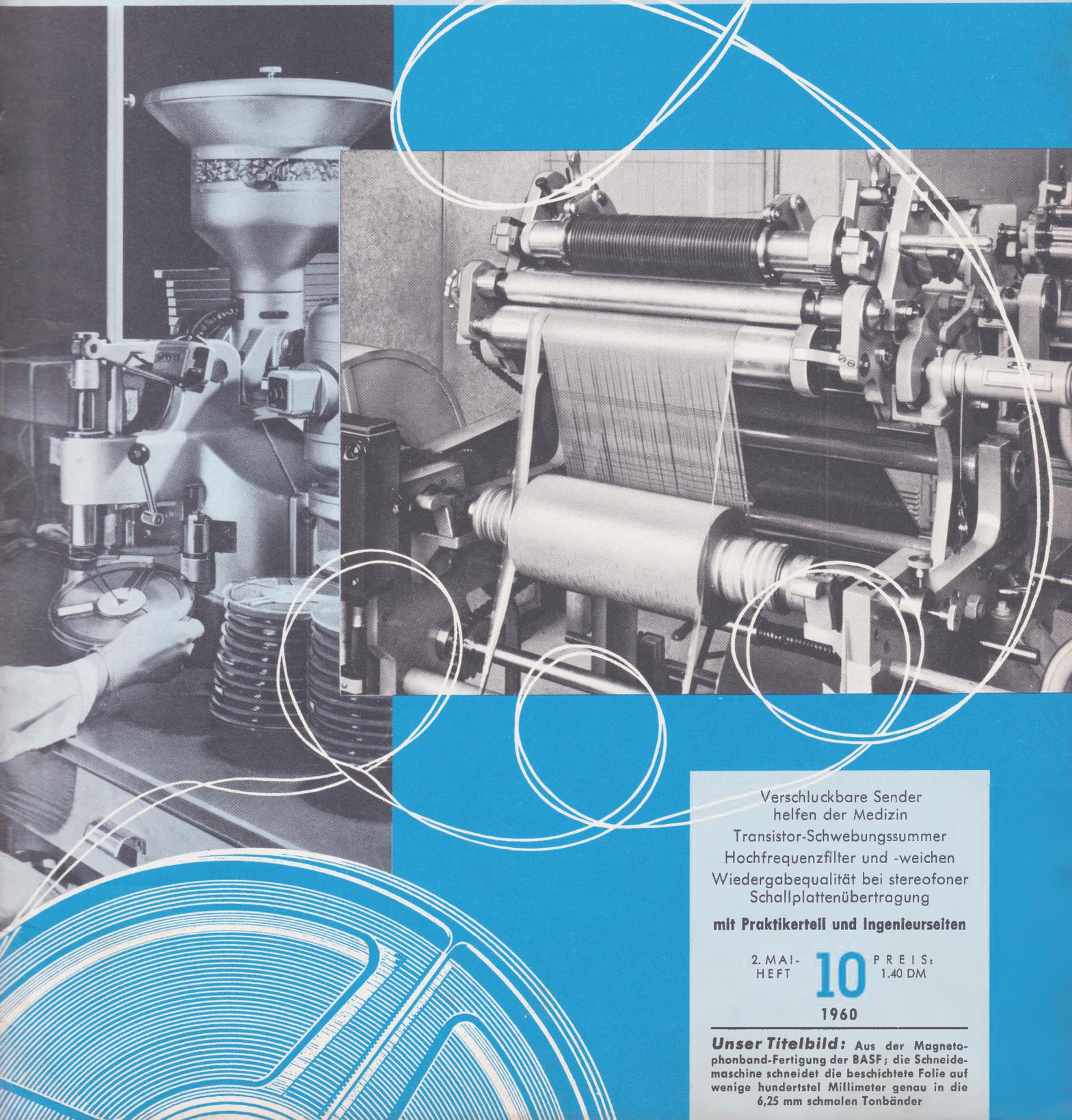


# Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Verschluckbare Sender  
helfen der Medizin  
Transistor-Schwebungssummer  
Hochfrequenzfilter und -weichen  
Wiedergabequalität bei stereofoner  
Schallplattenübertragung  
**mit Praktikertell und Ingenieurseiten**

2. MAI-  
HEFT

**10**

PREIS:  
1.40 DM

1960

**Unser Titelbild:** Aus der Magnetonband-Fertigung der BASF; die Schneidemaschine schneidet die beschichtete Folie auf wenige hundertstel Millimeter genau in die 6,25 mm schmalen Tonbänder

Was halten Sie von den Stopfkünsten dieses Jungesellen? Nicht wahr, man möchte ihm am liebsten helfen. Aber er hat schon entdeckt, worauf es ankommt: auf gutes Sehen! Darin verläßt er sich auf ZEISS-Gläser.

# ZEISS



Allerdings, wer eine Brille braucht, sollte sie auch tragen – nicht nur in der Tasche! Die kraftvoll-männliche Note einer MARWITZ-Brillenfassung unterstreicht die Persönlichkeit: Sie können sich damit sehen lassen.

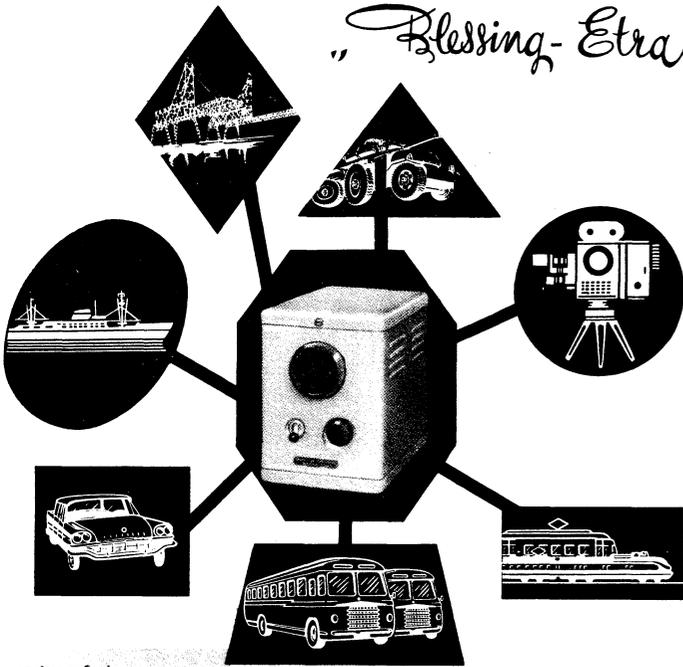
# MARWITZ

Der erfahrene Fachoptiker verdient Ihr Vertrauen. Aus wertvollen Gläsern und einer edlen Fassung fertigt er Ihnen eine Brille an, die höchsten Ansprüchen gerecht wird.



**Hochleistungs-Transistor-Umformer und  
Transistor-Notstrom-Umformer**

*"Blessing-Etra"*



wartungsfrei  
betriebsicher  
ohne Verschleiß  
mit hohem Wirkungsgrad  
(bis 92%)  
für alle Spannungen  
ein- und mehrphasig  
für Leistungen von  
einigen Watt bis 10 kW  
für beliebige Frequenzen  
kurzschlußfest  
frequenzstabil  
mit geringem Gewicht  
u. kleinen Abmessungen

Das ideale Gerät um das Wechselstromnetz aus einer Gleichstromquelle, ohne mech. bewegte Teile, für Licht, Kraft und kommerzielle Zwecke vollwertig zu ersetzen.

**BLESSING ETRA A.G.**

Fabrik elektronischer Apparate

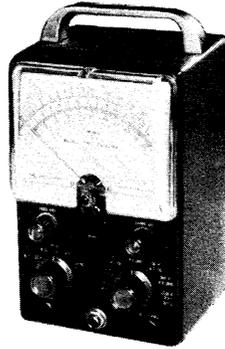
**BEERSE BEI TURNHOUT · BELGIEN**

Telefon: Turnhout 42663

Fernschreiber: 3417

*Heathkit*  
**UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER  
V-7A/UK**

FÜR LABOR, FERTIGUNG UND WERKSTATT



30 Meßbereiche, gedruckte Schaltung

0...1,5/5/15/50/150/500/1500 V<sub>eff</sub> ~  
0...1,5/5/15/50/150/500/1500 V =  
0...4/14/40/140/400/1400/4000 V<sub>SS</sub> ~  
Ω x 1/10/100/1000/10 k/100 k/1 M.Ω  
0...30 kV mit Hochsp.-Tastkopf  
Frequenzgang: 42 Hz...7 MHz (600Ω)  
1 kHz...250 MHz mit HF-Tastkopf  
Eingangswiderstand bei =: 11 M.Ω  
Skalenlänge: 110 mm  
Netzteil für 220 V/50 Hz

Bausatz DM 185.- betriebsfertig DM 249.-

Sonderzubehör: 30 kV-Tastkopf DM 29.50  
HF-Tastkopf DM 16.90

(Preise einschl. Verpackung ab Versandlager ohne Baumappe)

Soeben erschienen:

**DEUTSCHE BAUMAPPE FÜR V-7A/UK**

Die einzigartige Zusammenfassung von Bauanleitung, Eichvorschrift,

Bedienungsanleitung, Wartungs- und Reparaturhinweisen.

Durch die Schritt-für-Schritt-Methode der Beschreibung und automatische  
Aufbaukontrollen sicherer Nachbauerfolg auch ohne Selbstbauerfahrung.

36 Seiten DIN A 4, 23 Abb., 3 Fotos, 2 Pläne

Preis einschl. Porto: DM 4.80

Bestellung durch Einzahlung des Betrages auf Postscheckkonto Frankfurt/Main 1979 60



FRANKFURT/MAIN, FRIEDENSSTR. 8-10, TEL. 21522/25122

HK-1

**CONNY**

*der ideale Reisebegleiter*

6 TRANSISTOREN  
1 GERM.-DIODE  
1 THERMISTOR  
9 V-BATTERIE

AUSGEZEICHNETE  
KLANGWIEDERGABE

PREIS DM 112.80

LEDERTASCHE DM 4.35

BATTERIE DM 2.85



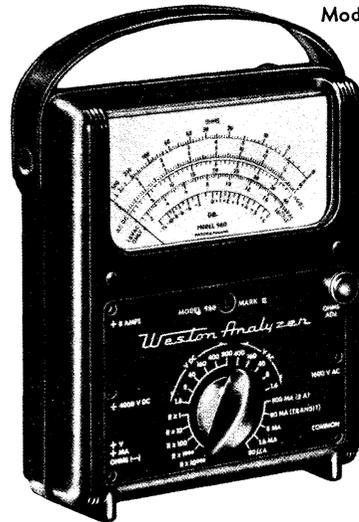
*Verkauf nur  
über den Fachhandel*

**SÜDDEUTSCHE WARENHANDELSGES. M.B.H.**  
ABTEILUNG ELEKTRONIK  
MÜNCHEN 2 · SENDLINGER STR. 23 · TEL. 29 56 77

**WESTON**

**Tragbarer Strom-Spannungs-  
Widerstandsmesser**

Mod. 980/Mark II



30 eingebaute Meßbereiche bis 8 A und 4000 V  
für Gleich- und Wechselstrom

Verlangen Sie bitte Prospekt DE-5



Frankfurt (Main) · Friedensstraße 8-10  
Telefon 21522/25122

# KURZ UND ULTRAKURZ

**Mikro-Moduln und Molekular-Bausteine auf der Deutschen Industriemesse Hannover 1960.** Zur großen Überraschung der Fachleute stellten bereits einige Firmen Gerätebausteine in der Mikro-Modul-Technik aus. Siemens und die Stemag zeigten Muster derartiger Bausteine, während die Standard-Elektrik Lorenz Tunnelioden in verschiedenen Ausführungen schon serienmäßig anbietet.

Texas Instruments führte sogar Flip-Flop-Stufen als Molekular-Bausteine (vgl. FUNKSCHAU 1960, Heft 9, Seite 225) vor. Ein Päckchen solcher Stufen zu einer kleinen Recheneinheit vereinigt, war nicht größer als einige aufeinandergestapelte Büroklammern. Allerdings beträgt der Verkaufspreis eines einzigen Molekular-Bausteines vorerst noch 500 DM.

**Wetter-Satellit „Tiros I“.** Jede der beiden kaum wasserglas-großen Kameras des am 1. April gestarteten amerikanischen Wetterbeobachtungs-Satelliten „Tiros I“ enthält einen Vidicon-Bildwandler von 1,77 cm Durchmesser mit Bildspeichervorrichtung. Das einzelne Bild wird elektronisch abgetastet und – in Impulse verwandelt – auf dem 121,6 m langen Mylar-Magnetband aufgezeichnet. Auf Funkbefehl läuft das Band mit 15,2 m/sec ab und übermittelt die Aufzeichnung der Bodenstation. Hier kommt sie als Video-Signal an und kann beliebig verarbeitet werden. „Tiros I“ wiegt 122,5 kg und hat 107 cm Durchmesser. Als Stromquellen dienen 9300 Silizium-Fotozellen („Sonnenbatterien“); sie laden einen NiCd-Sammler auf.

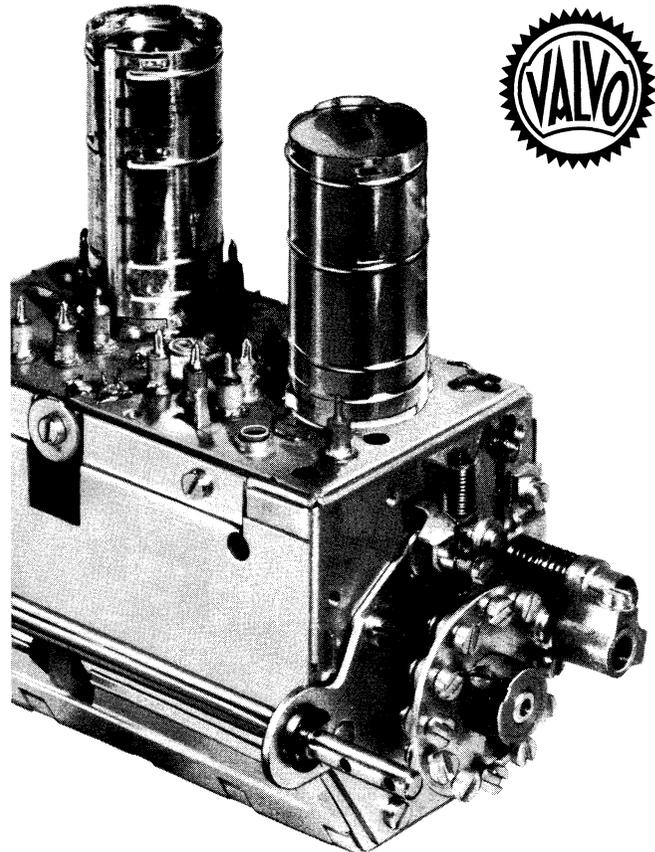
**Radar-Fernbildübertragung.** Die beiden im Auftrag der Bundesanstalt für Flugsicherung von Telefunken auf der Neunkirchner Höhe bei Frankfurt a. M. und auf dem Deister bei Hannover errichteten Mittelstrecken-Radargeräte werden über Fernbildübertragungstrecken mit den Bezirkskontrollabteilungen auf dem Rhein-Main-Flughafen bzw. Langenhagen bei Hannover verbunden. Dank der Videobandbreite von 1 MHz geschieht das ohne Frequenzband-Kompression; es werden sowohl das Normalbild mit festen und eventuell beweglichen Zielen als auch das MTI-Bild (mit Festziel-Unterdrückung) übermittelt.

**Japanische Farbfernsehempfänger für die USA.** Die japanische Firma Hitachi Ltd., Tokio, produziert in Kürze mit RCA-Lizenz 53-cm-Farbfernsehempfänger für den US-Markt. Sie enthalten 28 Röhren, 6 Dioden und 1 Silizium-Gleichrichter. Der Importeur erklärt, daß der Preis wesentlich unter dem für amerikanische Farbfernsehempfänger liegen wird, also unterhalb der 400-Dollar-Grenze.

**Buchstabe D wieder fast ganz frei.** Bis Kriegsende war der Buchstabe D gänzlich als Rufzeichen für Deutschland reserviert gewesen; ab 1947 wurden Rufzeichen ab DMZ anderen Staaten zugeteilt. In Genf konnte erreicht werden, daß Rußland und Belgisch-Kongo auf ihre D-Serien verzichten, lediglich die Philippinen behalten DUA bis DZZ. Dem Bundesgebiet stehen jetzt DAA bis DSZ und der DDR die Serie DTA bis DTZ zur Verfügung.

Die internationalen Luftfahrtverkehrsgesellschaften haben das Verbot des Betriebs von Reiseempfängern und Plattenspielern im Flugzeug auch auf Tonbandgeräte ausgedehnt, weil angeblich deren Hf-Oszillatoren die Funk- und Navigationsgeräte an Bord stören. \* Der neue **Fernsehsender Heidelberg** des Süddeutschen Rundfunks wurde von Siemens & Halske geliefert und mit einer Richtantenne versehen. Er arbeitet in Kanal 7 mit Senderausgangsleistungen von 3,5 kW (Bild) und 0,8 kW (Ton). \* Die International Civil Aviation Organisation (ICAO) wird bis 1974 als **Navigationsfunkverfahren das VOR-System (UKW-Bereich) mit DME-Zusatz** für die Entfernungsbestimmung verbindlich einführen; das englische Decca-Verfahren wurde verworfen. \* Im Bereich der OPD Hannover werden **zwei UHF-Fernsehsender von der Deutschen Bundespost gebaut**: in Hannover selbst und bei Bokel (südl. von Ulzen). Die **Richtfunkzentrale Höbeck** wird für den Richtfunkverkehr mit Berlin ein neues Betriebsgebäude und einen 300 m hohen Antennenträger erhalten. \* **Im Jahre 1958 führten die USA aus dem Bundesgebiet 87 218 Tonbandgeräte im Wert von 16,4 Millionen DM ein**; im Zeitraum Januar bis November 1959 (= 11 Monate) wurden 126 674 Geräte im Werte von 18,5 Millionen DM importiert. \* Im New Yorker Banken- und Börsenviertel Wall Street **errichtete die RCA ein Datenverarbeitungszentrum für Maklerfirmen** usw. 90 Programmierer und zwei Großrechner werden für die Kontraktfirmen auf Mietbasis jeweils die gesamten Geschäftsvorfälle eines Tages binnen 12 Stunden aufbereiten. \* Zwischen dem 1. Januar und dem 31. März dieses Jahres **durften die deutschen Schallplattenhersteller keine den BIEM-Rechten unterliegenden Neuaufnahmen herausbringen**, nachdem beide Partner sich nicht über die Lizenzhöhung einigen konnten. Zur Zeit besteht ein befristeter Zwischenvertrag. \* Der **Fernsehsender in Neu Delhi (Indien)** hat sich bewährt; er überträgt nur Erziehungs- und Lehrprogramme. Die Empfänger werden den Dörfern und Gemeinden von der Regierung überlassen.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.

