

3 E 29  
100TH  
813  
829 B

sowie viele andere Röhren-  
typen zu kaufen gesucht

Schnürpel  
München, Heßstraße 74/0  
Telefon 51782

Lautsprecher-  
Reparaturen  
in 3 Tagen  
gut und billig

**RADIO ZIMMER**

SENDEN / Jiler

**BERANIT**

Impregnier-u.  
Tauchmassen  
für höchste  
Beanspruchung

Dr. Ing. E. Baer  
Heidenheim/Brz.

**BELLOPHON  
TESTTECHNIK**

Signalverfolger DM 237.-  
Universalröhrenvoltmeter  
[~ = Ω] DM 325.-  
VHF-Röhrenvoltmeter 385.-  
Prospekte durch:

Tonfrequenz-Röhrenvolt-  
meter DM 252.-  
Direktzeigende Frequenzmes-  
ser (30 Hz...500 KHz) 225.-  
L-Meßgeräte DM 298.-

**H. GOETJES, Berlin-Friedenau**

**TONBANDCHASSIS**

Als Baukasten mit 9,5 und 4,75 Bandgeschwindigkeit kompl. mit Motor, Ton-  
köpfen, Röhren und allen mech. und elektr. Teilen. Laufzeit 2 x 1 Std. oder zwei  
mal zwei Stunden. DM 172,50. - Händlerrabatt.

Tonbandchassis AW 56 Fertigerät mit 9,5 cm Bandgeschwindigkeit. Laufzeit  
zwei mal eineinhalb Stunden oder zwei mal drei Stunden. Ein Tonbandgerät  
für jeden Zweck. Preis DM 196,-.

Prüfsender „Variotest“ für AM DM 62,50. Verstärker „V 25“ moderner Kraftver-  
stärker mit 25 Watt Ausgangsleistung. 4 regelbare Eingänge, Baß- und Höhen-  
reglung DM 235,-.

durch NORDFUNK-VERSAND FRANKFURT / Main Zeil 125

**FUNKE-Oszillograf**  
für den Fernsehservice. Sehr  
vielseitig verwendbar in der  
HF-NF- und Elektronik-Technik.  
Betriebsklar DM 470.-  
Prospekt anfordern.

**Max FUNKE K.G.**  
Fabrik für Röhrenmeßgeräte  
Adenau / Eifel

**MIKRO-Schalter**

verlangen  
Sie bitte Prospekte

**Kissling Böblingen (Württ.)**

**HANS GROSSMANN**

MESSGERÄTE - SKALEN  
FEIN - GROB - ANTRIEBE  
1:10 und 1:100  
DREHKNOPFE

**GROSSMANN  
BAUTEILE**

HOCHFREQUENZ - KERAMIK;  
VERDRAHTUNGSTRÄGER  
LECHER - SCHWINGKREISE

Funktechnische Spezialerzeugnisse · Hannover-Linden · Haasemannstr. 12

**Elegantia**

**WITTE & CO.**  
EISEN-U. METALLWARENFABRIK  
WUPPERTAL - UNTERBARMEN  
GEGR. 1868

**ROKA**

Fenster-  
Fernseh-  
Antennen

nur  
DM 19.50

**ROKA ROBERT KARST**  
BERLIN SW 29 · Gneisenaustraße 27

**Röhren Hacker**  
GROSSVERTRIEB  
IMPORT EXPORT  
Röhren- u. Material-Sortimenter für den Fachhandel  
BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5/7  
Übernehme ganze Restposten!

**METALLGEHÄUSE**

FÜR  
INDUSTRIE  
UND  
BASTLER

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

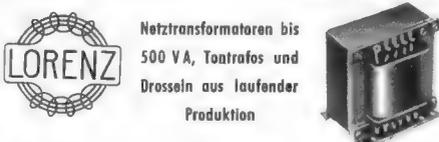
Hersteller für FUNKSCHAU - Bauanleitungen · Preisliste anfordern!



**R Ö H R E N**  
für Empfangs-, Sende-  
und alle Spezialzwecke  
1.500 verschiedene Typen  
300.000 Röhren am Lager  
5.000 zufriedene Kunden  
in aller Welt!

**Hohe Qualität!**  
Übliche Garantie  
Prompte Lieferung  
**Niedrige Preise**

EXPORT - IMPORT  
**GERMAR WEISS**  
FRANKFURT-M MAINZERLANDSTR.148



Netztransformatoren bis  
500 VA, Tontrafos und  
Drosseln aus laufender  
Produktion