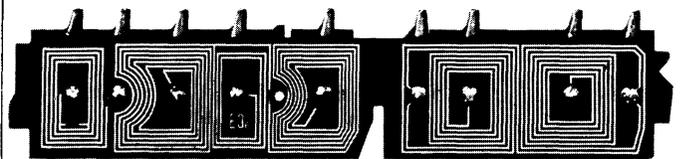


# VALVO

## VHF | UHF

# KANALWÄHLER

mit Kanalstreifen in gedruckter Schaltungstechnik



VALVO AT 7635/80

VHF-Kanalwähler (Standard-Ausführung)

VALVO AT 7634/80

VHF-Kanalwähler mit automatischer Frequenzregelung

VALVO AT 7637/80

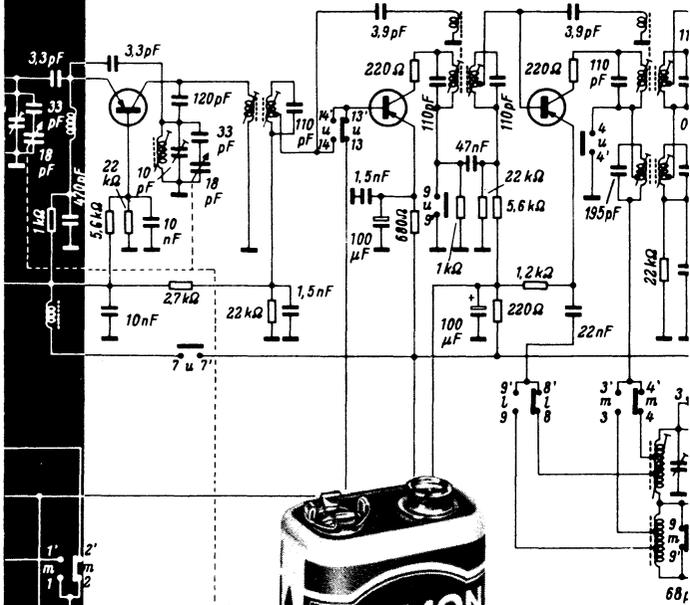
VHF-Kanalwähler mit gespeicherter

Frequenzfeineinstellung

VALVO AT 6321/01

UHF-Kanalwähler

## Größere Batterie-Leistung auf kleinerem Raum



### ... ein Vorteil für die Transistortechnik!

Anstelle vieler Einzelzellen eine einzige kompakte Batterie mit großer Leistung – und nur **ein** Handgriff beim Einsetzen der Batterie.

DAIMON-Energieblocks lösen das Problem des Gewichtes, des Raumes und der Wirtschaftlichkeit.

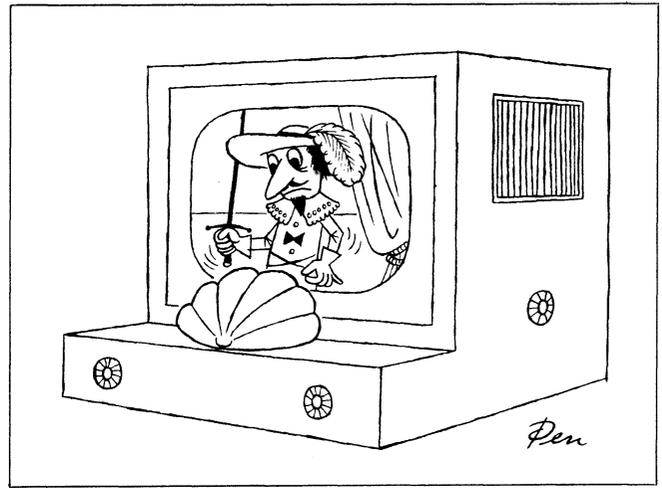
DAIMON-Energieblocks entsprechen den internationalen Normen. Ihre besonderen Eigenschaften machen sie zu verlässlichen Stromquellen für Transistorgeräte.

Eine gute Empfehlung für die nächsten Modelle Ihrer Transistorgeräte:  
DAIMON-Energieblocks.



*die kelle Freude!*

DAIMON G.m.b.H., Rodenkirchen/Rhein  
Hauptstraße 128, Telefon 301055  
Technische Beratungsabteilung



Spezialempfänger für Opernstars, die leicht steckenbleiben

## 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 übereinzustimmen braucht.

### Abschaltbare Aussteuerungs-Anzeigeröhren bei Tonbandgeräten

FUNKSCHAU 1960, Heft 5, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

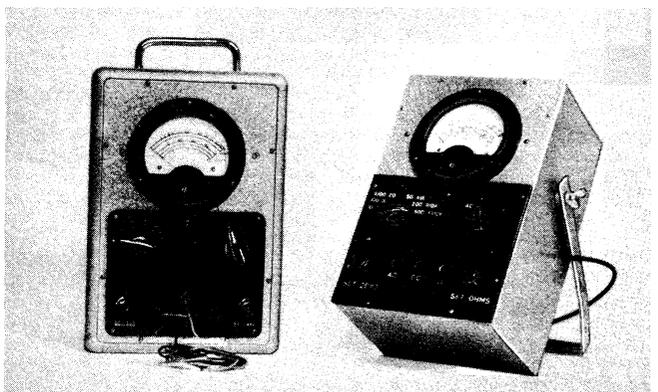
Ich habe mir auf Grund der Leserzuschrift von W. Weickert Gedanken über eine abschaltbare Aussteuerungsanzeigeröhre beim Magnetophon 85 gemacht. Dieses Tonbandgerät hat gegenüber anderen Fabrikaten die sehr nützliche Eigenschaft, daß im eingeschalteten, aber neutralen Zustand – wenn also keine Funktionstasten gedrückt sind – der Verstärker in Aufnahmestellung geschaltet ist. Man hört also jede auf die Eingangsbuchsen gegebene Spannung im Lautsprecher und kann sie am Magischen Auge kontrollieren. Erst beim Druck auf die Aufnahmetaste wird der Strom auf den Tonkopf geleitet. Es ist also möglich, das Einpegeln ohne besondere Schaltmaßnahmen zu bewerkstelligen. Erst beim Druck auf die Wiedergabetaste wird der Verstärker für die Wiedergabe umgeschaltet.

Um bei diesem Gerät bei der Wiedergabe das Magische Auge außer Betrieb zu setzen, ist es erforderlich, einen Ausschalter in die Anodenleitung des Magischen Auges zu legen. Er unterbricht bei gedrückter Wiedergabetaste den Strom. Das Magnetophon 85 hat keine Abschaltung. Um eine solche nachträglich einzufügen, ist es lediglich erforderlich, die Anodenleitung zum Magischen Auge aufzutrennen und an einen freien, unbeschalteten Kontakt der Wiedergabetaste zu legen. Der Einbau eines zusätzlichen Kontaktes ist nicht nötig!

Bodo Busch, Hamburg-Wandsbek

### FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter in Schottland nachgebaut

Im Bild sind zwei Röhrenvoltmeter dargestellt, die in meiner Elektronik-Abteilung des Physik Departments gebaut wurden. Das Gehäuse des linken Röhrenvoltmeters ist mit Widney-Dorlec-Metalleisten als Rahmen hergestellt, das andere wurde aus Weißblech gefertigt. Die Schaltung des linken Instrumentes entspricht ohne Änderung der des FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeters. Bei der rechten Ausführung wurde lediglich auf Hf-Messungen mit der



FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter – made in Scotland



# Funktechnische Fachliteratur

## Funktechnik

7. Teil des Postleitfadens Band 6. Bearbeiter: Dr.-Ing. Karl-Otto Schmidt. 970 Seiten, 953 Bilder. Preis in Leinen 58.80 DM. R. v. Decker's Verlag G. Schenck GmbH, Hamburg.

Dieses Buch wurde im Auftrag des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen als Unterrichtswerk für den mittleren fernmeldetechnischen Dienst herausgegeben. Es enthält zunächst eine knappe Einführung in die Grundlagen der Funktechnik und behandelt Schwingungskreise, Elektronenröhren, Halbleiter, Wellenausbreitung, Antennen, Modulationsverfahren und Hohlkabeltechnik. Die Hauptbedeutung des Werkes liegt jedoch in der ausführlichen Besprechung der im Postbetrieb verwendeten funktechnischen Einrichtungen. So erfährt man die wichtigsten Einzelheiten über LW-, MW-, KW- und UKW-Sender, Betriebsmeßgeräte und Meßverfahren und über die Funkstellen der Deutschen Bundespost. Ein weiteres Kapitel behandelt die Funksende- und Betriebsarten, darunter auch das Funkfernsprechen und die Bildtelegrafie. Ferner werden die Technik der beweglichen UKW-Sprechfunkdienste, Funkpeilverfahren und Radargeräte, Frequenzmessungen, Feldstärkemessungen und Funküberwachung besprochen. Ein umfangreiches Kapitel ist auch der Funkentstörung gewidmet. Schriftumsverzeichnis, Sachverzeichnis sowie Tabellen mit Abkürzungen und Schaltzeichen ergänzen das umfangreiche Werk, das auch den außerhalb der Post tätigen Fernmeldetechnikern manche Anregung bieten wird. Limann

## Feststellung, Ortung und Verfolgung radioaktiver Wolken und deren Einfluß auf die Funkortung

Von Prof. Dr.-Ing. Edgar Rößger und Dipl.-Ing. Hans-Friedrich Fischer. Herausgegeben durch das Kultusministerium als Nr. 725 der Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen. 98 Seiten DIN A 4 mit 38 Bildern und 7 Tabellen. Preis kart. 24.50 DM. Westdeutscher Verlag Köln und Opladen.

Im Zeitalter der Atomtechnik läßt sich das Auftreten radioaktiver Wolken nicht vermeiden. Ihre Ortung und die Verfolgung ihres Weges sind daher Aufgaben von zunehmender Bedeutung, wenn man bedenkt, daß solche Wolken die Radioaktivität der Bodenluft erhöhen können und vor allem für das Auftreten radioaktiver Niederschläge und Aerosole (Schwebeteilchen) verantwortlich sind. Der vorliegende Forschungsbericht befaßt sich eingehend mit der Entstehung radioaktiver Wolken, den Meßgeräten und Meßverfahren zur Messung der Radioaktivität und der Ortung radioaktiver Wolken am Boden und in der freien Atmosphäre. Für den Praktiker sind neben der Besprechung der Meßtechnik die hier mitgeteilten Meßergebnisse besonders interessant. Auch das letzte Kapitel des Forschungsberichtes, das sich mit der Möglichkeit einer Beeinflussung der Funkortung durch radioaktive Wolken und den hierfür geeigneten Meßverfahren sowie mit der Beeinflussung der Wellenausbreitung durch die Ionisation der Luft beschäftigt, dürfte das Interesse weiterer Fachkreise außerhalb der Kernphysik finden. Ein 76 Zitate fassendes Literaturverzeichnis rundet diese bemerkenswerte Veröffentlichung ab. Herbert G. Mende

## Phänomene des musikalischen Hörens

Von Prof. Dr.-Ing. Fritz Winckel. 160 Seiten mit 89 Bildern. Preis 14.80 DM. Max Hesses Verlag, Berlin-Halensee.

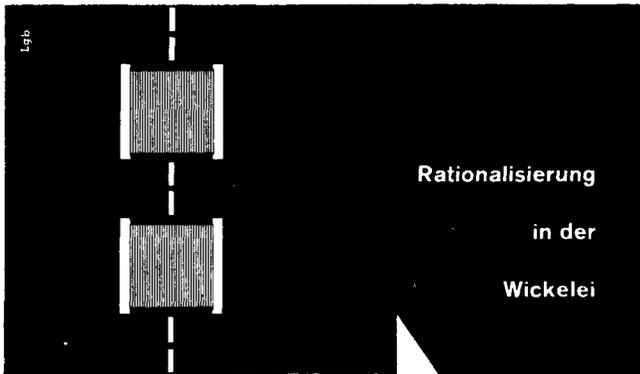
Im Zeitalter der hochentwickelten Tonaufnahme- und Wiedergabeteknik sind Elektroakustiker und Künstler mehr denn je auf engstes Zusammenarbeiten angewiesen. Daher ist es sehr zu begrüßen, daß das vorliegende Werk eine Brücke zwischen den beiderseitigen Arbeitsgebieten bildet, die Elektroakustikern und Musikern das gegenseitige Verstehen erleichtern will.

Der Autor geht auf den Hörvorgang als Sinneswahrnehmung ein, die einer vielfachen psychoakustischen Wandlung unterliegt, bevor sie den gewünschten Empfindungseindruck hervorruft. Wie eng Physik und Musik miteinander verwandt sind, wird dem Leser erst bewußt, wenn er z. B. folgende Kapitel durcharbeitet: Die Bewertung des Vibratos – Die Zeitkonstante des Tonerkenntnisvermögens – Die Unbestimmtheit der Intervallbeziehungen. Von besonderem Interesse dürften für den Nur-Techniker die Abschnitte über Tonstudio-Technik und elektronische Musik sein. Dabei erfährt man von manchen merkwürdigen Erscheinungen, z. B. von Frequenzkennlinien, die bei den Höhen bewußt in einem ganz bestimmten Winkel beschnitten werden und die dennoch mehr Obertöne vorgaukeln als ein völlig unbeschnittenes Spektrum. Das Studium dieses Buches, das einiges Einfühlungsvermögen voraussetzt, erweist sich als Gewinn. Kü.

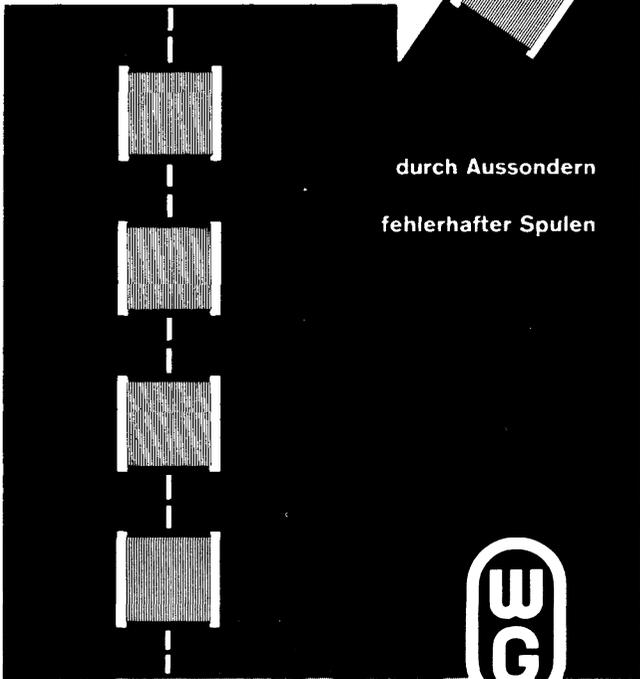
## Wer liefert was?

Bezugsquellennachweis für den Einkauf, Hamburg 11, Gröningerstraße 25 (Asiahaus).

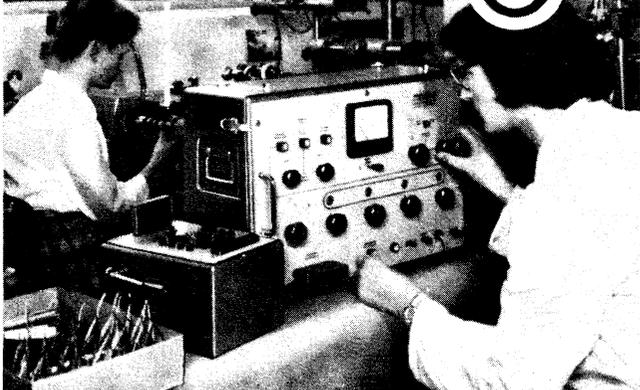
Die zwölfte, 1960 erschienene Ausgabe dieses Adreßbuches für den Einkäufer ist wieder in bewährter Weise unterteilt in Suchwörter und Bezugsquellen. Das Suchwortregister ist in vier verschiedenen Sprachen (Deutsch, Englisch, Französisch und Spanisch) vorhanden, so daß auch im Ausland leicht Lieferanten für ein bestimmtes Erzeugnis in Westdeutschland gefunden werden können.



Rationalisierung  
in der  
Wickelei



durch Aussondern  
fehlerhafter Spulen



Hochwertige Kernbleche und wertvolle Arbeitskraft werden gespart, wenn schon vor dem Einbringen des Kernes festgestellt wird, ob alle Daten der Bauvorschrift entsprechen.

Das WINDUNGSZAHLMESSGERÄT WZL-181 Bauart Standard Elektrik Lorenz AG eignet sich zur Prüfung beliebiger kernloser Spulen ab 4 mm Lochdurchmesser bis EI 150 auf Wickelsinn, Windungszahl, Wicklungswiderstand und Kurzschluß.

**WANDEL u. GOLTERMANN**  
Reutlingen/Württ.

## Transistoren

Von Heinz G. Roscher, 123 Seiten mit 65 Bildern. Preis broschiert 6.40 DM. Dr. Arthur Tetzlaff-Verlag, Frankfurt a. M./Berlin-Zehlendorf.

In diesem flüssig geschriebenen Buch ist auf wenig Raum alles gesagt, was der Praktiker vom Transistor wissen sollte. Nach einer gedrängten Erläuterung der Transistoreigenschaften beginnt der Verfasser mit der Besprechung der verschiedenen Stromversorgungsmöglichkeiten, um nach diesem Sprung in die Praxis näher auf den Halbleitermechanismus und auf die Arten und Eigenschaften der Transistoren einzugehen. Es folgen Kapitel über die wichtigsten Anwendungen, über die Kenngrößen und den Schaltungsaufbau sowie eine Übersicht über Industrieschaltungen. Eine Tabelle der deutschen Transistortypen, ein Literaturverzeichnis und einige Erläuterungen beschließen das empfehlenswerte Bändchen. hgm

## Kristalloszillatoren

Band 2 der Elektronischen Reihe. Übersetzt und bearbeitet von Ingenieur Eberhard Dachtler. 68 Seiten, 38 Bilder. Preis: kart. 6 DM. Berliner Union, Stuttgart.

Ausgehend vom normalen Röhrenoszillator mit induktiver oder kapazitiver Rückkopplung werden die gebräuchlichen Quarzoszillator-Schaltungen für Grundfrequenzen sowie für harmonische und Oberton-Schwingungen behandelt. Weitere Abschnitte befassen sich mit dem Wesen des piezoelektrischen Feldes, den Kenndaten von Quarzelementen, den Methoden der Halterung und den Ersatzschaltungen. Das Buch dürfte für den Konstrukteur von Meßeinrichtungen sowie für den KW-Amateur eine gute Hilfe darstellen.

## L-C-Oszillatoren

Band 4 der Elektronischen Reihe. Übersetzt und bearbeitet von Ingenieur Lothar Harzdorf. 80 Seiten, 39 Bilder. Preis: kart. 6 DM. Berliner Union, Stuttgart.

Diese Schrift gibt als Übersetzung einer amerikanischen Arbeit eine kurzformulierte Übersicht über alle mit Schwingkreisen und Röhren arbeitenden Frequenz-Generatoren. Zur Einleitung werden die allgemeinen Eigenschaften von Schwingkreisen sowie die wesentlichen Merkmale von Oszillatorschaltungen, wie Erzeugung der Gittervorspannung, Rückkopplung, Ein- und Ausgangswiderstände behandelt. Wiederholungsfragen am Schluß eines jeden Abschnittes machen die Darstellung für den Selbstunterricht geeignet.

## Antennen

Band 5 der Elektronischen Reihe. Aus dem Englischen übersetzt und bearbeitet von Dipl.-Ing. Helmut Lehnich. 80 Seiten, 55 Bilder. Preis kart. 6 DM.

## Röhrengleichrichter

Band 6 der Elektronischen Reihe. Aus den Englischen übersetzt und bearbeitet von Dipl.-Ing. Max Oppenländer. 78 Seiten, 31 Bilder. Preis kart. 6 DM. — Beide Hefte erschienen im Verlag Berliner Union, Stuttgart-S.

Die beiden Bände stellen Übersetzungen von Büchern des John F. Rider-Verlages in New York dar. Der erste behandelt die Physik der Antennen, Antennengewinn und Richtwirkung, Langdrahtantennen, Grundsätze für Speisung und Anpassung sowie Ausführungsformen von Antennen. Den Ausgang bilden die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen, die ohne viel Mathematik in einer verständlichen Form gebracht werden, die sich gut zum Einarbeiten für fortgeschrittene Amateure und junge Techniker eignet. Für eine weitere Auflage sei angeregt, die frühere Rahmenantenne und die daraus hervorgegangenen Ferritantennen zumindest kurz zu erwähnen.

Der Band über Röhrengleichrichter behandelt die physikalischen Eigenschaften der Gleichrichter allgemein, sodann Einphasengleichrichter, Mehrphasengleichrichter und Schaltungen der Brummfilter. Die dann folgenden Tabellen und Nomogramme für den Entwurf von Gleichrichterschaltungen und Siebketten stellen zweckmäßige Arbeitsunterlagen dar. Die Bände sind sauber gedruckt und mit klaren Zeichnungen versehen.

## Elektronische Fernsteuerungen für Flugmodelle

Sender und Empfänger für 40,68 MHz. Von Ludwig Hildebrand. 88 Seiten, 56 Bilder. Preis kart. 4,80 DM. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

Fernsteuersender für 40,68 MHz müssen mit Quarzsteuerung betrieben werden. Das Heft bringt daher zunächst die Schaltung eines quartzesteuerten Senders für 40,68 MHz mit Tonmodulation für den Selbstbau. Ein Steuerknüppel gestattet dabei Links/Rechts-Steuerung sowie Motordrosselung. Vom Bau eines äquivalenten Transistorsenders wird wegen verschiedener Schwierigkeiten vorerst noch abgeraten. Den Hauptteil des Heftes bilden dann ausführliche Bauleitungen für Empfänger. Als Eingangsstufe dient vorwiegend ein röhrenbestücktes Pendelaudion, während der Nf-Teil fast durchweg mit Transistoren bestückt wird. Daneben finden sich jedoch auch Volltransistorempfänger, ferner werden mechanische Fragen der Rudermaschine behandelt. Ein sehr beherzigenswertes Nachwort warnt die jungen Amateure vor schlechter handwerklicher Arbeitsweise.



Sie verlangen Betriebssicherheit -  
wir bieten sie Ihnen mit

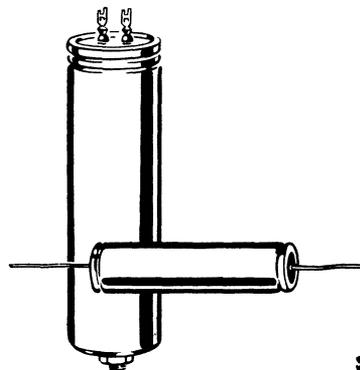
## BOSCH MP-KONDENSATOREN

für Nachrichtentechnik · Fernsehtechnik · Elektronik ·  
Regel- und Steuertechnik · Meßgerätebau.

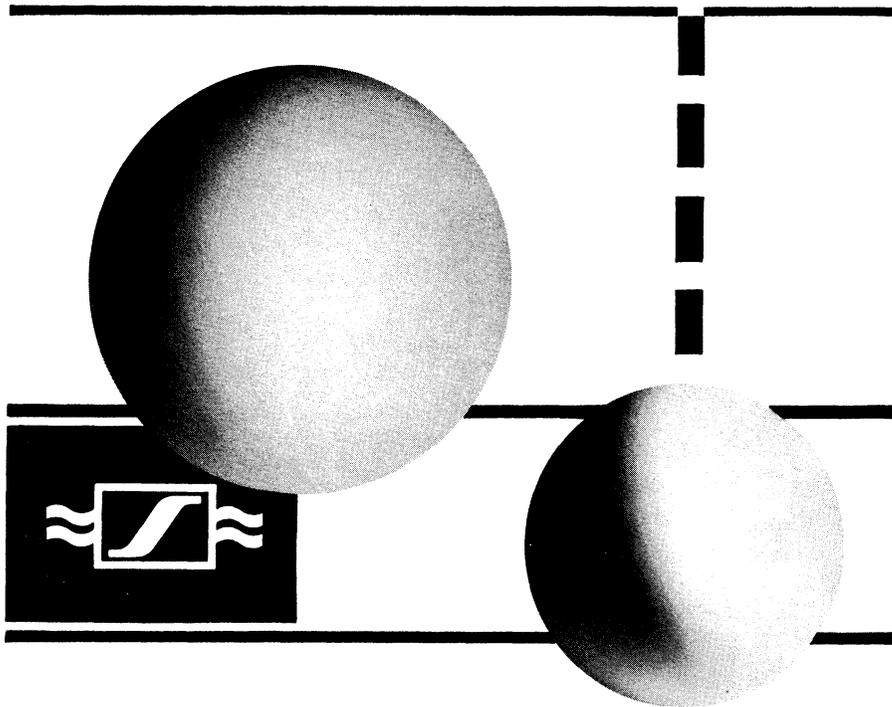
BOSCH MP-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst und sind unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen. Sie sind kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei. Wir liefern BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung als Klasse 1 für besonders hohe klimatische Anforderungen und als Klasse 2 für normale klimatische Verhältnisse.

Ausführung	Nenn-/Spitzensp. V	Kapazität $\mu$ F
MP-Wickel in Al.-Rundbecher mit Gewindebolzen zum Befestigen und Erden.	160/240 250/375 350/525	1 ... 32 0,5 ... 40 0,5 ... 32
Lötösen auf dem Gehäusedeckel	500/750 750/1125	0,1 ... 20 0,5 ... 8
Stabform. MP-Wickel in Metallrohr.	160/240 250/375	1 ... 4 0,5 ... 2
Anschlußdrähte an den Stirnseiten	350/525 500/750	0,25 ... 2 0,1 ... 1

Verlangen Sie bitte  
unsere technische  
Druckschrift über  
BOSCH  
MP-Kondensatoren  
für Gleichspannung.



ROBERT BOSCH GMBH STUTTART



## Plastischer Klang,

so naturgetreu, wie Sie ihn aus dem Konzertsaal kennen, führt erst zum vollkommenen Musikgenuß. Auch zu Haus möchten Sie jeden Sänger und jedes Instrument greifbar und klar heraushören. — Als Musikfreund suchen Sie sicher ein Gerät, das einen lebendigen, plastischen Klang vermittelt. Bitte zaubern Sie sich doch selbst das Orchester ins Heim. Es gelingt Ihnen mit dem

## Stereo-Verstärker VKS 203

**Einige Daten:** 2 x 10 W Spitzenleistung ● Frequenzbereich 10 bis 30000 Hz ● Eingänge für Band, Mikrophon, Radio, Phono ● Lautsprecher-Ausgänge je 2 x 4 Ω, 8 Ω, 16 Ω ● Getrennte Höhen- und Tiefenregler

**Besonderheiten:** Drucktastenwähler ● Tasten für monophone Wiedergabe und Zimmerlautstärke ● Balance-Regler ● Ausgang für Stereobandaufnahmen ● Einsteckbare Vorverstärker als Zubehör ● Fernbedienung vorgesehen ● Preis nur DM 498,—

Informieren Sie sich bitte bei uns über diesen formschönen, zukunftssicheren Verstärker



**SENNHEISER**  
*electronic*

BISSENDORF/HANNOVER

## Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

### KOMPANDER

Um die Geräuschspannungen in einem Sprach-Übertragungskanal zu vermindern, wird neben anderen Maßnahmen der seit Jahrzehnten bekannte, 1934 zum ersten Male im Fernsprechdienst benutzte *Kompander* verwendet. Der Begriff setzt sich aus *Kompressor* (auf der Nf-Sendeseite) und *Expander* (auf der Nf-Empfangsseite) zusammen. Man preßt sendeseitig die Sprachamplituden und dehnt sie auf der Empfangsseite wieder aus. Die Dynamikpressung wird durch kräftigeres Verstärken der kleinen Sprechspannungen gegenüber den größeren Amplituden erreicht. Dadurch vergrößert sich bei kleiner Amplitude der Abstand zum Grundgeräusch, ohne daß der Verstärker bei großen Amplituden übersteuert wird. Zugleich verschwinden die Geräusche in den Gesprächspausen. Beim Hintereinanderschalten mehrerer langer Strecken mit Kompander klingt die Sprache weniger natürlich. Aus diesem Grund wird diese Einrichtung, die sich mit Transistoren und Dioden heute sehr einfach aufbauen läßt, im Funk- und im leitungsgebundenen Fernsprechverkehr stets nur ein Hilfsmittel bleiben und nur dann benutzt werden, wenn andere Maßnahmen (Nebensprechausgleich bei Kabeln, Auskreuzen von Freileitungen, Leistungserhöhung der Richtfunkstreckensender, Verwendung größerer Antennen oder Diversity-Betrieb) nicht ausreichen.

### TACITRON

Aus der großen Familie mit „...tron“ wurde in letzter Zeit mehrfach das *Tacitron* genannt, ein mit Xenon gefülltes Thyatron. Während beim Thyatron das Gitter nach erfolgter Zündung keinen Einfluß mehr auf den Entladungsvorgang hat, läßt sich beim *Tacitron* die Gasentladung auch während der Zündung noch steuern. Das Gitter ist außerordentlich engmaschig, wobei der Abstand der einzelnen Gitterwindungen voneinander kleiner sein muß als die mittlere freie Weglänge der Elektronen und Ionen. Um eine gute Steuerfähigkeit zu erhalten, darf sich die Gasentladung nicht im Gitter-Katodenraum, sondern nur im Gitter-Anodenraum abspielen. Im Gitter-Katodenraum ist nur eine von der Katode herührende Elektronenwolke vorhanden.

Erhöht man die negative Gitterspannung, so erlischt die Gasentladung, weil die das Gitter umschließende Raumladungsschicht größer wird. Man braucht also nicht wie beim Thyatron die Anodenspannung unter den Wert der Löschspannung abzusenken.

### MIL-SPECIFICATION

Viele deutsche Fabriken fertigen Bauelemente nach MIL-Vorschriften, so daß der Eindruck entstehen kann, es handele sich hier um eine (militärische) Abart der VDE-Vorschriften. Das stimmt nicht, vielmehr sind es nur *Lieferungsvorschriften* (engl. „specification“), ausgegeben von der amerikanischen Regierung und von dieser auch anderen westlichen Staaten zur Verfügung gestellt, damit diese ihren Lieferanten die gleichen Bedingungen auferlegen können. Zwar werden die MIL-Specification vorzugsweise der militärischen Materialbeschaffung zugrunde gelegt; sie haben jedoch einen sehr weiten Anwendungsbereich, der durchaus in den zivilen Sektor reicht.

Das MIL-Vorschriftenwerk ist nicht gleich den VDE-Vorschriften gesammelt erhältlich; es unterliegt einer ständigen Änderung auf Grund der jeweilig neuesten technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse. Schließlich umfaßt es selbst Arbeitsverfahren, Prüfmethoden und Verpackungsvorschriften, so daß langfristig gültige Fassungen vieler Teile überhaupt nicht existieren können. Jedem Auftrag wird vielmehr die jeweils gültige MIL-Specification beigelegt; nach seiner Abwicklung können wesentliche Änderungen eintreten, ohne daß der Lieferant davon erfährt.

## Warum kein Jedermann-Funksprechgerät?

Die Amerikaner haben es uns vorgemacht, und nun möchten es viele Leute auch bei uns haben – das Jedermann-Funksprechgerät, in den USA „Citizens Radio“ genannt, etwa mit „Funkgerät für jeden Bürger“ zu übersetzen. Im September 1958 genehmigte die amerikanische Bundesnachrichtenbehörde (FCC) diesen neuen, jedem amerikanischen Bürger über 18 Jahre, jeder Organisation oder Firma offenstehenden Dienst. Es gibt vier Klassen: A: Sprechfunk im Bereich 460,05...466,45 MHz mit maximal 60 W (!) Leistung; B: Sprechfunk und Steuersignale auf 465 MHz mit maximal 5 W, C: nur Steuersignale aller Art im Bereich 26,995...27,255 MHz mit 5 bzw. 20 W Leistung und D: nur Sprechfunk im Bereich 26,965...27,255 MHz mit maximal 5 W.

Weitere Bestimmungen regeln Antennenhöhe und Reichweite (im Bereich D über Wasser nicht mehr als rund 17 km) sowie die Benutzungsdauer. Die Lizenzen für Citizen Radio und speziell für Klasse D sind ganz leicht zu erlangen, technische Vorkenntnisse werden nicht verlangt. Zu Anfang dieses Jahres kam es zu einer Auseinandersetzung über die Klasse D, weil viele der hier lizenzierten 60 000 Teilnehmer Unfug trieben; sie erhöhten die Senderleistung, bauten sich große Antennen, riefen CQ, rutschten aus dem Band heraus usw. Schließlich ist alles sehr einfach; Baukästen für einen Klasse-D-Sender/Empfänger gibt es schon für 35 Dollar, und fertige Geräte ab 100 Dollar.

Wir kennen bei uns eine ähnliche großzügige Lizenzvergabe nicht. Wer als Privatmann funken will, muß die Prüfung als Kurzwellenamateur ablegen, und er beginnt seine Laufbahn daher als guter Fachmann, vertraut mit den einschlägigen technischen und organisatorischen Bestimmungen und stets ein wenig überwacht von den Verbänden und der Deutschen Bundespost. Ausnahmen bilden nur die ganz einfach zu erlangenden Genehmigungen für den Betrieb etwa der Mikroport-Anlage (36,7 bzw. 37,1 MHz) oder der Handfunksprecher im 163-MHz-Bereich sowie für einige Spezialfälle wie Schwerhörigen-Anlagen im DM-Bereich oder drahtlose Simultan-Dolmetscher-Anlagen. Das Jedermann-Funksprechgerät nach dem Muster des Citizen-Radios jedoch gibt es bei uns nicht. Nach Lage der Dinge zeigt die Deutsche Bundespost auch wenig Neigung für eine derart großzügige Lizenzvergabe. Ihre Argumente – etwa die Enge unseres Landes und Europas überhaupt im Vergleich zur Weite Nordamerikas und die vielen Grenzen in unserem Kontinent, die jeweils Hoheitsgebiete fremder Staaten einschließen – sind nicht leicht zu widerlegen. Wenn überhaupt, dann müßte die Post wohl auf die Verwendung industriell gefertigter und mit Prüfnummern versehener Geräte bestehen, weil diese sich mit einem Minimum an Aufwand hinsichtlich Ober- und Nebenwellenunterdrückung, Frequenzkonstanz und Leistung überwachen ließen.

Bei aller Würdigung der besonderen europäischen Verhältnisse möchten wir unserer Bundespost trotzdem eine Überprüfung ihrer Haltung empfehlen. Es gibt Gründe dafür. So trug man vor einiger Zeit die Bitte an uns heran, dafür zu sorgen, daß eine Funksprechverbindung zwischen dem Segelflieger in der Luft und der Motorwinde am Boden geschaffen wird. Handelsübliche Funksprechgeräte, für die man Spezialgenehmigungen bekommen kann, sind für die Segelflieger zu teuer. Man fragte uns, ob nicht etwa eine Zusammenarbeit zwischen Kurzwellenamateuren und den Segelfliegerklubs hergestellt werden kann, wie ja auch die Amateure ihren Freunden vom Modellflugsport bei der Herstellung von Funkfernsteuergeräten unter die Arme greifen. Natürlich wäre das möglich, und viele Ortsverbände des DARC würden gern helfen, aber wie steht es mit der Lizenz? Selbst wenn – was wohl selten der Fall ist – der Segelflieger KW-Amateur ist, darf er seine Station nicht für den genannten Zweck einsetzen. anderenfalls kommt er mit dem Gesetz über den Amateurfunk in Konflikt (Nachrichtenübermittlung!)

Beim Abwägen aller Belange gegeneinander müßte sich nach unserer Meinung ein gangbarer Mittelweg finden lassen, der sowohl die Bundespost als auch die Benutzer zufriedenstellt. Das Ziel ist der Betrieb von Funksprechgeräten über geringe Entfernungen, deren technische Einrichtungen zu erschwinglichen Preisen zu haben sind und wenn möglich selbst gebaut werden dürfen. Ein FUNKSCHAU-Mitarbeiter hatte bereits 1957 mit der Entwicklung einer entsprechenden Anlage begonnen; er gab wieder auf, als ihm klar wurde, daß eine praktische Verwendung ausgeschlossen ist. Er und die Nachbauer hätten schwerlich eine Genehmigung für ihre Segelflugzeug-Funkanlage bekommen.

K. T.

### Leitartikel

Warum kein Jedermann-Funksprechgerät? ..... 247

### Das Neueste

Eine Bestandsaufnahme: Knappheit bei UHF-Tunern befürchtet ..... 248

### Elektronik

Verschluckbare Sender helfen der Medizin ..... 249  
Radio + Elektronik, ein moderner Experimentierkasten ..... 252

### Meßtechnik

Bauanleitung: Transistor-Schwingsumner für Tonfrequenz ..... 253  
Transistor-Prüfgerät für den Ladentisch ..... 255  
Voltmeterzusatz zum Mikroamperemeter ..... 256  
Qualiscope, ein neuartiger Klirrfaktormesser ..... 256  
Universalgenerator für alle Frequenzbereiche ..... 256  
Verlustfaktor-Meßbrücke für Kondensatoren ..... 256

### Ingenieur-Seiten

Hochfrequenzfilter und -Weichen für Antennenanlagen, Teil 2 ..... 257

### Schallplatte und Tonband

Die Wiedergabequalität bei stereofoner Schallplattenübertragung ..... 261  
Soundcraft-Tonbänder ..... 263  
Amateur-Tonaufnahmen bei öffentlichen Veranstaltungen ..... 264  
Schallplatten für den Techniker ..... 264

### Werkstattpraxis

Löt-, Schmelz- und Plastischweißgerät ..... 265  
Neue Maschinen für die Werkstatt .... 265

### Fernseh-Service

Zu wenig Kontrast ..... 265  
Keine Helligkeit ..... 265, 266  
Die Frequenz des Zeilenoszillators wandert ..... 266  
Kein Bild ..... 266  
Bild schrumpft zusammen ..... 266

### RUBRIKEN:

Kurz und Ultrakurz ..... \*521  
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion \*522  
Funktechnische Fachliteratur ..... \*524  
Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon ..... \*526  
FUNKSCHAU-Leserdienst ..... \*547  
Neue Geräte ..... \*547  
Neue Druckschriften ..... \*548  
Hauszeitschriften ..... \*548  
Es stand vor 30 Jahren in der FUNKSCHAU ..... 264

\* bedeutet Anzeigenseite (kleine schräge Zahlen)

## Knappheit bei UHF-Tunern befürchtet

Im Leitartikel von Heft 16/1959 der FUNKSCHAU wurde UHF als die kommende Aufgabe der Technik bezeichnet. Inzwischen sind mehr als acht Monate ins Land gegangen, und die Entwicklung und ihre Tendenz lassen sich genauer als damals beurteilen.