**G. u. R. Lorenz · Roth b. Nürnberg**  
Transformatorbau

SEIT 30 JAHREN



**Engel-Löter**  
FÜR KLEINLÖTUNGEN  
FORDERN SIE PROSPEKTE

WIESBADEN 56

ING. ERICH + FRED ENGEL

**Vielzweck-Elektrowerkzeug**  
**Wolf Cub**

Bohren  
freihändig und  
mit Bohrständen,  
Steinbohren

Schleifen  
auch Flächen-  
schleifen

Sägen  
mit Tischkreissäge,  
Handkreissäge,  
Stichsäge,  
Laubsäge

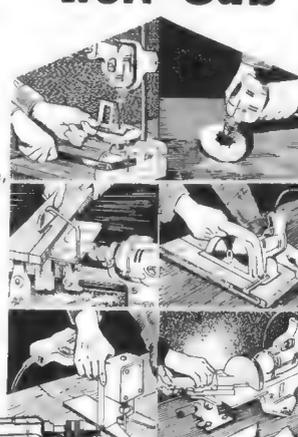
Drechseln  
Polieren  
Hobeln

Gravieren mit  
biegsam. Welle

Feilen

Kreis-  
schneiden

Blechschnitten  
u. vieles andere



**Schneller, besser und  
billiger arbeiten!**  
Grundmaschinensatz  
mit 1/4-PS-Motor DM 98.-

Näheres im kostenlosen Prospekt W 32

**K. Sauerbeck**  
Mira-Geräte und funktchnischer Modellbau  
Nürnberg, Hohlfederstraße 8, Telefon 5 12 66



**Ordnungskästen**  
mit u. ohne Einteilung  
bereits ab 0,25 DM  
Händler-Rabatt

Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt OK 23

**STABILISATOREN**

auch in Miniatur-Ausführung  
zur Konstanzhaltung  
von Spannungen



**STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 87**  
Sickingenstraße 71 · Telefon 39 40 24



**Antennen  
und  
Zubehör**

bekannt für:  
**Hohe Leistung  
Stabile Konstruktion  
Praktische Montage**

**ADOLF STROBEL** Antennen und Zubehör  
(22a) Bensberg Bez. Köln

**SPEZIALTRANSFORMATOREN**



für Netzwanlder  
Elektronik  
Hochspannung  
Modulation  
N-F u. Hi-Fi-Technik  
Fernsehregelung  
Amateure  
Neuwicklungen  
sämtlicher Typen

Qualitäts-Aus-  
führung.  
Bis 1500 Watt.

**INGENIEUR HANS KÖNEMANN**  
RUNDFUNKMECHANIKERMEISTER · HANNOVER · UBBENSTR. 2

**PHONODYN-Sprechanlagen**

Ruf-, Sprech- und Kommandoanlagen aus Serien-  
u. Sonderfertigung. Büro- u. Kleinsprechanlagen  
für alle Zwecke bereits ab DM 284.- komplett.

PHONODYN-Apparatebau  
**Schneiders & Co. KG · Bad Kreuznach 167**

**Teilzahlungs-  
Verträge und  
Karteien**  
Muster gratis

**RADIO-VERLAG  
EGON FRENZEL KG**

Postfach 354  
Gelsenkirchen

**Archiv  
Halbleiter-  
Technik**

Photo-Kopien

Tausende technischer Daten, Transistoren,  
Dioden Photo-Transistoren, Photo-Dioden,  
Schaltungen, Anwendungen, In- und Ausland

Verlag von **WILHELM ERNST & SOHN**  
Berlin - Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 169  
Elektrotechnische Abteilung

**REKORDLOCHER**

In 1½ Min. werden mit dem REKORD-  
LOCHER einwandfreie Löcher in Metall  
und alle Materialien gestanzt. Leichte  
Handhabung - nur mit gewöhnlichem  
Schraubenschlüssel. Standardgrößen  
von 10-61 mm Ø, DM 7,50 bis DM 35.-.

**W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19**  
Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029



**Störschutz-Kondensatoren  
Elektrolyt-Kondensatoren**



**WEGO-WERKE**  
RINKLIN & WINTERHALTER  
FREIBURG i. Br.  
Wenzingerstraße 32  
Fernschreiber 077-816

Höchste elektrische  
Güte, dadurch  
maximale Leistung



**INGENIEUR GERT LIBBERS**  
WALLAU/LAHN  
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Als Werkstattleiter suchen wir

## Rundfunk- und Fernseh-Techniker

mit umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen in gut bezahlte Dauerstellung

Bewerbungen mit Unterlagen an

**Südschall GmbH., Ulm/Donau**  
Rundfunk- und Fernsehgroßhandlung

Wir stellen noch

## Rundfunk- und Fernseh-Techniker

ein. Möbl. Zimmer kann evtl. gestellt werden. Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen und üblichen Unterlagen an

**RADIO-FELS • Recklinghausen**  
Am Markt

## Jüngerer Fernsehtechniker

für interessante Aufgabe von Generalvertretung für Bundesgebiet gesucht. Englische Sprachkenntnisse u. Verkaufserfahrung erwünscht.

Bewerbungen unter Nr. 6362 G.

## STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

**Rundfunk - Fernsehtechniker**, selbst, und firm in allen Reparaturen, m. Führerschein 3 für Fachgeschäft in Köln gesucht. Auf Wunsch möbl. Zimmer m. Verpflegung im Neubau am Walderand. Bewerbungen mit üblich. Unterlagen erbeten unter Nr. 6358 A

**Meister für Radio- und Fernsehtechnik**, erstkl. Fachkraft, 30 Jah., verh., 2 Kd., sucht Posten in Industrie (Abtlg.-Leiter) oder sonstige leitende Stellung, mögl. norddeutsch. Raum. Angeb. m. Gehaltsang. u. Nr. 6357 B

**Jüngerer Radiotechniker**, der selbständig arbeiten kann, in Dauerstellung gesucht. Angeb. unter Nr. 6360 R erbeten

## VERKAUFE

**Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras**, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidegeräte usw. Sehr günstig. **STUDIOLA, Ffm 1**

**TELEWATT-Hi-Fi-Trafo**sätze in beschränkt. Anzahl für Hi-Fi-Amateure Lieferb.: **Netztrafo TR-1** aus V-120 p.: 110/125/220/240 V, s: 285 V/120 mA 6,3 V/4 A. **Ultralinear-Ausgangsübertrag. TR-2** aus V-120 17 W/2xEL 84, 10 Hz...50 kHz b. ±0,3 dB s: 6 u. 12 Ω. **Vorspannungstrafo TR-3** a. V-120 p.: 6,3 Volt; s. 12 Volt. Satzprs. o. TR-3 DM 57.-, Satzprs. m. TR-3 DM 63.-. Lief. nur satzweise mit Schaltbild, franko Nachn. **SCHWABEN-RADIO** Stuttgart - Königstraße 41

Fernseh - Radio - Elektrogeräte. Röhren - Teile - Waschmaschinen, Öfen - Elektro - Gasherde. Wiederverkauf. verlang. unseren 16seitigen Katalog. **Heinze, Rundfunkgroßhandl., Coburg, Fach 507**