### Wo stehen wir?

Die Sender zuerst. Hier laufen zwei Senderbauprogramme parallel. Die Deutsche Bundespost ist dabei, ihre Kette von 29 UHF-Sendern zu errichten; die Anlagen auf dem Feldberg/Ts. und in Berlin-Wannsee strahlen bereits, andere werden es in Kürze tun. Einer offiziellen Mitteilung der Bundespost zufolge wird diese für das Zweite Fernsehprogramm bestimmte Senderkette termingerecht Ende 1960 betriebsbereit sein. Die Rundfunkanstalten hingegen bauen gemäß Plan die Lückenfüllsender. Im Bereich des NDR, wo das Sendergebäude des 200-kW-Senders Bungsberg/Holstein am 20. April gerichtet wurde, wird durch drei neue UHF-Sender die Bevölkerung zu rund 95 % fernsehversorgt sein.

Es mehren sich die Anzeichen, daß der bittere (politische) Streit zwischen den Rundfunkanstalten und der Deutschen Bundespost (Bundesregierung) um Form und Gestaltung des Zweiten Fernsehprogramms keine Auswirkungen auf den technischen Sektor haben wird. Man hört von Verhandlungen zwischen beiden Gruppen über gegenseitiges Mitbenutzen von Masten und Bauwerken. Gute Senderstandorte, die sowohl optimale Abstrahlungsverhältnisse als auch beste Versorgung der Bevölkerungszentren sichern, sind nicht unbeschränkt zu haben. Insofern ist eine Einigung zu begrüßen.

Die Sendertechnik ist noch im Fluß. Für die 10-kW-Endstufen stehen zur Auswahl gittergesteuerte Tetroden, u. U. bereits durchstimmbare zwischen 470 und 790 MHz, und Vierkammer-Klystrons, die bei größeren Frequenzänderungen zusammen mit den Abstimmorganen auszutauschen sind. Für Rundstrahlung werden beispielsweise in Norddeutschland jetzt 64 Achterfelder (16 Ebenen zu je 4 Feldern) montiert. Der

Gewinn ist 40fach, so daß ohne Berücksichtigung der Zuleitungsverluste ein 10-kW-Sender 400 kW effektive Strahlungsleistung erzeugen könnte. Nun sind aber die Übertragungsverluste beträchtlich; das F. & G.-Kabel 32/95 dürfte bei einem 250-m-Mast etwa 40 % der zugeführten Hf-Leistung verzehren. Daher werden die Versuche mit Goubau-Leitungen (Rohde & Schwarz) fortgesetzt; hier liegen die Verluste bei rund 4 dB; die Eigenstrahlung der Trichter soll ohne Folgen sein. Am günstigsten wären Hohlleiter, freilich ist diese Technik für die hier in Rede stehenden Energien wohl noch nicht abgeschlossen. — Die Achterfelder können übrigens derart gebaut werden, daß sie jeweils für den halben Bereich von Band IV/V durchstimmbare sind. Eine Kanaländerung etwa von 500 MHz auf 700 MHz würde also den Austausch der Antennenfelder bedingen.

### Das Dritte Fernsehprogramm

Schon frühzeitig und ohne Berücksichtigung des politisch-organisatorischen Streitigen um das Zweite Fernsehprogramm sahen die Fachleute des Instituts für Rundfunktechnik sowohl als auch die der Deutschen Bundespost die Möglichkeit, in Band IV/V neben den Lückenfüllsendern und dem Zweiten Programm noch ein Drittes Programm unterzubringen. H. Eden, H. W. Fastert und K. H. Kaltenbeitzer/IRT Hamburg berechneten, daß man mit 16 UHF-Kanälen im Bundesgebiet rund 94 % der Bevölkerung versorgen kann. Bei 20 verfügbaren Kanälen steigt der Versorgungsgrad auf 97,8 % (Bild); hier bleiben im wesentlichen kleinere Gebiete in Schleswig-Holstein, im Bayerischen Wald, südöstlich von Frankfurt und in Oberbayern ohne UHF-Empfang. Man darf — etwas optimistisch — wie folgt rechnen:

20 Kanäle für das Zweite Programm = rd. 98 %  
16 Kanäle für das Dritte Programm = rd. 94 %  
4 Kanäle für Lückenfüllsender

zusammen 40 Kanäle und damit Ausschöpfen des Bandes IV/V, ohne dabei den Bereich von 790 bis 960 MHz anzutasten, der de jure noch dem Fernsehen in Region 1 zur Verfügung steht, wenn auch gleichzeitig mit anderen Diensten.

Vom Frequenzraum her gesehen also ist das Dritte Programm möglich; die dabei übrigbleibenden Versorgungslücken werden sich durch Umsetzer und vor allem durch Fernseh-Drahtfunk ausfüllen lassen; letzterer wird wegen der eigentümlichen UHF-Ausbreitung an Bedeutung gewinnen.

Zwei Hauptprogramme und ein Teil des jetzigen Fernsehprogrammes im UHF-Bereich... das heißt nichts anderes, als daß sich der technische Schwerpunkt ab Januar 1961 langsam auf UHF verlagern wird. Diese für den Fachhandel und für die Industrie gleichermaßen neue Technik verdient somit stärkste Aufmerksamkeit!

### Werden UHF-Tuner und UHF-Vorsatzgeräte ausreichen?

Die Jahreswende 1960/61 wird aller Voraussicht nach eine kritische Zeit sein. Mitten in das Hauptgeschäft (Weihnachten) hinein fällt der Zeitpunkt, an dem wahrscheinlich die ersten UHF-Sender im Bundesgebiet mit der Ausstrahlung des Zweiten Programmes beginnen werden. Der ohnehin überlastete Fachhandel sieht sich dann einer Lawine von Aufträgen über den Einbau von UHF-Tunern, das Aufstellen von Vorsatzgeräten, den Bau von UHF-Antennen und die Erweiterung von Gemeinschaftsantennen auf UHF gegenüber. Man vermag sich kaum vorzustellen, was sich ereignet, wenn in den Zentren Ruhrgebiet und Hamburg mit zusammen fast zwei Millionen Fernsehteilnehmern gleichzeitig starke UHF-Sender das Zweite Programm ausstrahlen... Die Kapazität der Werkstätten wird restlos

überfordert sein, und die Hilfestellung der Industrie und des Großhandels wird die Wartefristen höchstens verkürzen können.

Wird es genügend UHF-Tuner geben? Zur Zeit läuft die Serienherstellung nur bei NSF und im Philips-Werk Krefeld; das Schaub-Werk Pforzheim veröffentlichte vor kurzem eine eigene Konstruktion (vgl. FUNKSCHAU 1960, Heft 8, Seite 185). Über die Serienherstellung bei anderen Produzenten ist wenig bekannt, einige im Vorjahr bekanntgewordene Konstruktionen sind offenbar nicht in die Fertigung genommen worden. In beiden genannten Fabriken aber traten und treten genügend Schwierigkeiten auf, wenn die tadellos funktionierenden Labormuster in die Serie gehen. Arbeitskräftemangel und die mühsame Beschaffung von Meß- und Prüfgeräten sind einige der Haupthindernisse für die Großserienfertigung. Die Ultra-Hochfrequenz zwischen 500 und 800 MHz ist nun einmal keine Klingelleitung.

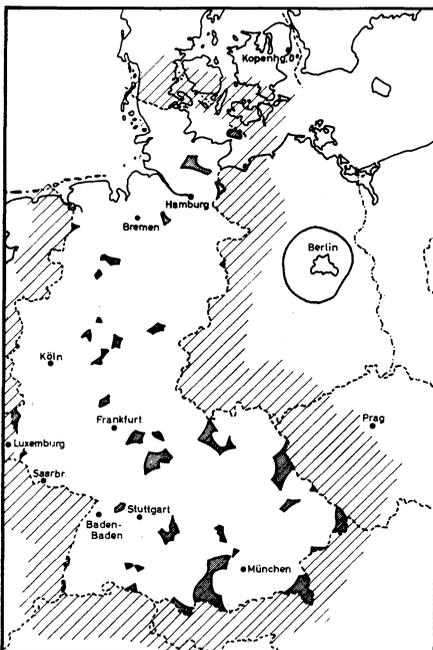
Der Bedarf wird sehr groß werden; im Laufe des Jahres 1961 schätzen wir ihn auf mindestens 1,5 Millionen Tuner, die sowohl zum Einsatz in vorbereitete Fernsehempfänger als auch zum Einsetzen in die Vorsatzgeräte (Konverter) benötigt werden. Dazu 1,5 Millionen UHF-Antennen — sie sind nicht allein nur zu produzieren, sondern vor allem zu montieren.

Für die Zukunft erwarten wir von der Industrie ganz einfach einsteckbare UHF-Tuner, soweit man nicht überhaupt grundsätzlich jedes Fernsehgerät ab Werk damit ausrüstet. In zwei Jahren vielleicht darf auch auf neue Abstimmereinheiten, kombiniert aus Kanalschalter und UHF-Tuner, gehofft werden; sie werden eine organische Einheit bilden und wesentlich kleiner als die bisherigen beiden neben- oder übereinandergesetzten Blöcke sein. Zur Zeit muß jeder UHF-Tuner bei Defekt eingeschickt werden, selbst Röhrenwechsel soll vom Servicetechniker nicht vorgenommen werden. Eine Nachfolgetype der PC 86 könnte hier wahrscheinlich Wandel schaffen. Insgesamt gesehen ist die heutige Technologie auf UHF noch unbefriedigend; die Rauschzahlen liegen zwischen 15 und 30 kt<sub>0</sub> (bei diesen Angaben Vorsicht — alle Welt bedient sich anderer Meßverfahren!) und damit hart an der Grenze des Notwendigen; in Randgebieten der UHF-Sender wird es trotz deren hoher Strahlungsleistung Schwierigkeiten geben. Jeder fehlerhafte Abgleich eines UHF-Tuners läßt dessen Leistung sofort erheblich absinken, weil keine Reserve bezüglich Rauschzahl vorhanden ist.

Ein ganz wichtiger Punkt zum Schluß: der Antennenbau wird Kummer machen. Hier muß auf Verwendung von Koaxialkabel gedrungen werden, bei Bandkabel müßte anderenfalls „Wasserschlauch und Schwamm zum Abwaschen“ jeweils mitgeliefert werden, wie es ein Antennenspezialist kürzlich formulierte. Auch harrt die Frage nach einem preisgünstigen, frequenzstabilen, genügend Leistung abgebenden, nicht zu teuren und flott lieferbaren Rücksetzer für Gemeinschaftsantennen noch der Beantwortung. Die Bezeichnung „Rücksetzer“ führt sich hier ein, weil der UHF-Fernsehsender in einen freien Kanal von Band I transponiert (frequenzmäßig gesehen zurückgesetzt wird), d. h. aus einem 500-MHz-Signal wird ein 60-MHz-Signal erzeugt. Übrigens ist die Finanzierung dieser Rücksetzer bei größeren Gemeinschaftsantennen eine kleine juristische Nuß, die es zu knacken gilt; erste erregte Auseinandersetzungen zwischen Mietern und Hausbesitzern beschäftigen u. a. die Abteilungen Teilnehmerberatung der Rundfunkanstalten und — vielleicht — demnächst die Gerichte.

Was kann der Handel tun, um die auf ihn zukommende Lawine „UHF-Umstellung“ abzuwehren? Er muß die Leistungsfähigkeit seiner Werkstätten auf das Äußerste steigern, und er sollte in seinem Kundenkreis vom Sommer ab Propaganda für den vorfristigen Einbau von UHF-Tunern machen — soweit diese lieferbar sind. Er schafft sich zumindest ein Alibi, wenn es ab Januar 1961 Vorwürfe regnet.

K. T.



Versorgung der Bundesrepublik mit einem UHF-Programm, für das 20 Kanäle zur Verfügung stehen (schraffiert unversorgte Teile) — nach Rundfunktechn. Mitteilungen Jahrg. 4, Heft 2, Seite 46

# Verschluckbare Sender helfen der Medizin

Die Medizin sucht seit Jahrzehnten nach Wegen, die Vorgänge im Magen-Darm-Trakt gesunder und kranker Menschen zu erkennen. Für die Diagnostik ist eine vorherige Bestimmung des  $pH$ -Wertes<sup>1)</sup> der Magen- und Darmsäfte wichtig. Sie mußte bis vor einiger Zeit allein mit dem Ausheber nach Verschlucken eines fingerstarken Schlauches durch den Patienten geschehen. Diese Prozedur ist gefürchtet und wegen physischen Widerstandes mancher Patienten sogar unmöglich. Nachdem die Entwicklung der Transistor- und der Subminiatur-Bauelemente-Technik die Voraussetzungen bot, ist an mehreren Stellen der Welt ungefähr gleichzeitig mit der Konstruktion von Intestinalsendern<sup>2)</sup>, auch Endo-Radiosonde<sup>3)</sup> genannt, und den dazu nötigen Empfängern und Registriergeräten begonnen worden. Die FUNKSCHAU berichtete über dieses technisch hochinteressante Gebiet zum ersten Male 1957 in Heft 15, Seite 400. Mit Hilfe dieser Anlagen ist es möglich, die für eine Diagnose oder für Forschungszwecke nötigen Angaben über  $pH$ -Wert, Druckänderungen und Temperatur im Körperinnern fortlaufend über mehrere Tage hinweg aufzunehmen und drahtlos auf einen Empfänger zu übertragen.

Arbeiten auf diesem Gebiet werden u. W. durchgeführt von H. G. Nöller (Universitäts-Kinderklinik Heidelberg) in Zusammenarbeit mit Pertrix, von einer Forschungsgruppe der Radio Corp. of America unter Leitung von V. K. Zworykin, dem amerikanisch/schwedischen Team R. S. Mac Kay und B. Jacobson und im Forschungsinstitut Manfred von Ardenne, Dresden-Weißer Hirsch (M. v. Ardenne, H. Mielke, H. Rackwitz, F. Volland und H. B. Sprung). Unsere nachfolgenden Ausführungen betreffen vorzugsweise die Entwicklung dieser letztgenannten Gruppe. Wir beschränken uns dabei auf die Schaltungs- und Aufbau-technik der Geräte in der Annahme, daß diese den Praktiker mehr interessiert als die medizinische Anwendung.

Im Forschungsinstitut M. von Ardenne, Dresden, sind zwei verschiedene Anlagen entwickelt und erprobt worden. Eine große Anlage dient der fortlaufenden Registrierung der Meßwerte während des Durchganges der Senderkapsel durch den gesamten Magen- und Darmtrakt. Sie wird u. a. für die Beobachtung der Wirkung von Medikamenten und Ernährungsarten bei verschiedenem Lebensalter und Gesundheitszustand benutzt. Mit dieser Einrichtung lassen sich wissenschaftliche Forschungsarbeiten durchführen. Eine kleinere, empfindlicher weniger aufwendige Anlage dient lediglich der unmittelbaren Ablesung von Meßwerten, etwa für die laufende Bestimmung des  $pH$ -Wertes, der Sekrete im Bereich des Magens und des anschließenden Darmabschnittes.

Ein von Dr. H. G. Nöller (Kinderklinik der Universität Heidelberg) im Vorjahr auf der Konferenz über elektronische Medizin in Paris erläuteter Intestinalsender hatte nur noch die Größe eines Kirschkerns; er wurde von ihm während seines Vortrages selbst verschluckt (Bild 1 zeigt eine frühere

In rapidem Tempo dringt die Elektronik in das Gebiet der klassischen Medizin ein. Ihre exakten Meß- und Arbeitsmethoden sind auf dem besten Wege, revolutionierend zu wirken, wie etwa aus den Vorträgen und Demonstrationen auf der II. Internationalen Konferenz für medizinische Elektronik in Paris im Vorjahr zu erkennen war. Der nachfolgende Beitrag behandelt ein Spezialthema aus der Fülle der angewandten elektronischen Verfahren. Es zeigt dem Praktiker, wie die Wissenschaft hier mit durchaus konventionellen Bauelementen und einer gut überschaubaren Schaltungstechnik zu neuen Möglichkeiten gelangt.

Ausführung). Der Sender besteht lediglich aus sechs Einzelteilen in einer Plastikhülle von 11 mm Länge und 6 mm Durchmesser; eine winzige Trockenbatterie versorgt ihn während dreier Tage mit Strom. Diese Sonde arbeitet sowohl mit Frequenz- als auch mit Amplitudenmodulation und übermittelt Messungen der Druck-, Temperatur- und  $pH$ -Werte. Bemerkenswert ist die Möglichkeit, diese Sonde in jedem beliebigen Magen- und Darmteil von außen durch

## Schaltung und Aufbau des Senders

Prof. v. Ardenne benutzt eine einzige Sendertypen, die schaltungsmäßig für den jeweiligen Zweck (etwa Übermittlung des Druckes, der Temperatur oder des  $pH$ -Wertes) abgewandelt ist.

Bild 2 zeigt die Schaltung für die Übermittlung des Druckwertes. Sie besteht aus einem auf 1800 kHz ( $\lambda = 166,6$  m) abgestimmten Oszillator mit dem Intermetall-

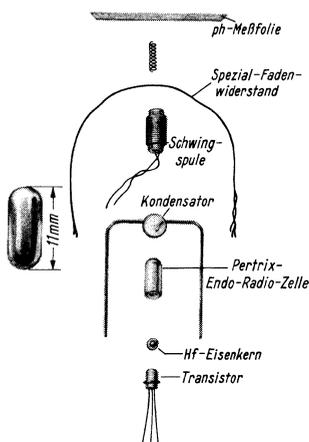


Bild 1. Verschluckbarer Kleinstsender nach Dr. H. G. Nöller mit Pertrix-Endo-Radio-Zelle als Stromquelle

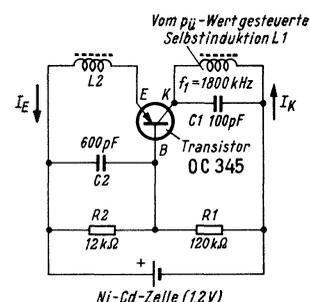


Bild 2. Schaltung des verschluckbaren Intestinalsenders nach Prof. von Ardenne zur Übertragung der Druckwerte

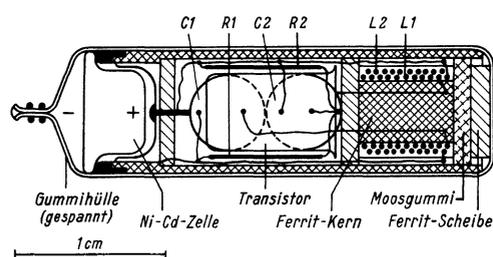


Bild 3. Schnittzeichnung des Intestinalsenders nach der Schaltung Bild 2

einen Elektromagneten zu fixieren, um bestimmte Stellen während längerer Zeit untersuchen zu können.

Auf der gleichen Veranstaltung berichtete B. Jacobson (Karolinska Institut, Stockholm) von seiner neuentwickelten Endo-Radiosonde für die Untersuchung von Strahlungen, etwa bei der Röntgen- und Radiumtherapie. Das meldende Element ist ein Foto-Transistor, überzogen mit geringen Spuren von thallium-aktiviertem Natrium-Jod-Kristall. Hier wird eine Frequenzmodulation des Senders in Abhängigkeit von der Intensität der beobachtenden Strahlung erzeugt.

Transistor OC 345 in Basisschaltung mit induktiver Rückkopplung. Dieser Frequenzwert wird durch den Druck  $p_H$  im Magen-Darm-Trakt beeinflusst, indem sich die Selbstinduktion der Spule L 1 ändert – denn der Schwingkreis L 1/C 1 im Kollektorkreis bestimmt die Grundfrequenz. Die Spule L 1 ist auf einen HF-Eisenkern nach DIN 41 287/F 10 mit einer Ringkern-Permeabilität  $\mu_k = 12..14$  gewickelt; es werden 70 Windungen HF-Litze 5 · 0,05 aufgebracht. Die Rückkopplungsspule L 2 (15 Windungen) wird im gleichen Wicklungssinn darüber gewickelt. Die gelackten Spulen sind körperlos und werden nur durch zwei Scheiben begrenzt; beide passen mit leichtem Druck in die Kunststoffhülle und sitzen fest.

Diese Hülse ist in Bild 3 im Schnitt mit allen Bauelementen dargestellt; Bild 4 zeigt

<sup>1)</sup>  $pH$ : Abkürzung für den Wasserstoffexponenten bzw. den negativen dekadischen Logarithmus der Wasserstoff-Ionenkonzentration, d. h. die Stärke sowohl der sauren als auch der alkalischen Reaktion einer Lösung. Die Messung des  $pH$ -Wertes ist bei Untersuchungen im menschlichen Magen- und Darm-Trakt von großer Wichtigkeit.

<sup>2)</sup> Intestinal: aus dem lateinischen *intestina* = Eingeweide bzw. *intestinum* = innenliegend.

<sup>3)</sup> Endo . . . : aus dem griechischem *endon* = innerhalb, in Zusammensetzung bei Fremdwörtern soviel wie „innen . . .“

# Elektronik

oben den gebrauchsfertigen Sender mit 26 mm Länge und 7 mm Durchmesser, darunter dessen Röntgenaufnahme mit dem anfangs verwendeten Transistor OC 410. Zwischen den Spulen L1 und L2 und der nach außen abschließenden Ferritscheibe mit (neuerdings) aufgekittetem Ferritkern liegt eine 1 mm starke Moosgummischicht; von ihren Eigenschaften hängt die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Kurve  $p_{\ddot{u}} = f(\Delta f)$  wesentlich ab.

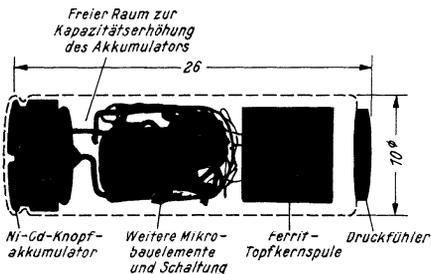
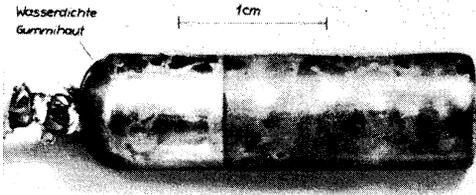


Bild 4. Intestinalsender für die Druckwertübermittlung; oben: Außenansicht, unten: Röntgenaufnahme mit dem zeitweilig verwendeten Transistor OC 410

Ein wichtiger Punkt der Senderentwicklung ist die Wahl der Stromversorgung. Eine Trockenbatterie bietet den Vorzug kleinerer Abmessungen (Bild 5), während der Ni/Cd-Knopfakkumulator größere Spannungs Konstanz sichert. Ardenne entschied sich für den Kleinstakkumulator, nachdem Messungen in seinem Labor die in Bild 6 dargestellten Entlade-Charakteristiken ergaben. Besondere Vorkehrungen waren gegen den Übertritt der KOH-Lösung aus dem Akkumulator in die Organe des Patienten bei einem etwaigen Undichtwerden der Senderhülle zu treffen. Der zur Verfügung stehende Knopfakkumulator reichte bei einer eingestellten Stromentnahme von 50  $\mu A$  für 48 Betriebsstunden aus, dabei konnte noch im Bereich großer Spannungs Konstanz gearbeitet werden. Die geringe Stromaufnahme wurde jedoch nicht nur aus Gründen der Betriebsdauer des Knopfakkumulators gewählt, sondern auch wegen der höheren Temperatur im Sender bei höherer Stromaufnahme (höhere Verlustleistung), die sich in einer Frequenzänderung auswirkt und somit das Meßergebnis verfälscht.

Der Knopfakkumulator hat in seiner neueren Ausführung nur noch 6,5 mm Durchmesser und enthält je eine Nickel- und Cadmium-Gittermaschenelektrode. Er ist mit

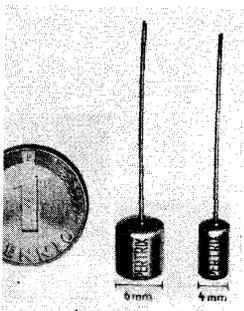


Bild 5. Für die Endo-Radio-Sonde nach Dr. H. G. Nöller entwickelte Pertrix Miniatur-Trockenbatterien

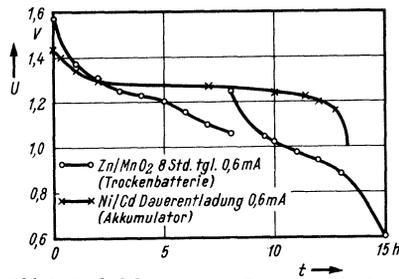


Bild 6. Entladekurven von Batterien für Intestinalsender bei 600  $\mu A$  Entladestrom (der beschriebene Sender ist jedoch auf eine Stromentnahme von 50  $\mu A$  eingestellt)

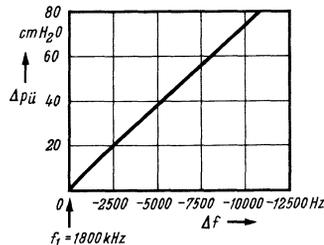


Bild 7. Änderung des Überdrucks  $p_{\ddot{u}}$  abhängig von der Änderung der Schwebungsfrequenz  $f$  (aufgenommen mit einem Sender gemäß Bild 2, 3 und 4)

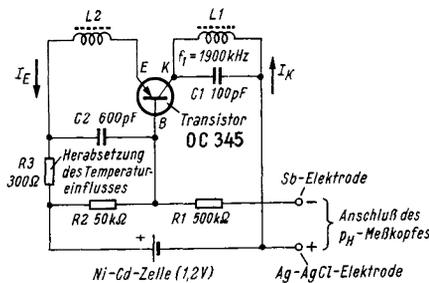


Bild 8. Schaltung des verschluckbaren Intestinalsenders zur Übermittlung des  $p_H$ -Wertes

seinem negativen Pol in einen geschlitzten Ring der Hülle eingeklemmt. Der Bördelrand wird dabei gegen einen äußeren Kontakttrand gepreßt, gut unterstützt durch die Gummihülle. Nach den Erfahrungen des Dresdner Laboratoriums läßt sich der Knopfakkumulator etwa 12mal aufladen.

Vor dem Verschlucken muß der Sender auf die Körpertemperatur der Versuchsperson gebracht werden; die anschließend gemessenen Frequenzänderungen (etwa durch die Verlustleistungswärme) überschreiten 25 Hz/h nicht (bzw. sie sind geringer als 400 Hz über einen Tag gemessen). Nach Erreichen der Körpertemperatur in einem Thermostaten – wobei der Sender bereits schwingt – und etwa einer Stunde Vorentladezeit kann die Sender- und Empfängeranlage geeicht werden. Bild 7 zeigt eine charakteristische Druckwert-Eichkurve des Senders. Man weiß, daß die Druckschwankungen im menschlichen Darm selten mehr als 100 cm Wassersäule ausmachen, so daß keine höheren Frequenzänderungen als 15 kHz zu erwarten sind.

In Bild 8 ist die Schaltung und in Bild 9 eine Schnittzeichnung des Senders für die  $p_H$ -Signalisierung dargestellt. Wegen der schnell ablaufenden Wertänderung wird hier die direkte  $p_H$ -Messung vorgenommen; als Steuergröße dient die Ausgangsspannung einer Antimonelektrode in Mikrobau-

weise. Wie aus der Schaltung zu erkennen ist, liegt die Antimonelektrode im Stromkreis des Knopfakkumulators, und seine dem  $p_H$ -Wert entsprechende EMK ändert die Teilspannung des Spannungsteilers R1/R2. Es ergibt sich eine aus dem Transistorverhalten erklärable Kapazitätsänderung, die in die Frequenz des Schwingkreises L1/C1 eingeht und damit die Sendefrequenz ändert.

Nun soll die  $p_H$ -Messung einen Absolutwert bestimmen, so daß jedes Weglaufen der Sendefrequenz aus Temperaturgründen zu verhindern ist. Der Widerstand R3 ist in bekannter Weise als Gegenkopplungswiderstand geschaltet, er ist für Hochfrequenz mit dem Kondensator C2 überbrückt. Der Wert von R3 ist nach oben dadurch begrenzt, daß wegen der niedrigen Betriebsspannung von 1,2 V oberhalb von etwa 400  $\Omega$  Pendelschwingungen einsetzen.

Bild 10 zeigt den  $p_H$ -Wert als Funktion der Änderung  $\Delta f$  der Schwebungsfrequenz im nachfolgend beschriebenen Empfänger. Je  $p_H$ -Einheit liefert der Sender direkt eine Frequenzänderung  $\Delta f = 1500$  Hz. Unter Berücksichtigung gewisser Faktoren, wie Dauer der Messung und Frequenzdrift, läßt sich eine Meßgenauigkeit von  $\pm 0,2 p_H$  erreichen.

Der Sender wird ebenso wie der vorher beschriebene Druckwertsender während einer Stunde angewärmt, dann folgt die Eichung durch eine standardisierte  $p_H$ -Lösung von gleicher Temperatur, etwa für den  $p_H$ -Wert = 2.

## Große Anlage zur fortlaufenden Registrierung

Die nachfolgend erläuterte Anlage dient zur fortlaufenden Aufzeichnung der Senderpassage durch den gesamten Magen- und Darm-Trakt, wobei gleichzeitig Druckänderungen bzw.  $p_H$ -Werte und Lageänderungen erfaßbar sind (Bild 11).

Die gemäß Blockschaltung (Bild 12) zusammengesetzte Anlage muß mit der Versuchsperson in einem elektrisch abgeschirmten Raum untergebracht werden, damit Einstrahlungen durch andere Sender sich nicht auswirken. Die Versuchsperson bekommt eine in einem hemdtartigen Über-

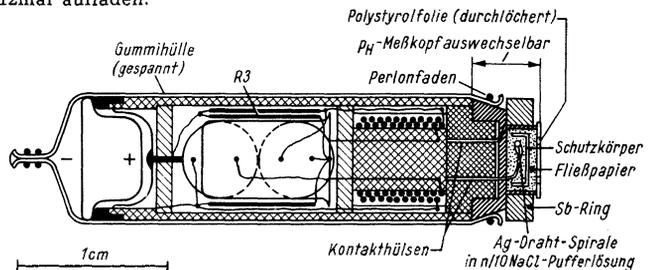


Bild 9. Schnittzeichnung des Senders von Bild 8

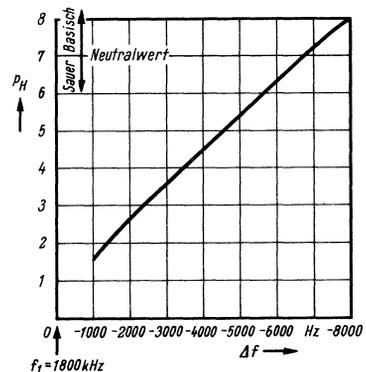


Bild 10. Der  $p_H$ -Wert als Funktion der Änderung  $\Delta f$  der Schwebungsfrequenz

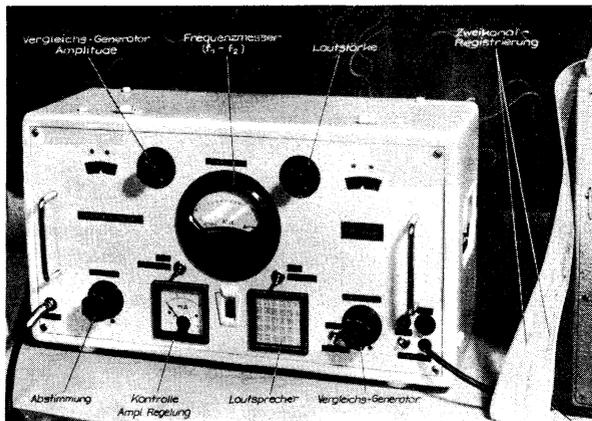


Bild 11. Der große Intestinalempfänger nach Prof. von Ardenne mit Zweikanalregistrierung

Bild 12. Blockschaltung des in Bild 11 gezeigten großen Empfängers. Es können gleichzeitig Lageänderungen des verschluckten Senders und - je nach dessen Ausführung - Druckänderungen oder der pH-Wert registriert werden

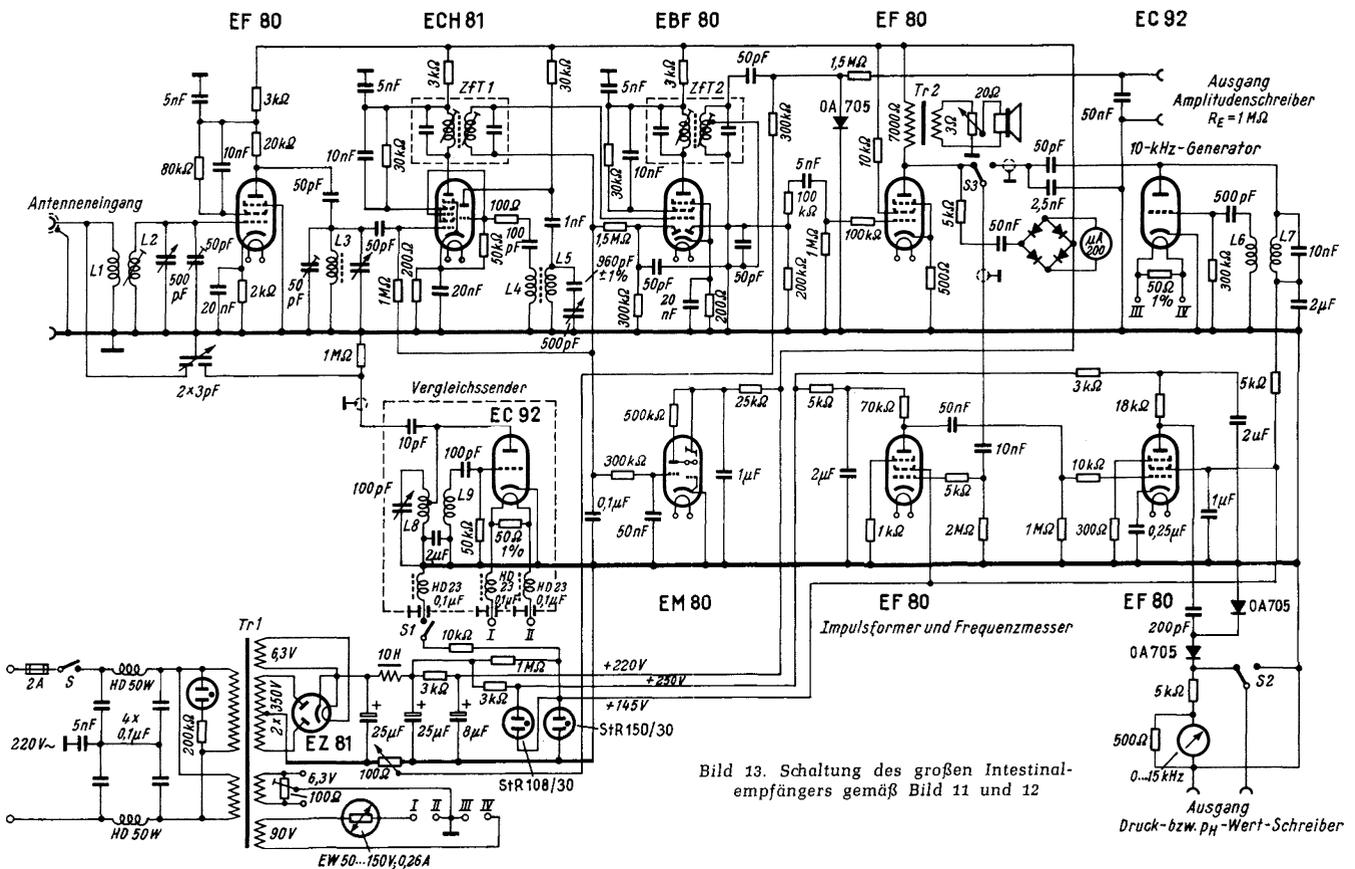
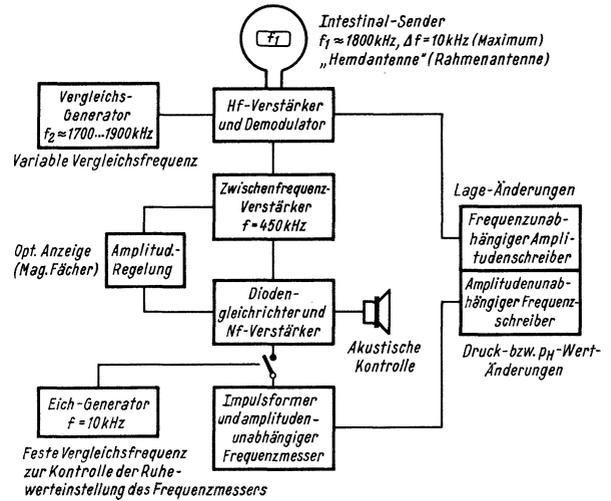


Bild 13. Schaltung des großen Intestinal-empfängers gemäß Bild 11 und 12

wurf eingenähte Rahmenantenne übergestülpt. Nun hat der Intestinalsender eine gewisse Richtwirkung, so daß die Eingangsspannung am Meßempfänger durchaus von der Lage des Senders im Körper abhängt. Hier muß durch ein besonderes amplitudenunabhängiges Impulsstromverfahren dafür gesorgt werden, daß die Frequenzwertanzeige innerhalb der Amplitudengrenzen 1:100 nicht von der Amplitude der Eingangsspannung beeinflusst wird. Auf diese Weise läßt sich der Druck- bzw. pH-Wert fortlaufend aufzeichnen; auf Lage- und damit Amplitudenänderungen braucht keine Rücksicht genommen zu werden. Andererseits ließ sich die Lageänderung für weitere Einblicke in die Dynamik der Vorgänge im Magen- und Darmtrakt benutzen; vorzugsweise im Vergleich zu den Aufzeichnungen der beiden anderen Meßwerte können der

Forscher und der Arzt neue Erkenntnisse sammeln.