**Verkaufe sehr preisgünstig:** 1 Grundig-Tonbandgerät TK 5 in fast neuem Zustand. Dazu folg. Zubehör: 2 Bänder à 350 m (BASF-Langepielband) u. 1 Mikrof. Preis für das Tonbandger. mit Zubeh. 400.- DM. Ang. u. 6352 L

## SUCHE

**Wehrmachergeräte**, Meßinstrument., Röhr., Atzerradio, Berlin, Stresemannstr. 100, Tel. 242526

Suche Skalenplatte f. Radione-Kofferger. (Wehrmacht) mit kHz-Einteilg. Typ R 3/B. Ang. an G. F. Janus, Eutin, Postf. 10

**Magnettongerät 78.2** od. 38,1 cm/sec zu kauf. ges. Ang. unt. Nr. 6361 S an die **FUNKSCHAU** München, Luisenstr. 17

**Rundfunk- und Spezialröhren** aller Art in groß- und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürcklin, München 15, Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40**

**Röhren aller Art** kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

**Labor - Meßgeräte** usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

**Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren** geg. Kasse zu kauf. gesucht. **NEUMÜLLER, München 2, Lenbachplatz 2**

## Perfekter RADIO-TECHNIKER

Ausbildung: Technikum. Praktische Erfahrungen: Radio-, Fernseh-, Reparatur-Technik, Bau u. Überwachung, NF-Verstärker-Anlagen sucht Tätigkeitsfeld mit techn. Entfaltungsmöglichkeiten, evtl. als Prüffeld-, Entwicklungs-, Labor-Techniker o. ä. auch industrielle Elektronik. Kurzfristige Antrittsmöglichkeit - Arbeitsort einerlei.

Zuschriften erbeten unter Nr. 6354 M.

## Rundfunk- und Fernsehtechniker

30 Jahre, verh., Führerschein III, vollkommen firm auf den Gebieten der Fs., FM-, AM-, NF-Technik momentan tätig als Werkstattleiter, sucht passenden Wirkungskreis in Industrie oder Einzelhandel in Dauerstellung, wo ich vollkommen selbständig arbeiten bzw. leiten kann. Wohnung ist Bedingung.

Zuschriften erbeten unter Nr. 6356 H.

## Konstruktionsingenieur

ideenreich, schöpferisch, initiativ, allen Anforderungen gewachsen, langj. Erfahrung in konstruktiver Entwicklung elektronischer Geräte, auch Rundfunk u. Fernsehen, besondere Eignung für Neuentwicklungen, nur selbständig arbeitend, z. Z. noch in ungekündigter Stellung, sucht neuen überdurchschnittlichen Wirkungskreis, auch Ausland.

Angebote unter Nr. 6355 B erbeten

## Rundfunkmechaniker,

27 Jhr., Führersch. Kl. 3, 7 Berufsjahre, ausschl. kommerz. Funktechnik, firm in Montage, Reparatur und Revision solcher Anlagen, selbständig arbeitend, möchte sich verändern.

Angeb. unt. Nr. 6359 D

## Privatlabor,

Amateur o. dgl. für Mitarbeit an interessanter Entwicklung konkurrenzlos. bedeut. Objekt gegen Erfolgsbeteiligung von Patentingenieur gesucht. Angeb. mit Ref. und näh. Angaben unter Nr. 6353 G

## NACHRICHTENGERÄTE

AUS ARMEE-SURPLUS-BESTÄNDEN



**FEMEG**

AUGUSTENSTR. 14 MÜNCHEN 2

FUNK-FERNSPRECH-FERNSCHREIB-FLUGZEUG-BORDGERÄTE

UF 5, EL 8, CF 7, CF 3  
100 Stück DM 68.50  
1000 Stück DM 450. -  
Tel.-Wählapp. W 28  
ungeprüft à DM 8.50  
überholt à DM 17.80  
Motore 220 1/8 PS  
DM 19.80

**PRÜFHOF**  
Unternekirchen/Obb.

## Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

**H. Kunz K. G.**

Gleichrichterbau  
Berlin-Charlottenburg 4  
Giesebrechtstraße 10



## EMCO-UNIMAT

die in aller Welt bewährte Universalwerkzeugmaschine für Bastler und Gewerbe

Zum DREHEN · BOHREN · FRÄSEN  
SCHLEIFEN · SÄGEN · POLIEREN  
GEWINDESCHNEIDEN U. A. M.

Erhältlich im Fachhandel  
Günstige Teilzahlung

Vertrieb in:

Osterreich: **MAYER & CO**, Hallein / Salzburg  
Deutschland: **EMCO-VERTRIEBSGES.** m. b. H.  
Bad Reichenhall, Kammerbotenstraße 3

Schweiz: **OETIKER-BARME A. G.**  
Horgen / Zh. Oberdorfstraße 21

Belgien: **MACBEL S. P. R. L.**,  
Brüssel, 42 Place Louis Morichar

Dänemark: **BURMESTER, CLEM & CO.**  
Kopenhagen-Charlottenlund, Jaegersborg Allee 19

## Die ideale Teleskop-Innenantenne

für Fernseh- und UKW-Empfang

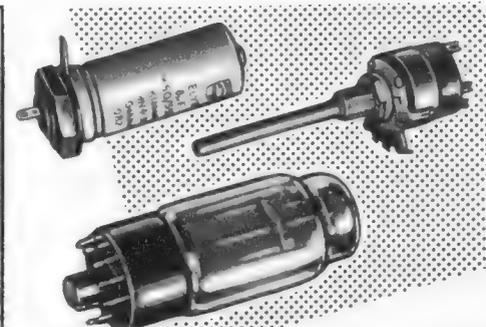
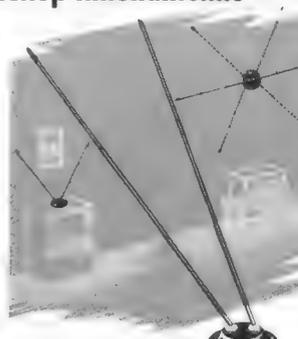
Type FU 515