Aus dem Blockschaltbild geht hervor, daß als Meßempfänger eine Überlagerungsschaltung mit einem genauen Vergleichsender dient. Die Frequenz des letzteren ( $f_2$ ) wird um etwa 15 kHz tiefer eingestellt als die des Intestinalsenders ( $f_1$ ). Wie aus den Kurven Bild 7 und 10 hervorgeht, nimmt  $f_2$  mit Zunahme des Druckes bzw. des pH-Wertes ab; es vermindert sich daher auch die vom Hf-Verstärker und Demodulator abgegebene Schwebungsfrequenz. Diese wird im Zf-Verstärker verstärkt und zweifach nachbehandelt:

a) sie speist den Amplitudenausgleichsregler, den Gleichrichter und den Nf-Verstärker und steuert dann einen amplitudenunabhängigen Frequenzmesser mit Schreiber;

b) sie passiert einen Diodengleichrichter mit nachfolgendem Nf-Verstärker und betreibt einen Lautsprecher für die akustische Kontrolle.

Die Schaltung in Bild 13 zeigt den großen Intestinalmeßempfänger gemäß Bild 12. Dem Empfänger wird die Spannung der hemdartigen Rahmenantenne (20-Windungen-Litze) eingegeben und mit einem Koaxialkabel aperiodisch der Spule L1 zugeführt. Dem Hf-Übertrager folgt ein Hf-Verstärker mit Pentode EF 80; in der Hepatode-Triode ECH 81 wird die Eingangsfrequenz auf die Zwischenfrequenz  $f_z = 450$  kHz gebracht und zugleich verstärkt. Diode 1 der folgenden Zf-Pentode EBF 80 liefert eine negative Regelspannung. Diode 2 dient als Demodulator zur Speisung der nachgeschalteten Nf-Stufe mit der Pentode EF 80. Der Vergleichsgenerator mit der Tri-

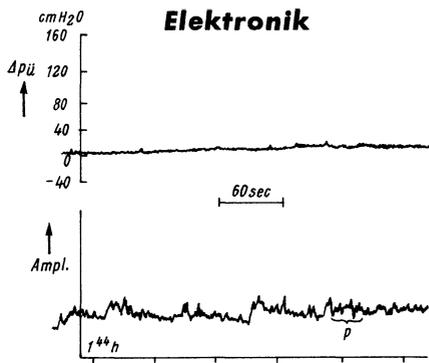


Bild 14. Zweikanalregistrierung von Druckänderungen (oben) und Lageänderungen (unten). Letztere sind durch Dünndarmbewegungen ausgelöst und relativ kräftig; sie haben aber keinen Einfluß auf die Anzeige der hier fast völlig fehlenden Druckänderung

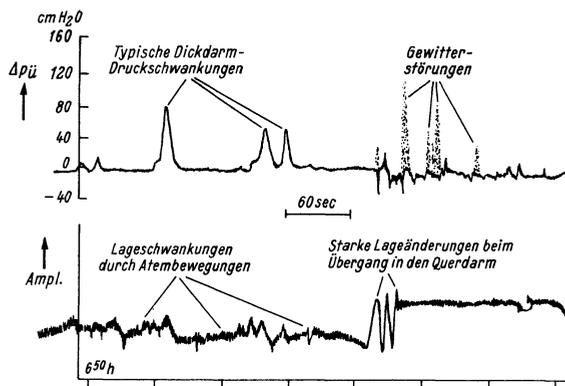


Bild 15. Registrierung des Intestinalsenders im Augenblick des Überganges aus der Flexura hepatica in den Querdarm. Vor diesem Übergang lösten die Atembewegungen heftige Lageänderungen aus

ode EC 92 (1750...1950 kHz) ist über 10 pF sehr lose eingekoppelt. Stellt man, wie angegeben, diese Frequenz um 15 kHz tiefer als die Frequenz des Intestinalsenders ein, so entsteht eine Schwebung, die im Lautsprecher hörbar wird. An die Anode der Nf-Pentode EF 80 läßt sich ferner der amplituden-unabhängige Frequenzmesser mit 2x EF 80 ankoppeln; er zeigt die Schwebungsfrequenz an und erlaubt den Frequenzschreiber für pH- bzw. Druckregistrierung anzuschalten. Ein 10-kHz-Generator mit glimmlampen-stabilisierter Anodenspannung erlaubt die Eichung des Frequenzmessers. Die Gesamtanlage wurde auf Registrierung von Druckänderungen in einem Bereich von 100-cm-H<sub>2</sub>O-Säule und von pH-Werten zwischen 1 und 10 abgeglichen.

#### Auswertung der Messungen

In Bild 14 sind die Meßwerte sowohl für Druckänderung und Lageänderung als auch Zweikanalregistrierung zu erkennen. Es ist

offensichtlich gelungen, die Druckwertregistrierung weitgehend unabhängig von den Schwankungen der Empfängereingangsspannung zu halten; man konnte demzufolge die Änderung der Achslage des Senders unberücksichtigt lassen.

Eine besonders interessante Zweikanalregistrierung zeigt Bild 15; hier treten einige Anzeichen von Gewitterstörungen auf, die möglicherweise wegen der nicht vollkommenen Abschirmung von Versuchsperson und Gerät nicht ganz verhindert werden konnten, ohne daß sie Einfluß auf die Meßgenauigkeit oder die Auswertbarkeit der Aufzeichnung haben.

(Nach „Die Technik des verschluckbaren Intestinalsenders“ von Prof. M. v. Ardenne, Dresden-Weißer Hirsch, Nachrichtentechnik Bd. 9 (1959), Heft 10, unter Verwendung von Beiträgen in Electronic Eng., Bd. 31 (1958, Heft 1) und in British Communication & Electr., Bd. 6 (1959), Heft 10, Seite 677 sowie von Informationen der Akkumulatoren Fabrik AG, Frankfurt a. M.)

## Radio + Elektronik, ein moderner Experimentierkasten

Vor uns steht der Kosmos-Experimentierkasten 7 A, mit dem wir unsere jüngeren Leser bekanntmachen wollen. Dazu gehört ein Anleitungsbuch – aber was für eines! Es fängt zunächst ganz einfach an mit Erklärungen, was die Germaniumdiode und der Transistor für Dinge sind, wie man damit umzugehen hat, damit sie keinen Schaden nehmen, und dann erfährt man von Versuch zu Versuch mehr über die Anwendungsmöglichkeiten dieser Halbleiter. Wer noch nie etwas von Elektronik gehört hat, der ist verwundert, wie einfach manche in der modernen Technik so kompliziert erscheinende Sache im Prinzip aufzubauen ist.

Bei den Versuchen werden Kennlinien aufgenommen, deren Genauigkeit für den Sinn der Experimente vollauf genügt, dann werden die Halbleiter als Gleichrichter und Verstärker ausprobiert. Man erfährt etwas vom elektronischen Schalter und Begrenzer, vom Zeitschalter, von Signaleinrichtungen, und natürlich fehlt auch nicht der Elektrisierapparat, der statt mit einem Zerknacker mit einem Transistor arbeitet.

Man kann sich ein auf akustische Zeichen ansprechendes Warngerät bauen, die verschiedensten Meßinstrumente im Prinzip darstellen und allerhand automatische Steuereinrichtungen, wie einen Dämme-

rungsschalter, einen transistorgesteuerten Feuermelder und anderes.

Natürlich kann auch ein richtiger kleiner Transistor-Sender aufgebaut werden, wobei allerdings die Bestimmungen der Deutschen Bundespost über den Betrieb von Sendern zu beachten sind.

Zudem beschriebenen Grundkasten 7 A (Bild 1) gibt es den Ergänzungskasten 7 B, der es erlaubt, etwas kompliziertere Schaltungen aufzubauen. Mit beiden Baukästen zusammen verfügt man über zwei Transistoren und eine Germaniumdiode, und damit kann man schon viel anfangen.

Konstruktiv ist der Experimentierkasten recht gründlich durchdacht. Ein kräftiges

Preßstoff-Chassis enthält an der vorderen pultartig geneigten Fläche zwei Drehkondensatoren, ein Potentiometer und einen Netztransformator, dessen Primärseite vollständig berührungssicher angeordnet ist. Auf der Oberseite des Chassis sind Nuten vorgesehen. Sämtliche Schaltelemente sind

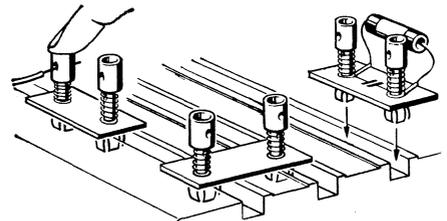


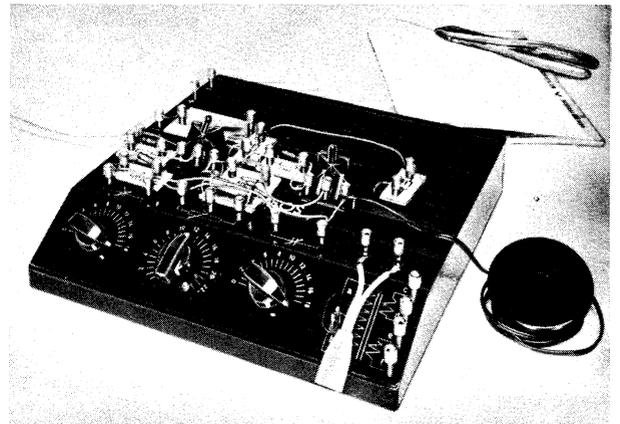
Bild 2. Befestigen und Verbinden der Schaltelemente

auf der Unterseite mit federnden Spreizen versehen und lassen sich damit in die Nuten eindrücken (Bild 2). Federnde Polklemmen an den Einzelteilen dienen zum einfachen Verbinden durch Schaltdrähte, ohne daß ein Lötkolben notwendig ist, und die Verbindungen lassen sich für andere Versuche leicht wieder lösen. Bild 3 zeigt z. B. die in dieser Weise aufgebaute Schaltung eines Detektor-Empfängers und zweistufigen Transistorverstärkers.

Mit diesen Experimentierkästen kann sich jeder Schüler und interessierte Laie im wahrsten Sinne des Wortes spielend in die Radiotechnik und Elektronik einarbeiten. – Preis des Grundkastens 7 A einschließlich des anfangs besprochenen Experimentierbuches 88.50 DM, des Ergänzungskastens 7 B einschl. Anleitungsbuch 54 DM. Bo.

Unten: Bild 3. Betriebsfertig aufgebauter Detektorempfänger und zweistufiger Transistor-Verstärker (Kosmos-Experimentierkasten Radio + Elektronik der Franck'schen Verlagshandlung, Stuttgart)

Bild 1. Bei der Beschäftigung mit dem Kosmos-Experimentierkasten Radio + Elektronik (Ingenieur Heinz Richter)



# Transistor-Schwebungssummer für Tonfrequenz

Der hier beschriebene Transistor-Schwebungssummer liefert Frequenzen von etwa 16 Hz bis 22 kHz innerhalb dreier Bereiche. Die Ausgangsspannung ist von 0 bis 2,7 V einstellbar und fällt zwischen 30 Hz und 22 kHz um nicht mehr als 3 dB ab. Der Innenwiderstand liegt unter 100 Ω. Um möglichst kleine Abmessungen zu erhalten, wurde der Schwebungssummer vollständig mit Transistoren bestückt. Der Nachbau ist dadurch etwas schwieriger und erfordert einen Elektronenstrahl-Oszillografen als Prüf-Hilfsmittel, da Übersteuerungen viel leichter als bei Röhren auftreten können. Auch die Eichung des Gerätes läßt sich mit einem Oszillografen schnell durchführen.

Bild 1 zeigt die Blockschaltung eines Schwebungssummers. Die von den beiden Oszillatoren gelieferten Hf-Spannungen  $f_0$

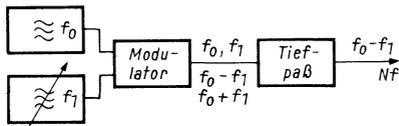


Bild 1. Blockschaltung eines Schwebungssummers

und  $f_1$  werden additiv gemischt und dem Modulator zugeführt. Hier entsteht ein Gemisch aus den Trägern  $f_0$  und  $f_1$  und den beiden Seitenbändern  $f_0 + f_1$  und  $f_0 - f_1$ . Vom anschließenden Tiefpaß wird nur das untere Seitenband durchgelassen. Die Nf-Spannung kann bereits hier abgenommen oder auch noch verstärkt werden. Ist  $f_0$  gleich  $f_1$ , so setzt die Schwebung aus.

Schwebungssummer besitzen einen Nachteil. Die Niederfrequenzschwingung ist die Differenz zweier hoher Frequenzen. Deshalb wirken sich kleine Schwankungen der hohen Frequenzen bei der gebildeten Differenz stark aus. Die durch Schwebung gebildete Frequenz neigt zum Weglaufen. Ist z. B. der Schwebungssummer auf 20 Hz eingestellt und einer der auf 80 kHz schwingenden Oszillatoren ändert seine Frequenz infolge von Temperatureinflüssen um nur 10 Hz gegenüber dem anderen, so ändert sich die eingestellte Frequenz von 20 Hz ebenfalls um plus oder minus 10 Hz.

Man baut deshalb beide Oszillatoren mit den gleichen Bauelementen auf, damit sich Temperatureinflüsse möglichst in derselben Richtung bewegen und sich somit im Differenzton ausgleichen. Daraus folgt auch, daß ein Schwebungssummer nur bedingt für Frequenzen unter 100 Hz zu gebrauchen ist. Im Modell wurde deshalb keine Bandspreizung für die tiefen Töne vorgesehen. Weiter muß der Nullpunkt vor jeder Messung kontrolliert wer-

Zum Aufnehmen der Frequenzkurven von Nf-Verstärkern und zur Speisung von Wechselstrom-Meßbrücken wird ein Tonfrequenzgenerator benötigt. Da es dabei nicht auf hohe Frequenzkonstanz ankommt, reicht für diesen Zweck ein Schwebungssummer aus. Er hat den Vorteil, mit einem kleinen Drehkondensator den Tonfrequenzbereich stetig zu überstreichen, was z. B. bei einem RC-Generator nicht möglich ist. Die nachstehende Arbeit beschreibt einen solchen mit Transistoren aufgebauten Schwebungssummer.

den. Dies bedingt eine Nachstellmöglichkeit für die Frequenz des Festoszillators.

Eine weitere Schwierigkeit ist der Mitnahme-Effekt. Schwingen beide Oszillatoren auf nahezu der gleichen Frequenz und gelangt die Spannung des einen an den Schwingkreis des anderen Oszillators, so versuchen die Oszillatoren sich auf die gleiche Frequenz hinzuziehen. Der Schwebungssummer liefert dann bei tiefen Tönen keine sinusförmigen, sondern sägezahnförmige Schwingungen. Diese Mitnahme-Spannung kann durch induktive oder elektrische Kopplung des einen Schwingkreises mit dem anderen entstehen. Da sie sich nie ganz vermeiden läßt, muß eine Kompensationsmöglichkeit vorgesehen werden. Dies geschieht durch eine gleich große, um 180° gedrehte Spannung.

Unangenehm sind beim Schwebungssummer auch die Pfeifstellen bei den höheren Frequenzen. Sie rühren daher, daß der Modulator auch die Oberwellen der Oszillatoren miteinander moduliert. Deshalb müssen die Oszillatoren sehr oberwellenarm sein, also nur geringe Verzerrungen von der Sinusform haben.

## Die Gesamtschaltung (Bild 2)

Die Oszillatoren. Beide Oszillatoren wurden mit je einem Transistor OC 45 bestückt. Damit sie in Emitterschaltung unabhängig von den Streuungen der einzelnen Transistor-Exemplare noch sicher schwingen, trägt die Grundfrequenz nur etwa 80 kHz. Dies bedingt zwar eine relativ große Kapazitätsvariation des veränderlichen Schwingkreises, die Frequenzkonstanz ist jedoch günstiger als bei höheren Frequenzen.

Die Oszillatoren sind in Meissner-Rückkopplungsschaltung ausgeführt. Da die

Amplitudenbegrenzung beim Transistor nicht wie bei der Röhre durch den Gitterstrom erfolgen kann, mußte ein anderer Weg gegangen werden. Die Basisvorspannung gegenüber dem Pluspotential wurde sehr gering gewählt; sie beträgt nur -0,4 V. Ist nun die Eingangsamplitude zu groß, so wird der Transistor übersteuert, er arbeitet dann im A/B-Betrieb. Der Schwingkreis erhält dadurch weniger Energie, die Ausgangs- und damit auch die Eingangsamplitude fällt. Es stellt sich wieder ein Mittelwert der Hf-Amplitude ein.

Die Widerstände R 4 bzw. R 9 bewirken eine frequenzunabhängige Gegenkopplung. Dadurch hängt der Schwingeinsatz nicht so sehr von der Verstärkung des einzelnen Transistorexemplars ab. Schwingt der Oszillator nicht an, so müssen die Widerstände R 3 bzw. R 8 verkleinert werden.

Parallel zum Schwingkreis des Festoszillators liegt ein Trimmer C 3 zum Einstellen des Nullpunktes. Der veränderliche Generator wird durch einen handelsüblichen Drehkondensator C 7 mit  $3 \times 500$  pF abgestimmt. Im Bereich 0...5 kHz ist dabei nur eines der Systeme mit 500 pF wirksam. Für Frequenzen von 5...15 kHz wird der Schalter S 1 geschlossen. Damit werden die restlichen zwei Systeme mit zusammen 1 nF und ein Festkondensator C 8 mit 500 pF dazugeschaltet. Im dritten Bereich von 15...22 kHz sind die Kontakte S 1 und S 2 geschlossen und C 9 mit 1,4 nF angeschaltet.