Preis DM 19.80



**Heinrich Zehnder** Fabrik für Antennen u. Radio-Bauteile  
**Tennenbronn / Schwarzwald**

Tel. 216, Telegr.-Adresse: radiozehnder, tennenbronn-schwarzwald



Radio-Röhren-Großhandel

## H. KAETS

Berlin-Friedenau

Niedstraße 17  
Tel. 83 22 20 · 83 30 42



Magnetbandspulen, Wickelkerne  
Adapter für alle Antriebsarten  
Kassetten zur staubfreien Aufbewahrung der Tonbänder

**Carl Schneider**

ROHRBACH-DARMSTADT 2

Rationalisierung durch  
**MENTOR**  
**Abisolierzange „ISOLEX“**  
(Deutsches Patent)  
„ISOLEX“ ermöglicht eine 500%ige Produktionssteigerung

**ING. DR. PAUL MOZAR**  
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik  
DÜSSELDORF, Postfach 6085



## RIM - Phono - Baukästen

### 3-touriger Plattenspieler

bestehend aus Motoraggregat komplett zusammengebaut, Plattenteller, Tonarm, sonstig. Kleinmaterial sowie Montageanweisung und Bohrschablone . . . . . **DM 35.-**

### 3-D-Phonokoffer - siehe Abb. -

Enthält 3-tourig. Plattensp., Verstärk. geschalt. u. verdrahtet mit Röhren, 3 Lautsprech., Koffer mit sonst. Zubehör, Montageanleitg. **DM 145.-**  
dto. mit 5-tourig. Plattenspieler . . . **DM 198.-**

3-touriger Plattenspieler ab **DM 42.-**  
5-touriger Plattenspieler **DM 88.-**

Phonokoffer . . . . . ab **DM 59.70**  
4-tourig. 10-Plattenwechsler **DM 139.-**

**Tönende Bücher auf 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub>-Langspielplatten**

Verlangen Sie Angebot!

**RADIO-RIM**

MÜNCHEN 15 · Bayerstr. 31a

## Kristalloden- Technik

1. Ergänzungslieferung  
zur 2. Auflage des gleichnamigen Werkes, ersch.  
September 1956

Dr.-Ing. R. ROST  
H. M. ERNST

Die letzten Fortschritte der Halbleiter-  
Techn. Der HF-Transistor als spezielles  
Thema. Ausführliche Daten der neuesten  
Transistoren, Tetroden und Dioden. In-  
teressante Schaltungen.

DIN A 5, IV, ca. 90 Seiten, 91 Abbildungen  
Originalpr.: geb. DM 12.90; geh. DM 9.60  
Vorzugspr.: geb. DM 9.90; geh. DM 7.40

Der Vorzugspreis gilt nur bei Abgabe der  
ersten Bestellkarte, die in der zweiten  
Auflage der „Kristalloden-Technik“ für  
diesen Zweck vorgesehen ist!

Verlag von

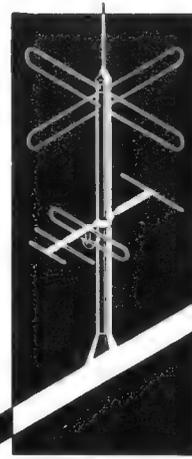
**WILHELM ERNST & SOHN**  
Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollernd. 189

## ALLROUND-MAN IM BERUF?

In den Fachgebieten Funk und hochfrequente Elektronik „Allround-man“ zu sein, konnten bisher nur wenige Fachleute von sich behaupten. Möchten nicht auch Sie bei der Vielzahl der Verordnungen und bei der sich überstürzenden Entwicklung in Ihrem Berufsfach aus dem Handgelenk komplizierte, fachliche Fragen beantworten können und als „Allround-Spezialist“ bei Vorgesetzten und Kollegen mehr Ansehen genießen? Dazu verhilft Ihnen *Elsners Taschen-Jahrbuch für Funk und hochfrequente Elektronik*, das Mitte Dezember erstmals erscheint. Für DM 9.80 (nach Erscheinen 12.50) besitzen Sie damit ein aktuelles, rasch orientierendes Nachschlagewerk, einen Ratgeber für die tägliche Arbeit (auch dem Funkamateur bringt dieses Buch viele Vorteile!). Mehr Wissen mit einem Griff! Steckbrief dieses beruflichen Helfers: Größe DIN B 6, Ganzleinen-Einband, ca. 400 Seiten reichhaltiger Inhalt, herausgegeben von Hans Erbe. Bitte fordern Sie Prospekt an - oder noch besser - bestellen Sie gleich zum Vorzugspreis von DM 9.80. Wenn Sie - eventuell zusammen mit anderen Interessenten - 10 Exemplare bestellen, beträgt der Preis sogar nur DM 9.30!

**OTTO ELSNER  
VERLAGSGESELLSCHAFT**

DARMSTADT · SCHÖFFERSTRASSE 15



für alle,  
die planen,  
bauen  
und wohnen.

## ELTRONIK- Antennenanlagen

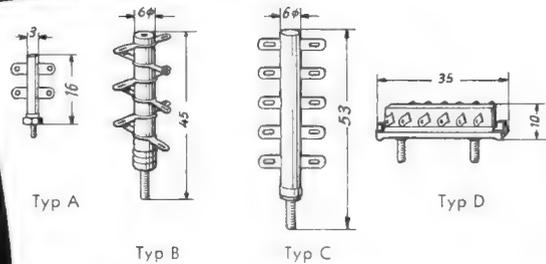
für Fernsehen, UKW und Rundfunk bringen wirklich höchstmögliche, entstörte Empfangsenergie an das Rundfunk- oder Fernsehgerät. ELTRONIK-Antennenanlagen stellen das Optimum dessen dar, was heute möglich ist.