Um die Handempfindlichkeit zu beseitigen, muß der Rotor des Drehkondensators C 7 an das Gehäuse und damit an Erde gelegt werden. Deshalb wird der Minuspol der Speisespannung und nicht, wie sonst bei Transistorschaltungen oft üblich, der Pluspol geerdet. Die Ausgangswicklungen L 3 und L 6 führen Gleichspannung gegen-

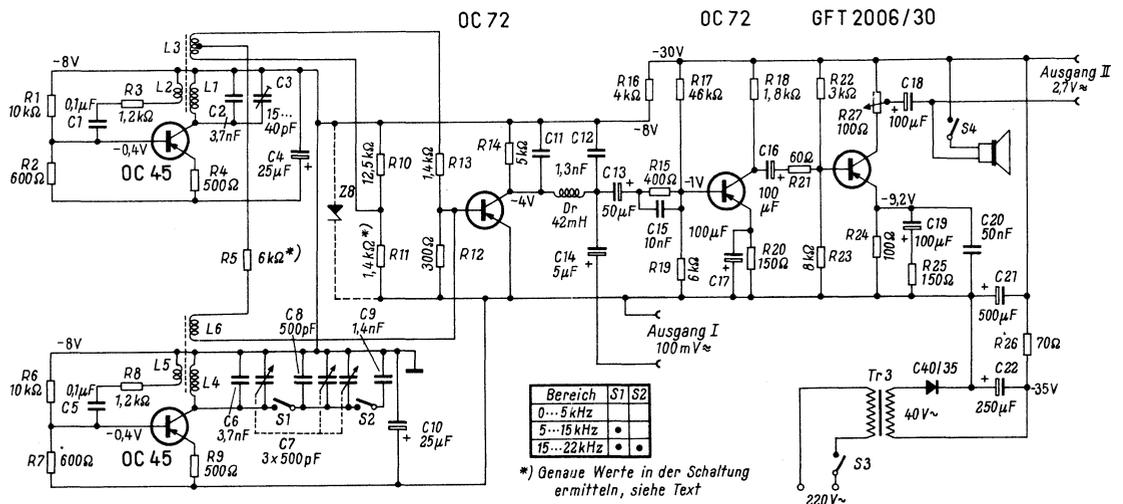


Bild 2. Gesamtschaltung des Transistor-Schwebungssummers

über dem Gehäuse. Die Elektrolytkondensatoren C 4 und C 10 sind unmittelbar mit den Oszillatoren zusammenzubauen. Sie verhindern, daß sich Hochfrequenzspannung über die Stromzuführungen ausbreiten kann.

Die Modulationsstufe. Bild 3 zeigt die zum besseren Verständnis herausgezeichnete Schaltung. Wie bereits erwähnt, müssen die Oszillatoren voneinander entkoppelt sein. Dies geschieht hier durch eine Brückenschaltung. Der Festoszillator besitzt eine Wicklung L 3 mit Mittelanzapfung, an der die große Spannung  $u_0$  steht. Eine kleine Teil-

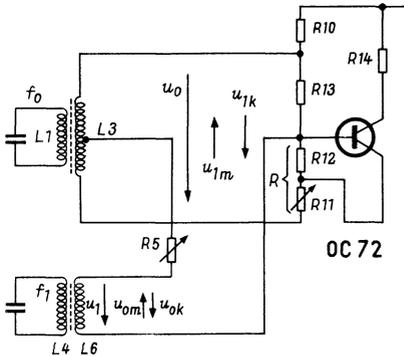


Bild 3. Die Brückenschaltung zur additiven Mischung und zur Kompensation der Mitnahmespannungen

spannung  $u_1$  aus der Wicklung L 6 des anderen Oszillators wird nun in die von der Mittelanzapfung der Wicklung L 3 und den Widerständen R 13 und R gebildeten Brücke eingespeist. Dabei setzt sich R aus den beiden Widerständen R 11 und R 12 zusammen. Mit dieser Brücke wird die unerwünschte Mitnahmespannung kompensiert.

Zur Erklärung sei folgendes vorausgesetzt<sup>1)</sup>.  $u_{1m}$  sei die im Festoszillator durch induktive Kopplung oder sonstige Einflüsse gebildete Mitnahmespannung aus dem veränderlichen Oszillator mit der Spannung  $u_1$ . Der ohmsche Widerstand der Wicklung L 3 sei vernachlässigbar klein, die Wicklung ist genau in der Mitte angezapft. Die Spannungen  $u_0$  und  $u_1$  gehören zu den verschiedenen Frequenzen  $f_0$  und  $f_1$  und müssen daher streng auseinandergelassen werden.

An der Wicklung L 3 liegt also außer der Nutzspannung  $u_0$  die Störspannung  $u_{1m}$ . Zusätzlich gibt man nun aus der Wicklung L 6 die Spannung  $u_1$  in die Brückendiagonale. Nun wird mit R 11 die Brücke so abgeglichen, daß die Mitnahmespannung  $u_{1m}$  an L 3 durch eine gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Kompensationsspannung  $u_{1k}$  aufgehoben wird. Dadurch gelangt keine Spannung mehr vom Oszillator mit der Frequenz  $f_1$  zum Oszillator mit der Frequenz  $f_0$ , jedoch liegt eine zur Mischung dienende Teilspannung von  $u_1$  an dem Brückenast R 12.

Umgekehrt tritt natürlich auch beim variablen Oszillator ( $f_1$ ) eine Mitnahmespannung  $u_{0m}$  von  $u_0$  auf. Gleichzeitig entsteht aber durch die bei der Kompensation von  $u_{1m}$  entstandene Brückenunsymmetrie eine von  $u_0$  herrührende Spannung  $u_{0k}$  an der Wicklung L 6. Diese Spannung  $u_{0k}$  ist gerade um  $180^\circ$  gegenüber der Mitnahmespannung  $u_{1m}$  phasenverschoben. Damit sich die zwei Spannungen im Oszillator aufheben, muß die Amplitude von  $u_{0k}$  mit dem Widerstand R 5 entsprechend eingestellt werden.

<sup>1)</sup> vgl. Lennartz: Schwebungssummer. Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 78, Seite 24, Franzis-Verlag.

Die Brücke wird folgendermaßen abgeglichen: Ein Oszillograf wird an den Ausgang des Schwebungssummers gelegt, eine Frequenz etwa von 30 Hz am Summer gewählt und davon ein gut erkennbarer Kurvengang auf dem Bildschirm eingestellt. Für die Widerstände R 5 und R 11 werden zunächst Potentiometer mit etwa je 10 k $\Omega$  verwendet. R 5 wird auf 10 k $\Omega$  eingestellt. Dann wird mit R 11 eine möglichst sinusförmige Ausgangsspannung am Bildschirm einreguliert. Danach wird R 5 betätigt, um die Schwingung weiter zu verbessern, bis die günstigste Kurvenform zustande kommt. Die gefundenen Widerstandswerte R 5 und R 11 werden gemessen und dann als Festwiderstände eingebaut. Im Mustergerät ergaben sich als günstigste Werte R 11 = 1,4 k $\Omega$  und R 5 = 6 k $\Omega$ . Sollte sich durch Verändern von R 5 und R 11 die Kurvenform nicht verbessern lassen, so ist die Wicklung L 6 versuchsweise umzupolen.

Der kleine am Widerstand R 12 abfallende Teil der Mischspannung wird nun der Basis des ersten Transistors OC 72 zugeführt, der in Emitterschaltung betrieben wird. Die Basisvorspannung entfällt praktisch, dadurch kommt die zur Modulation nötige Nichtlinearität zustande. Der Transistortyp ist nicht kritisch, es können auch andere Ausführungen verwendet werden (siehe Vergleichsliste).

Der anschließende Tiefpaß (Bild 2) sibt die Tonfrequenz heraus. Sie kann bereits am Ausgang I abgenommen werden. Er darf jedoch nicht mit Widerstandswerten unter 50 k $\Omega$  belastet werden. Die Ausgangsspannung beträgt etwa 100 mV. Die Hf-Restspannung ist kleiner als 5 mV und könnte durch ein weiteres Tiefpaßglied noch mehr gedämpft werden. Da die Nf-Nutzspannung von 0,1 V für die meisten Zwecke nicht ausreicht, wurde noch ein zweistufiger Verstärker vorgesehen.

Der Verstärker. Der Nf-Verstärker wurde im Modell mit einem Transistor OC 72 und einem Tekade - Leistungstransistor GFT 2006/30 bestückt. Da die untere Grenzfrequenz sehr tief, bei etwa 25 Hz, liegen soll, konnten keine Übertrager zur Anpassung der einzelnen Stufen verwendet werden. Obwohl Leistung verlorengelht, mußten, um den Klirrfaktor klein zu halten, die Basiswiderstände R 15 und R 21 eingebaut werden. Ferner wird die Ausgangsspannung an einem Potentiometer abgegriffen, das gleichzeitig der Kollektorwiderstand des Leistungstransistors ist. Dies erfordert eine hohe Batteriespannung, sie beträgt 30 V.

Eine Gegenkopplung bewirkt das Glied R 25 und C 19. Die Kapazitäten C 15 und C 20 dienen zur Höhenanhebung und schieben damit die obere Grenzfrequenz bis auf 20 kHz hinaus.

Den Frequenzgang der maximalen Ausgangsspannung zeigt Bild 4. Der Pegel beträgt 11 dB absolut oder etwa 2,7 V und fällt zwischen 30 Hz und 20 kHz um nicht mehr als 3 dB ab. Die Störspannung, gebildet aus Netzbrumm und Hf-Resten, hat eine Amplitude von 60 mV. Der Innenwiderstand ist kleiner als 100  $\Omega$ , und der Ausgang kann

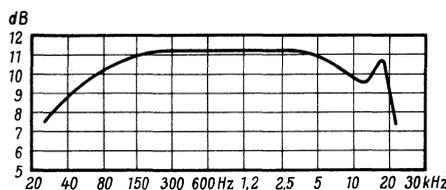


Bild 4. Der absolute Ausgangsspannungspegel des Transistor-Schwebungssummers

ohne Verzerrung der Ausgangsamplitude mit einem Widerstand bis herab zu 200  $\Omega$  belastet werden.

In das Mustergerät wurde zur Funktions- und Nullpunktkontrolle ein kleiner Lautsprecher eingebaut, der direkt an die Ausgangsklemmen geschaltet werden kann. Diese Methode ist natürlich nicht sehr genau, der Lautsprecher gibt tiefe Töne schlecht bzw. gar nicht wieder. Besser wäre ein Voltmeter an den Ausgangsklemmen oder, falls man nur den Nullpunkt genau einstellen will, ein Gleichstrom-Milliamperemeter im Kollektorstromkreis des Endstufentransistors.

Das Netzgerät. Der Netztransformator liefert sekundär eine Spannung von 40 V. Sie wird in Einweggleichrichtung mit einem kleinen Flachgleichrichter und der nachfolgenden Siebkette in die Betriebsspannung von 30 V überführt. Die Stromaufnahme beträgt 115 mA. Wer auf geringere Brummspannung Wert legt, verwendet einen Graetz-Gleichrichter und statt des Siebwiderstandes R 26 eine Drossel. Eine Stabilisierung wurde nicht vorgesehen, jedoch könnte eine Zenerdiode Z 8 mit 8 V Durchbruchspannung parallel zur Stromversorgung der Oszillatoren geschaltet werden (in Bild 2 gestrichelt eingetragen). Der Widerstand R 16 müßte dann etwas verkleinert werden. Diese Maßnahme würde sicher die Frequenzkonstanz des Schwebungssummers heben.

#### Der mechanische Aufbau

Das Muster wurde mit zufällig vorhandenem Material aufgebaut und ist deshalb nicht unbedingt als vorbildlich anzusprechen. Das Gehäuse<sup>1)</sup> ist 210  $\times$  144  $\times$  115 mm groß und besitzt eine abnehmbare Frontplatte. An dieser Frontplatte sind alle Teile befestigt.

Bild 5 zeigt die herausgenommene Frontplatte von der Rückseite. An einem Blechwinkel 1 sind links die beiden Oszillatoren befestigt. Sie sind auf zwei 90  $\times$  45 mm große Hartpapierstücke 2 und 4 montiert und durch eine Blechplatte 3 gegeneinander abgeschirmt. Die einzelnen Bauelemente sind an eingienietete Lötösen angelötet. Beide Oszillatoren sind genau gleich ausgeführt. Der Trimmer für die Nullpunkteinstellung ist durch eine Bohrung in der Frontplatte mit dem Schraubenzieher zu erreichen. Auf der anderen Seite des Blechwinkels ist der Drehkondensator 11, darüber sind die auf ein 50  $\times$  90 mm großes Hartpapierstück 12 montierte Modulationsstufe und der Tiefpaß befestigt. Die Bereiche werden mit einem Kelloggshalter 5 umgeschaltet, der unter dem Drehkondensator angeordnet ist.

Rechts davon ist in 35 mm Abstand parallel zur Frontplatte eine 105  $\times$  75 mm große Hartpapierplatte 6 angeschraubt. Darunter befinden sich der Lautsprecher, ein Siebkondensator, der Netzschalter und die Ausgangsklemmen. Auf dieser Platte sind in Bild 5 oben der Netztransformator 9 und der andere Siebkondensator 10 zu erkennen. Darunter sieht man den Verstärkerteil 7. Der Leistungstransistor ist auf einem senkrecht stehenden Aluminium-Kühlblech 8 angebracht.

Bild 6 zeigt das fertige Gerät. Die Skala hat einen Durchmesser von 75 mm. Darüber ist der Lautsprecherschalter und darunter ist der Bereichschalter angeordnet. Unter dem Lautsprecher sieht man den Netzschalter, den Knopf des Ausgangspotentiometers und die Ausgangsklemmen.

<sup>1)</sup> Vgl. FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 442

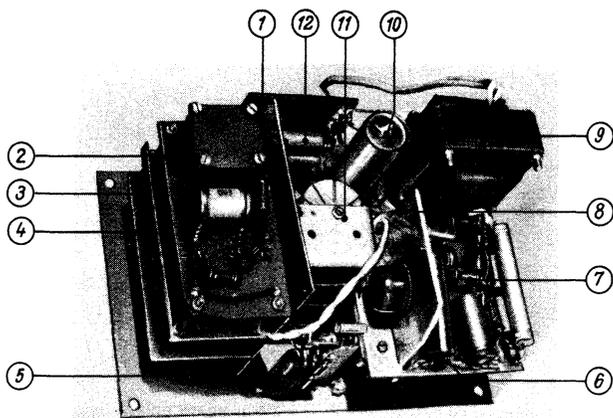


Bild 5. Die Rückseite der herausgenommenen Frontplatte des Mustergerätes

**Inbetriebnahme und Eichung**

Bei der Inbetriebnahme des Gerätes prüft man zuerst, ob die Transistoren die richtigen Spannungen erhalten. Dann wird Stufe für Stufe auf ihre Funktion geprüft. Nachdem der beschriebene Brückenabgleich durchgeführt ist, kann das Gerät geeicht werden.

Dies kann auf verschiedene Weise erfolgen und hängt von den vorhandenen Meßgeräten ab. Am einfachsten geht es natürlich durch Frequenzvergleich mit einem bereits geeichten Generator und einem Oszillografen. Die Spannung des Generators wird an die Horizontalablenkplatten des Oszillografen angeschlossen. An den Vertikalverstärker kommt die Ausgangsspannung des Schwebungssummers. Erscheint auf dem Bildschirm ein Kreis, eine Ellipse oder ein Strich, so sind die Frequenzen gleich.

**Wickeltabelle**

- Tr 1 Siferrit-Schalenkern 23.17 Al 250
  - L 1 63 Wdg. (1 mH) 0,4 mm CuL
  - L 2 7 Wdg. 0,4 mm CuL
  - L 3 18 Wdg. mit Mittelanzapfung 0,4 mm CuL
- Tr 2 Siferrit-Schalenkern 23.17 Al 250
  - L 4 63 Wdg. (1 mH) 0,4 mm CuL
  - L 5 7 Wdg. 0,4 mm CuL
  - L 6 9 Wdg. 0,4 mm CuL
- Tr 3 Kern M 55/20, Dyn.-Blech IV
  - primär 2200 Wdg. 0,13 mm CuL
  - sekundär 480 Wdg. 0,3 mm CuL
- Dr Siferrit-Schalenkern 14.8 2000 Tr 26 o. L.
  - 86 Wdg. (42 mH) 0,2 mm CuL

**Vergleichsliste für Transistoren**

Intermetall	OC 400	OC 307	CTP 1140
Siemens	—	TF 75	TF 80/30
Tekade	GFT 45	GFT 32	GFT 2006/30
Telefunken	OC 612	OC 602	OD 603
Valvo	OC 45	OC 72	OC 30

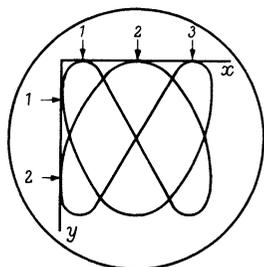


Bild 7. Lissajous-Figur bei einem Frequenzverhältnis von 3/2 vertikal zu horizontal

Ist kein Eichgenerator vorhanden, so kann auch die Netzfrequenz als Eichnormal dienen. Der Oszillograf wird horizontal mit der Netzfrequenz abgelenkt. Der Schwebungssummer übernimmt die Vertikalablenkung. Wird seine Frequenz durchgedreht, so erscheinen bei bestimmten Stellungen verschlungene Wellenbilder, die Lissajous-Figuren. Erscheint ein Kreis, so steht der Schwebungssummer auf 50 Hz. Aber

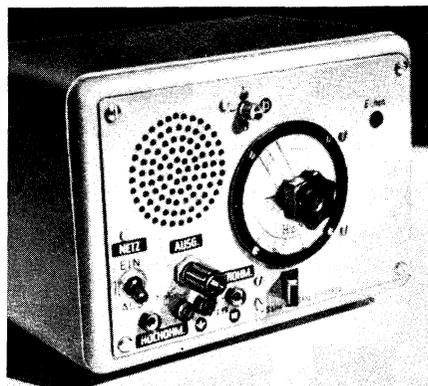


Bild 6. Das Mustergerät von vorn gesehen

auch andere Frequenzverhältnisse lassen sich mit Hilfe der Lissajous-Figuren berechnen<sup>1)</sup>. Man denkt sich dazu eine horizontale Linie entlang der oberen und eine vertikale Linie entlang der linken Kante des Wellenbildes. Die Frequenzen verhalten sich nun so zueinander wie die Schleifen des Bildes, die diese Linien in senkrechter und waagerechter Richtung tangieren. In dem in Bild 7 gezeigten Fall handelt es sich also um ein 3/2-Verhältnis, die Schwebungssummerfrequenz beträgt dann  $3/2 \times 50 = 75$  Hz.

Bis zu 500 Hz läßt sich dieses Verfahren gut anwenden. Bei höheren Frequenzen geht man so vor: Der Schwebungssummer bleibt auf dem eben ermittelten Eichpunkt 500 Hz stehen. Dann schaltet man den Oszillografen auf Netzsynchroisation. Dessen Ablenkfrequenz wird nun so eingestellt, daß auf dem Bildschirm eine ganze 500-Hz-Schwingung erscheint. Wird nun der Schwebungssummer auf 1 kHz gestellt, so sieht man zwei Schwingungen. Damit kann der gesamte erste Bereich in Abständen von 500 Hz fertiggeieicht werden. Dann wird die Ablenkfrequenz auf 1 kHz gestellt und bis 10 kHz geeicht, anschließend bis 22 kHz mit einer Ablenkfrequenz von 2 kHz.