Bitte verlangen Sie die Hausmitteilungen „Antennen-Post“ und Antennen-Druckschriften. Technische Beratung auf Wunsch.

**DEUTSCHE ELEKTRONIK GMBH**  
(BISHERIGER NAME: BLAUPUNKT ELEKTRONIK GMBH)  
BERLIN-WILMERSDORF UND DARMSTADT

## METROFUNK NEUHEITEN



### KERAMISCHE LÖTSTUTZPUNKTE

Typ zugl. Best.-Nr.	Polzahl	10 Stück DM	Typ zugl. Best.-Nr.	Polzahl	10 Stück DM
A 1	1	2.-	C 2	2	2.-
A 2	2	3.-	C 5	5	3.-
B 3	3	4.-	C 10	10	4.-
B 6	6	5.-	D 3	3	6.-
B 9	9	6.-	D 6	6	8.-
B 12	12	7.-	D 9	9	10.-
			D 12	12	12.-

**Material:** Keramik glasiert, Typ C aus Hartpolystyrol, Lötösen Messing verzinkt, Befestigungsteile stark versilbert.

Weniger als 10 St. werden nicht abgegeb. Katalog - 16 Seit. - gratis



Sofort lieferbar durch  
**METROFUNK G.m.b.H.**

Berlin W 35 (amerik. Sektor)  
Potsdamer Straße 130 - Tel.: 24 38 44

# So einfach ist der Kauf bei **KLEPPER**

(Lieferungs- und Zahlungsweise)

## 1. Kauf ohne Risiko

Jedes direkt ab Werk gelieferte *Klepper*-Erzeugnis nehmen wir bei Nichtgefallen innerhalb von 10 Tagen ohne irgendeine Begründung zurück, wenn es noch ungetragen ist, und wir überweisen Ihnen den vollen Kaufpreis.

Wir verbürgen uns für originalgetreue Bildwiedergabe und für richtige Einzelangaben. Gelegentliche Neuerungen in Farbe oder Konstruktion sind durch die fortschrittliche Weiterentwicklung bedingt und liegen deshalb im Interesse der Kunden.

## 2. Sie bestellen

am besten durch die beigefügte Maßkarte. Sorgfältiges Ausfüllen der Karte in Blockschrift erleichtert uns die schnelle und korrekte Erledigung Ihres Auftrages. Über *Klepper*-Filialen und Auslieferungslager informieren wir Sie auf Seite 2.

## 3. Zahlung

Sie haben zwei Möglichkeiten:

- a) durch Nachnahme-Erhebung,
- b) durch Vorauszahlung auf Postscheckkonto München 172 49 der *Klepper*-Werke, Rosenheim.

Millionen zogen bisher den Nachnahmeweg vor, weil er einfach, schnell, sicher und billig ist. Alle Preise sind rein netto ohne Kassa-Skonto errechnet. Teilzahlung auf Wunsch über die Waren-Kredit-VerkehrsgmbH. (WKV) oder über die örtlichen Kreditinstitute unserer Filialen; Näheres auf Anfrage.

## 4. Sondermaße

Bei Übergrößen und Sondermaßen, die eine Spezialanfertigung bedingen, erhöht sich der Listenpreis. In solchen Fällen ist Umtausch und Rücknahme nicht möglich. Als Sondermaße werden bei Damen die Größe 50 mit 10 Prozent Zuschlag, die Größen 52 und darüber mit 15 Prozent Zuschlag berechnet, bei Herren die Größe 58 mit 10 Prozent und die Größen 60 und darüber mit 15 Prozent Zuschlag.

## 5. Keine Porto- und Verpackungskosten

Die Kosten für Porto und Verpackung tragen wir bei Rechnungsbeträgen über 10 DM.

## 6. Stoffmuster

für alle *Klepper*-Erzeugnisse schicken wir Ihnen gern auf Wunsch.

## 7. Kundendienst

Sie können noch nach Jahren den *Klepper*-Reparaturdienst — auch in jeder Filiale — für *Klepper*-Erzeugnisse in Anspruch nehmen. Wir setzen ihr Kleidungsstück preisgünstig so instand, daß Sie weiterhin Ihre Freude daran haben.

## 8. Alle Postwege führen nach Rosenheim

Wenn eine Firma mit Weltruf wie *Klepper* Ihr „Hoflieferant“ ist, haben Sie die Gewähr, stets zu Ihrer vollen Zufriedenheit bedient zu werden. Am besten schreiben Sie heute noch an die

# KLEPPER-WERKE ROSENHEIM/OBB.

Telegramm-Adresse: klepper rosenheim

Telefon: Rosenheim 23 61



# E- und U-Serie *für* AM/FM-Empfänger

## **ECC 85 / UCC 85**

Steile Hochfrequenz-Zweifachtriode  
für UKW-Abstimm-Einheiten

## **EC 92 / UC 92**

Steile Hochfrequenz-Triode  
für UKW-Abstimm-Einheiten

## **ECH 81 / UCH 81**

Misch- und Oszillatorröhre  
für AM-Empfang, ZF-Röhre  
für AM- und FM-Empfang

## **EF 89 / UF 89**

Mittelsteile Regelpentode  
mit hohem  $S/C_{ag}$ -Verhältnis  
für HF- und ZF-Verstärkung

## **EBF 89 / UBF 89**

Duodiode-Regelpentode,  
Pentodenteil ähnlich EF 89/UF 89

## **EF 85 / UF 85**

Steile Regelpentode  
für HF- und ZF-Verstärkung

## **EABC 80 / UABC 80**

AM- und FM-Dioden, NF-Triode

## **EAA 91**

Zweifach-Diode für FM-Demodulation

## **EF 83**

NF-Regelpentode für empfindliche Vorstufen

## **EF 86**

NF-Pentode für empfindliche Vorstufen

## **ECC 82 / ECC 83**

Zweifach-Trioden mit getrennten Katoden  
für NF-Verstärkung und Phasenumkehrstufen

## **ECL 82 / UCL 82**

Triode-Endpentode  
mit getrennten Katoden

## **EL 84 / UL 84**

12 W Endpentode

## **EL 86**

12 W Endpentode  
für transformatorlose Endstufen

## **EL 95**

6 W Endpentode in Miniaturausführung

## **EZ 80 / UY 85**

Netzgleichrichter-Röhren

## **EZ 81 / UY 82**

Netzgleichrichter-Röhren  
für erhöhten Stromverbrauch

## **EM 80 / UM 80**

Abstimmanzeige-Röhre

# VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19

für Herbst und Winter

КЛЕПЕР-Кleidung



## In den **KLEPPER** - Werken

steht seit über einem halben Jahrhundert die Frage nach der zweckvollsten Wetterschutz-Bekleidung im Mittelpunkt des Forschens und Strebens. Die jahrzehntelangen Erfahrungen auf diesem Gebiet kommen jedem Mantel zugute, der die *Klepper*-Werke verläßt.

Zeitgemäße Mantel-Modelle jeder Art — für jeden Geldbeutel und für jeden Geschmack — zeugen Jahr für Jahr von der umfassenden Leistungsfähigkeit der *Klepper*-Werke.

Dieser Prospekt zeigt Ihnen die beliebtesten Lodenmodelle des ausführlichen Herbst-Angebotes, den universellen „*Kleppermantel*“ in drei verschiedenen Formen, zwei geringekaufte Gabardinemäntel aus dem Hause *Klepper* und das Teddy-Wollfutter. Gern schicken wir Ihnen den ausführlichen Herbstprospekt M 998 auf Anforderung, ebenso Stoffmuster.



*Kleppermäntel* und Teddy-Wollfutter



Lodenmäntel *Klepper-Trabant*



Gabardinemäntel *Klepper-Regent*



*Klepper-Trenchcoats*

## Loden wieder sehr gefragt!

Von dem Wetterschutzmantel der bayerischen Waldarbeiter bis zum eleganten *Klepper-Trabant*, einem Mantel aus reinwollenem Loden mit PERLON, war ein weiter Weg. Seine Beliebtheit verdankt der *Trabant* einigen ganz besonderen Vorzügen: *Klepper* verarbeitet nur Loden aus reiner Schurwolle • Durch die PERLON-Beimischung ist der *Klepper-Trabant* weit strapazierfähiger als die Lodenmäntel der Vorkriegszeit • Dem PERLON verdankt er die große Scheuerfestigkeit und sein geringes Gewicht • Deshalb trägt er sich so angenehm. Man hört es immer wieder: „Ein *Klepper-Trabant* wirkt noch nach Jahren wie neu!“ • *Klepper-Loden* wird durch ein Spezialverfahren gegen Licht, Wasser und Schweiß unempfindlich gemacht, durch EULAN ist er mottensicher.

## **KLEPPER** - Filialen

BERLIN-FRIEDENAU

Hauptstraße 88, Tel. 91 10 88

BERLIN-CHARLOTTENBURG

Joachimstaler Straße 10, Ecke Ku-Damm,  
Tel. 91 10 88

BREMEN

Bahnhofstraße 35, Tel. 2 98 38

DÜSSELDORF

Friedrichstraße 2, Ecke Graf-Adolf-Platz,  
Tel. 1 41 69

DUISBURG

Königstraße 76, Tel. 2 22 10

ESSEN

Kettwiger Straße 23, Klepperhaus, Tel. 2 51 92

FRANKFURT AM MAIN

Kaiserstraße 54, Tel. 3 34 01

HAMBURG

*KLEPPER* am Rathausmarkt,  
Kleine Johannisstraße 20, Tel. 34 32 15

HANNOVER

Schillerstraße 33, Tel. 1 21 26

KÖLN

Hohe Straße 100/102, Tel. 22 44 76

MÜNCHEN

Bayerstraße 1, Schützenstraße 1a, Tel. 5 49 78

STUTTGART

Tübinger Straße 3, Tel. 2 09 79

Verzeichnis der Verkaufsstellen in allen größeren Städten  
und im Ausland schicken wir Ihnen auf Anforderung.



### BERND

Ein dreiviertellanger Herren-Einreihler aus kleinkariertem Strichloden, formhaltend verarbeitet. Die geschmackvolle Musterung und die vornehme Grautönung machen diesen Mantel besonders elegant. Ein *Klepper*-Meisterstück für anspruchsvolle Herren, die viel unterwegs sind und einen warmen, vornehmen und überraschend leichten Mantel besonders schätzen.

Innenverarbeitung: Baumwollplaidfutter mit Kunstseidensattel.

Einknöpfleiste für Teddy-Wollfutter.

Bernd Best.-Nr. 1115 **DM 129.—**

Teddy-Wollfutter dazu (ohne Ärmel)

Best.-Nr. 1405 **DM 49.—**



### IRENE

Die aparte Pepitamusterung erinnert zunächst gar nicht an Loden. Und doch ist auch dieser vielgeschätzte und bildschöne Damenmantel aus kleinkariertem Strichloden ein echter *Klepper*-Trabant. Raglanschnitt, einreihig, durchgeknöpft, großer, elegant-sportlicher Kragen, Bindegürtel, mit imprägnierter Schirmseide gefüttert. Formhaltend verarbeitet. Einknöpfleiste für Teddy-Wollfutter vorhanden.

Irene Best.-Nr. 1130 **DM 129.—**

Teddy-Wollfutter dazu

Best.-Nr. 1421 **DM 64.80**

Hütchen zu Modell Irene

Best.-Nr. 1534 **DM 7.50**

Ich bin mit dem *Kleppermantel* TRABANT äußerst zufrieden. Er ist sehr warm, immer modern, und was die Hauptsache ist, er ist sehr leicht. Ich habe auch das Teddy-Futter dazu, und fühle mich wie im Backofen. Schön, daß das Futter auch zum *Klepper*-Regenmantel paßt.

Fritz Maschulla, Datteln/Westf., Elisabethstraße 1

1. 2. 1956



## HUBERT

Ein Herrenmantel aus Strichloden mit PERLON, im klassischen Bozener Schnitt, mit wasserdichtem Schulterüberwurf. Lodenhalbfütterung, tiefe Rückenquetschfalte, eingesetzte Ärmel, formhaltend verarbeitet. Mottensicher durch EULAN. Einknöpfleiste für Teddy-Wollfutter vorhanden.

Hubert, Strichloden grau: Best.-Nr. 1101 **DM 143.—**  
grün: Best.-Nr. 1102

Derselbe Mantel aus Tuchloden:

Heinz, Tuchloden grau: Best.-Nr. 1111 **DM 133.—**  
grün: Best.-Nr. 1112

Teddy-Wollfutter dazu Best.-Nr. 1402 **DM 67.—**

## HELGA

Ein praktischer Mantel aus Strichloden mit PERLON, weit geschnitten, mit wasserdichtem Schulterüberwurf. Lodenhalbfütterung, eingesetzte Ärmel, tiefe Rückenquetschfalte, formhaltend verarbeitet, mottensicher durch EULAN. Einknöpfleiste für Teddy-Wollfutter.

Der Mantel kann auch mit Gürtel getragen werden.

Helga, grau: Best.-Nr. 1128 **DM 133.—**  
grün: Best.-Nr. 1129

Teddy-Wollfutter dazu Best.-Nr. 1422 **DM 67.—**

Hütchen zu Modell Helga,

grau: Best.-Nr. 1508 **DM 7.50**  
grün: Best.-Nr. 1509

Kapuze zu Modell Helga,

grau: Best.-Nr. 1506 **DM 10.50**  
grün: Best.-Nr. 1507



## FRED Der neueste **KLEPPER**-Trabant

Der wertvolle Strichloden in Pepitamusterung wurde hier zu einem besonders sportlich-eleganten Mantel in moderner Länge verarbeitet. Einreihiges Slipon-Fasson mit Vorderpasse und Lederknöpfen, Baumwollplaidfutter mit Kunstseidensattel, aufgesetzte Taschen.

Einknöpfleiste für Teddy-Wollfutter.

Fred Best.-Nr. 1116 **DM 118.—**

Teddy-Wollfutter dazu  
(ohne Ärmel)

Best.-Nr. 1405 **DM 49.—**



Das

# Teddy-Wollfutter

paßt für den Klepper-Trabant und alle anderen Mäntel aus dem Hause Klepper.



### ROBERT

Ein *Klepper-Trabant* aus reinwollenem Tuchloden mit PERLON. Die unaufdringliche Farbe macht diesen Mantel zeitlos elegant für Herren jeden Alters. Moderner Schnitt, Lodenhalbfütterung, tiefe Rückenquetschfalte, eingesetzte Ärmel, verdeckte Knopfleiste, formhaltend verarbeitet, mottensicher durch EULAN. Für besonders kalte Tage das Teddy-Wollfutter.

Robert, grau: Best.-Nr. 1106 **DM 129.—**  
 grün: Best.-Nr. 1107  
 Teddy-Wollfutter dazu  
 Best.-Nr. 1402 **DM 67.—**



### ULLA

Der beliebte Damenmantel aus Strichloden in elegantem Schnitt (reine Schurwolle mit PERLON). Glatter, mäÙig weiter Rücken, ganz auf Kunstseide gefüttert, verdeckte Knopfleiste, formhaltend verarbeitet, mottensicher durch EULAN. Mit und ohne Gürtel zu tragen. Einknopfleiste für Teddy-Wollfutter.

Ulla, grau: Best.-Nr. 1126 **DM 121.—**  
 grün: Best.-Nr. 1127  
 Teddy-Wollfutter Best.-Nr. 1421 **DM 64.80**  
 Hüthen dazu, grau: Best.-Nr. 1508 **DM 7.50**  
 grün: Best.-Nr. 1509  
 Kapuze dazu, grau: Best.-Nr. 1506 **DM 10.50**  
 grün: Best.-Nr. 1507

Mit diesem Futter können Ihnen selbst Temperaturen, wie sie der vergangene Winter brachte, nichts anhaben. Der dichte, reinwollene Kammgarnflor sorgt für vorbildliche Wärmespeicherung. Das Teddy-Wollfutter ist angenehm weich, schmiegsam, strapazierfähig und leicht. Ärmel und oberes Rückenteil sind zusätzlich mit Kunstseide gefüttert. Der größte Vorteil aber: Mit dem Teddy-Wollfutter können Sie sich auf jede Temperatur einstellen; es läßt sich mühelos ein- und ausknöpfen. Vorrichtung zum Einknöpfen ist in jedem *Kleppermantel* vorhanden.



## **KLEPPER** -Rillo-Mantel

für Damen und Herren

Der „klassische Kleppermantel“ aus doppelseitig gummiertem Mako-Batist, millionenfach bewährt seit Jahrzehnten unter allen klimatischen Verhältnissen.

Herren und Damen schätzen besonders die moderne, einreihige Sliponform und seine dezente graue Farbe. Nähte und Kanten sind mit einer wasserdichten Reliefnaht versehen, die Kanten sind verstärkt. Jeder *Kleppermantel* ist im Rücken und an den Schultern mit straminartigem Gewebe gefüttert, die Ärmel des Damenmantels mit Kunstseide. Einknöpfvorrichtung für Teddy-Wollfutter ist eingearbeitet. Der *Kleppermantel* atmet durch die patent. Rillo-Lüftung, er ist klein zu verpacken und wiegt etwa 850 g. Mit Wasser und Schwamm ist er leicht zu reinigen.

*Klepper-Rillo-Mantel* für Herren

Best.-Nr. 108 **DM 69.70**

Teddy-Wollfutter dazu Best.-Nr. 401 **DM 64.80**

*Klepper-Rillo-Mantel* für Herren,

mit Gehschlitz Best.-Nr. 109 **DM 74.40**

Teddy-Wollfutter dazu Best.-Nr. 402 **DM 67.—**

*Klepper-Rillo-Mantel* für Damen

Best.-Nr. 206 **DM 69.70**

Teddy-Wollfutter dazu Best.-Nr. 421 **DM 64.80**

Biberlammkragen zum Herrenmantel  
Best.-Nr. 408 **DM 19.50**

Biberlammkragen zum Damenmantel  
Best.-Nr. 429 **DM 19.50**



Die „Klima-Anlage“

im **KLEPPER** -Mantel

Der *Kleppermantel* ist der einzige wasserdichte Mantel der ganzen Welt, der die Rillo-Lüftung besitzt (Patente in aller Welt). Sie sorgt für naturgemäßen Luftaustausch und macht den *Kleppermantel* auch in der warmen Jahreszeit angenehm im Tragen.

Den ausführlichen Prospekt M 998 über weitere *Kleppermantel*-Modelle und über reichhaltiges Zubehör schicken wir gern auf Anforderung.

Das ist das *Klepper-Teddy-Wollfutter*, minutenschnell ein- und ausknöpfbar. Preise und Bestellnummern bei den einzelnen Mänteln.





### Der Spezialmantel für den Mopedfahrer

Dieser Spezialmantel wurde von Praktikern geschaffen und hat die bekannten Vorzüge des *Kleppermantels*, dazu noch eine verdeckte Knopfleiste, eine weite Rückenquetschfalte und einen Radschlitz mit Einknopfvorrichtung für die Schlitzenden. Die Ärmel des Damenmantels sind mit Kunstseide gefüttert. Eine bewährte Lüftung sorgt für hygienischen Luftaustausch. Einknopfleiste für das Teddy-Wollfutter ist vorhanden.

*Klepper-Moped-, Fahrrad- und Touristen-*  
mantel für Herren Best.-Nr. 105 **DM 75.40**  
Teddy-Wollfutter dazu

Best.-Nr. 402 **DM 67.—**

*Klepper-Moped-, Fahrrad- und Touristen-*  
mantel für Damen Best.-Nr. 205 **DM 75.40**  
Teddy-Wollfutter dazu

Best.-Nr. 422 **DM 67.—**

Den ausführlichen Prospekt Mot. 998 für Motorisierte schicken wir Ihnen gern auf Anforderung.

### RÖLF

Ein flotter, zweireihiger Gabardinemantel in moderner Länge. Baumwoll-Vollzwirnmateriale, grün-kupfer changierend. Rückenschlitz, Kunstseidenfütterung.

Rolf Best.-Nr. 1304 **DM 98.—**  
Teddy-Wollfutter dazu (ohne Ärmel)

Best.-Nr. 1404 **DM 49.—**



### KARLA

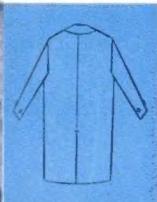
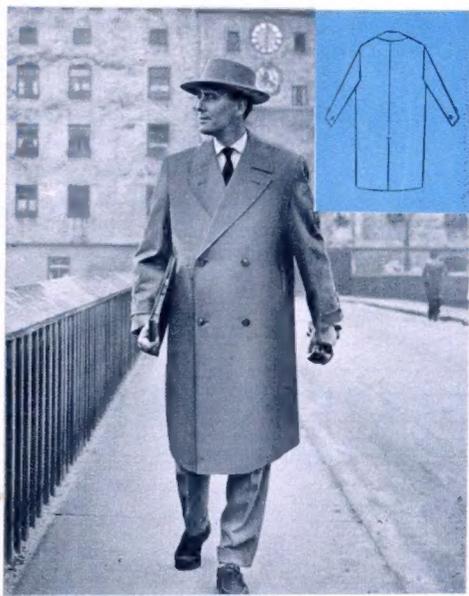
Ein Damenmantel aus blau-gelb changierender Mako-Vollzwirn-Gabardine, auf drei Knopfpaares schließend, mit Rückenschlitz, ganz mit Schirmseide gefüttert.

Karla Best.-Nr. 1324 **DM 108.—**

Teddy-Wollfutter dazu Best.-Nr. 1422 **DM 67.—**

Hütchen für Modell Karla Best.-Nr. 1525 **DM 5.50**

Kapuze für Modell Karla Best.-Nr. 1524 **DM 10.50**



Wetterfragen?

**KLEPPER** tragen!

Nicht  
freimachen,  
Gebühr  
zahlt  
Empfänger

Senden Sie Ihren Mtl.-Prospekt unverbindlich  
auch an:

\_\_\_\_\_  
Familienname                      Vorname

\_\_\_\_\_  
Beruf

(     ) \_\_\_\_\_  
Ständiger Wohnort      (Genaue Postanschrift)

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
Familienname                      Vorname

\_\_\_\_\_  
Beruf

(     ) \_\_\_\_\_  
Ständiger Wohnort      (Genaue Postanschrift)

\_\_\_\_\_  
Straße  
(Bitte recht deutlich schreiben)

Werbe-Antwort

An die

**KLEPPER-WERKE**

Abteilung Direkt-Versand

**ROSENHEIM** (Bayer. Alpen)