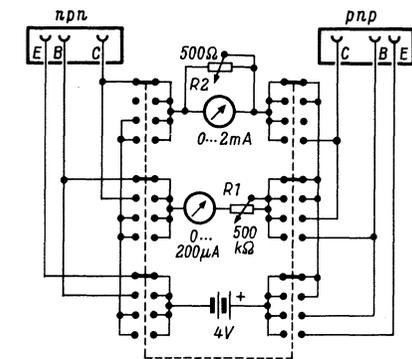
**Transistor-Prüfgerät für den Ladentisch**

Mit zunehmender Verwendung von Transistoren in Empfängern und Verstärkern ergibt sich die Notwendigkeit, ähnlich dem Röhrenprüfgerät ein Transistorprüfgerät zu benutzen, das narrensicher ist und mit dem die Prüfungen im Ladengeschäft durchgeführt werden können. Genaue zahlenmäßige Angaben darf man von einem solchen Gerät ebenso wenig wie bei einem Röhrenprüfgerät verlangen. Es genügt eine

1) Vgl. Funktechnische Arbeitsblätter Mv 01 und Mv 02

Aussage, ob brauchbar oder unbrauchbar. Da die meisten Transistoren in die Schaltung eingelötet und nicht aus einer Steckfassung herauszunehmen sind, bleibt zu entscheiden, ob die Prüfung von Transistoren in der Werkstatt oder auf dem Ladentisch vor den Augen des Kunden erfolgen soll.

Bei der Transistorprüfung mit einfachen Geräten kann es sich nur um die statische Untersuchung einfacher Zusammenhänge handeln und nicht um dynamische, die allein weitgehende Resultate liefern kann. Üblicherweise werden Transistoren in Basischaltung untersucht und dabei der Zusammenhang zwischen Basis- und Kollektor-



Schaltung des einfachen, narrensicheren Transistorprüfgerätes

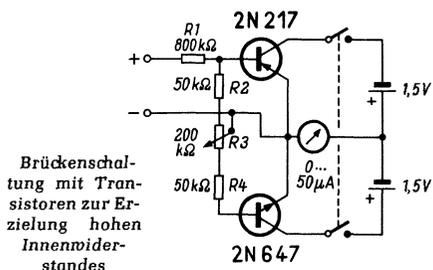
strom als Verstärkungsfaktor gemessen. Ferner wird der Sperrstrom gemessen, der sich zwischen Basis und Kollektor ergibt und gewisse Rückschlüsse auf den Zustand des Transistors gestattet.

Bei dem Transistorprüfgerät nach dem beigegebenen Schaltbild ist die Verstärkungsmessung dadurch vereinfacht, daß der Kollektorstrom so eingestellt wird, daß das obere Instrument 1 mA anzeigt; dann gibt das untere Instrument den Basisstrom an. Da der Kollektorstrom somit stets gleich ist, kann die Skala des unteren Instrumentes in Verstärkungsfaktoren geeicht werden. Der Widerstand R1 in Reihe mit diesem Instrument dient dazu, die Basisspannung so einzustellen, daß der erwähnte Kollektorstrom von 1 mA fließt.

Pontius, J. E.: Technician's Transistor Checker. Radio-Electronics, Oktober 1959, Seite 76

**Voltmeterzusatz zum Mikroamperemeter**

Durch Vorwiderstände zum Mikroampere-meter gelangt man zu einem Voltmeter hohen Innenwiderstandes. Das gilt hauptsächlich für hohe Spannungsbereiche. Bei kleinen Meßbereichen, etwa um ein Volt herum, läßt sich etwa der vierzigfache Innenwiderstand erreichen, wenn man das-



selbe Mikroamperemeter in einer Brückenschaltung mit Transistoren verwendet, wie sie in jedem neuzeitlichen Röhrevoltmeter zu finden ist.

Das Schaltbild läßt einen pnp- und einen npn-Transistor erkennen; durch ein solches komplementäres Transistorpaar wird Temperaturkompensation erzielt, weil der Temperaturgang der beiden Transistoren entgegengesetzt ist. Am Widerstand R3 wird der Nullpunkt der Skala des Instrumentes eingestellt. Mit dem Vorwiderstand R1 kann der gewünschte Meßbereich erzielt werden. An seine Stelle können mehrere umschaltbare Widerstände treten, so daß sich mehrere Meßbereiche ergeben. -dy

Queen, I.: Meter Sensivity Multiplier. Radio-Electronics, September 1959, Seite 53

### Das Qualiscope, ein neuartiger Klirrfaktormesser

Die französische Firma Laboratoire Electro-Acoustique brachte das in Bild 1 dargestellte vielseitig anwendbare Tonfrequenz-Meßgerät Qualiscope EHD 20 heraus. Es gestattet folgende Messungen:

- Messung des Klirrfaktors in Prozent Spannungsmessungen von 1 mV...300 V
- Pegelmessungen von -60 dB...+ 50 dB
- Sichtbarmachen von Wechselspannungskurven und Lissajou-Figuren

Das Gerät besteht aus einem stetig von 20...25 000 Hz durchstimmbaren RC-Netzwerk zum Unterdrücken der Grundfrequenz, einem Meßverstärker für 20...250 000 Hz, einem Instrument mit Skalenteilungen für Klirrfaktor-, Spannungs- und Dezibelwerte sowie einer eingebauten Oszillografenröhre (im Foto in der Mitte oben) zum Beobachten von Wechselspannungskurven.

Das Instrument zeigt nach dem Bedienen des Gerätes direkt den Klirrfaktor an. Die Elektronenstrahlröhre erlaubt die genaue Abstimmung auf die Grundwelle, bei der nur noch die Harmonischen im Frequenzgemisch enthalten sind. Diesem Frequenzgemisch kann man dann in der anderen Ablenkrichtung wieder die Grundfrequenz zusetzen. Man erhält dadurch Lissajou-Figuren, mit deren Hilfe sich der Anteil und die Ordnungszahl der einzelnen Harmonischen ermitteln lassen.

Für die Verwendung als Dezibelmeter ist das Gerät mit symmetrischem oder unsymmetrischem Eingang zu verwenden. Im ersten Fall beträgt die Eingangsimpedanz infolge des breitbandigen Symmetriertransformators 20 kΩ, als unsymmetrisches Dezibelmeter sowie als Millivoltmeter hat das Gerät einen Eingangswiderstand von 500 kΩ parallel zu einer Kapazität von 70 pF. Es ist in dieser Schaltung für Tonfrequenzmessungen bis zu 250 kHz brauchbar, während bei symmetrischem Eingang ein Frequenzband von 20...20 000 Hz durchgelassen wird.



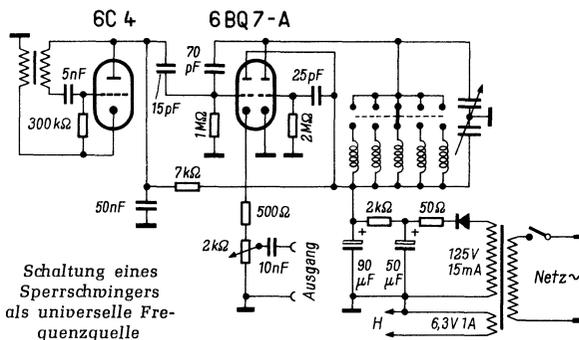
Bild 1. Klirrfaktormesser EHD 20 der französischen Firma LEA

Einen vollständigen Tonfrequenzmeßplatz, der allen Anforderungen für die Entwicklung und Überprüfung von NF-Verstärkern, Tonbandgeräten usw. genügt, erhält man, wenn man das beschriebene Gerät durch einen Tonfrequenzgenerator Typ GMW 20 der gleichen Firma ergänzt. Dieser Generator (Bild 2) überstreicht in vier Bereichen das Frequenzgebiet von 20...200 000 Hz. Der Klirrfaktor der abgegebenen Spannung ist im Gebiet von 20...20 000 Hz kleiner als  $10^{-4}$ , die Ausgangsspannung läßt sich in acht Stufen zu 10 dB und elf Stufen zu 1 dB einstellen und an einem eingebauten Meßinstrument überwachen. Die Gesamtvariation beträgt -60 dB... + 30 dB, wobei als 0 dB der international übliche Pegel von 0,775 V gilt.

Hersteller: Laboratoire Electro - Acoustique, Frankreich, 5, Rue Jules Parent, Rueil Malmaison (S.-&-O.)

### Universalgenerator für alle Frequenzbereiche

Ebenso wie der Multivibrator gibt auch der Sperrschwinger ein Frequenzgemisch ab, das einem durchgehenden Frequenzspektrum vom Langwellenbereich bis zu den Fernsehfrequenzen entspricht und nach oben durch die Schaltkapazitäten begrenzt wird. Durch die Anordnung nach dem beigegebenen Schaltbild werden aus dem Frequenzgemisch, das der mit der Triode 6 C 4



Schaltung eines Sperrschwingers als universelle Frequenzquelle

(EC 92) bestückte Sperrschwinger hervorbringt, mit Hilfe durchstimmbarer Kreise bestimmte Frequenzen hervorgehoben. Sie können am Katodenwiderstand des in Anodenbasisschaltung arbeitenden linken Triodensystem der Röhre 6 BQ 7-A (ECC 85) abgenommen werden. Die Einrichtung entspricht damit fast einem stetig abstimmbaren Prüfender. Die eingezeichneten fünf Spulen sollen nur als Beispiel dienen, wie in Verbindung mit dem Schalter eine beliebige Zahl von Frequenzbereichen einschaltbar ist. Liegt die Frequenz des Sperrschwingers im Hörbereich, so sind die hervorgebrachten Schwingungen mit dem entsprechenden Ton moduliert. Beim Fernsehemp-

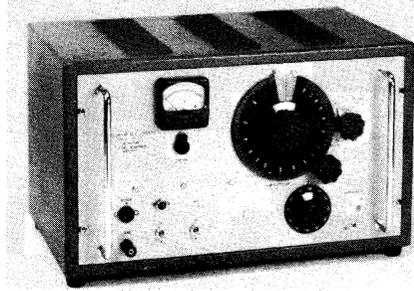


Bild 2. Nf-Generator für 20 Hz...20 000 Hz

fänger bringen sie ein Muster waagerechter Balken hervor und liefern zugleich auch einen Ton.

Als Spulen für den Sperrschwinger können die Wicklungen eines Heiztransformators dienen. Während die 6,3-V-Heizwicklung mit der Katode der 6 C 4 verbunden ist, liegt die Netzwicklung zwischen Anode und Gitterkondensator. Sollte die Anordnung nicht sogleich schwingen, so ist eine der Spulen umzupolen. -dy

Shippee, W. R.: Simple Signal Generator. Radio-Electronics, November 1959

### Verlustfaktor-Meßbrücke für Kondensatoren

Die Firma Rohde & Schwarz, München, hat für Laboratorien und Materialprüfinstitute eine Verlustfaktor-Meßbrücke Typ VKB zum Messen der Verlustfaktoren und Kapazitäten beliebiger Kondensatoren entwickelt und herausgebracht. Die Brücke arbeitet nach dem Schering-Prinzip und ist für einen Meßbereich von 10 pF bis 1 μF ausgelegt. Dabei können Verlustfaktoren (tan δ) von  $5 \times 10^{-4}$  bis  $3500 \times 10^{-4}$  bei Frequenzen von 50 Hz bis 300 kHz gemessen werden.

Zum Betrieb der Brücke gehört eine Meßspannungsquelle mit maximal 40 V bei einem Innenwiderstand  $\geq 600 \Omega$ . Hierfür wird der RC-Generator Typ SRM (30 Hz bis 300 kHz) empfohlen. Ferner ist ein abstimmbarer Anzeigeverstärker Typ UBM erforderlich. Er besitzt eine Anzeigempfindlichkeit von 10 μV, logarithmische Spannungsanzeige und ist für Frequenzen von 50 Hz bis 300 kHz abstimmbaar.

Die Meßspannung wird der Brücke über einen geschirmten Übertrager zugeführt. Dadurch ist die Nulleinstellung unabhängig von den Erdungsverhältnissen der Spannungsquelle, ferner ist auch die Kapazität des Meßobjektes gegen Erde ohne Einfluß auf die Messung. Der Nullabgleich erfolgt durch Betätigen zweier

Drehkondensatoren, von denen der eine in Kapazitäten, der andere in Verlustfaktoren geeicht ist. Der Meßgegenstand wird zwischen zwei abgeschirmte, mit Steckern versehene Meßkabel geschaltet. Bei der Bereichsumschaltung wird das Brückenverhältnis umgeschaltet und gleichzeitig der für den jeweiligen Bereich besonders bemessene Übertrager an den Eingang gelegt. Die Bedienungsknöpfe auf der Frontplatte sind so angeordnet und beschriftet, daß auch angerlene Kräfte die Brücke bedienen und Reihenmessungen durchführen können.

Das Hauptaufgabengebiet liegt bei der Untersuchung von festen und flüssigen Isolierstoffen. Durch Aufnahmen des Frequenz- und Temperaturganges lassen sich wichtige Schlüsse auf den Gefügebau des untersuchten Stoffes ziehen. Oft stellt auch die Verlustfaktormessung das einfachste Verfahren dar, um bestimmte elektrische und mechanische Eigenschaften bei der Fabrikation von Chemikalien und Werkstoffen zu überwachen. - An Zusatzgeräten für die Brücke sind zu haben:

Ein Schutzring-Kondensator mit geschliffenen Stahlelektroden zum Messen von Platten und Folien, zwei Flüssigkeits-Meßgefäße zum Messen der Dielektrizitätskonstante und des Verlustfaktors von Isolierölen und Vergußmassen sowie einen Drahtmeßzusatz nach DIN 46 453.

# Hochfrequenz-Filter und -Weichen für Antennenanlagen

Von Sigismund Radike

Nachstehend bringen wir den zweiten Teil dieser in Heft 6, Seite 137, begonnenen Aufsatzreihe. Zunächst beenden wir den Abschnitt 7.2 über Vierpol-Grundsaltungen, um uns anschließend den Bestimmungsgleichungen des Vierpols zuzuwenden. Die Anleitungen zur Berechnung eines Tief- und eines Hochpasses dürften größerem Interesse begegnen.

Fortsetzung aus Heft 6, Seite 140

Zu 2.  $\cos \frac{\beta}{2} = 0$  bedeutet  $\sin \frac{\beta}{2} = \pm 1$

bzw.  $\frac{\beta}{2} = \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2} \dots; \quad \beta = \pi; 3\pi \dots$

Wenn jedoch  $\sin \frac{\beta}{2} = 1$  ist, dann muß nach Gleichung (28 b)

$$\cosh \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{Y_q \cdot Z_l}{4}} \quad (30)$$

sein; bzw. der Wert  $\alpha$  (Wellendämpfungsmaß) muß sein:

$$\alpha = 2 \operatorname{ar} \cosh \sqrt{\frac{Y_q \cdot Z_l}{4}} \quad (30a)$$

In diesem Bereich ist also eine Dämpfung vorhanden. Sie ist abhängig von dem Funktionsverlauf von  $\frac{Z_q \cdot \beta_l}{4}$  und von der Anzahl der Kettenglieder, wie wir später noch sehen werden. Die Phasenverdringung  $\beta$  in diesem Sperrbereich ist konstant gleich  $\pi$  bzw. ungradzahligen Vielfachen von  $\pi$ .

Die Gleichungen 29 und 30 geben zwei den beschriebenen Vierpol besonders charakterisierende Beziehungen wieder und sind deshalb besonders wichtig.

## 8. Bestimmungsgleichungen des Vierpols

Nunmehr sind wir in die Lage versetzt, die Bestimmungsgleichungen für einen Vierpol nach Bild 2 festzulegen.

### 8.1 Der Tiefpaß

Wir wählen als einfaches Beispiel den sogenannten Tiefpaß oder das Drosselkettenglied (Bild 3). Darin ist  $Z_q = j\omega C$  und  $\beta_l = j\omega L$ , also:

$$\frac{1}{4} Z_q \cdot \beta_l = \frac{j^2 \omega^2 LC}{4} = - \frac{\omega^2 LC}{4} = -\Omega^2; \quad \Omega = \text{bezogene Frequenz}$$

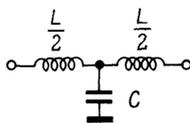


Bild 3. Tiefpaß in T-Schaltung

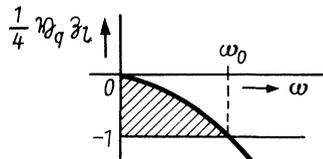


Bild 4. Durchlaßbereich eines Tiefpasses

Wie wir bereits festgestellt hatten, liegt der Durchlaßbereich zwischen

$$\frac{1}{4} Z_q \beta_l = 0 \quad \text{u.} \quad \frac{1}{4} Z_q \beta_l = -1$$

d. h.  $\frac{1}{4} Z_q \beta_l = 0 = - \frac{\omega^2 LC}{4}$  gibt  $\omega = 0$

und  $\frac{1}{4} Z_q \beta_l = -1 = - \frac{\omega^2 LC}{4}$  gibt  $\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$  (31)

$\omega_0$  wollen wir als Grenzkreisfrequenz bezeichnen.

Der schraffierte Bereich in Bild 4 zeigt den Durchlaßbereich. Alle Frequenzen von  $\omega = 0$  bis  $\omega = \omega_0$  werden dämpfungslos durchgelassen, alle weiteren erfahren eine Dämpfung. Im Sperrbereich  $\omega > \omega_0$  ist:

$$\cosh \frac{\alpha}{2} \sqrt{\frac{Y_q \cdot Z_l}{4}} = \sqrt{\frac{\omega^2 LC}{4}} = \omega \frac{\sqrt{LC}}{2} = \frac{\omega}{\omega_0} = \Omega \quad (32)$$

Der Wellenwiderstand  $\mathfrak{B}$  war nach Gleichung 22:

$$\mathfrak{B} = \sqrt{\frac{\beta_l}{Z_q}} \sqrt{1 + \frac{Z_q \cdot \beta_l}{4}}$$

Das ergibt im Durchlaßbereich:

$$\mathfrak{B}_{\omega=0} = \sqrt{\frac{\beta_l}{Z_q}} \sqrt{1+0} = \sqrt{\frac{\beta_l}{Z_q}} = \sqrt{\frac{j\omega L}{j\omega C}} = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (33)$$

$$\mathfrak{B}_{\omega=\omega_0} = \sqrt{\frac{\beta_l}{Z_q}} \sqrt{1-1} = 0$$

Im Sperrbereich wird  $\frac{1}{4} Z_q \cdot \beta_l < -1$  (Bild 3), also wird  $\mathfrak{B}$  bis zu  $\omega_\infty$  imaginär.

Aus den Gleichungen 31 und 33 leiten sich nun die Bemessungsformeln des Tiefpasses ab. Im allgemeinen sind die Grenzkreisfrequenz  $\omega_0$  und der Wellenwiderstand  $\mathfrak{B}_{\omega=0}$  gegeben:  
Also:

$$\sqrt{LC} = \frac{2}{\omega_0}; \quad \sqrt{\frac{L}{C}} = \mathfrak{B}_{\omega=0}$$

$$LC = \frac{4}{\omega_0^2}; \quad \frac{L}{C} = \mathfrak{B}_{\omega=0}^2$$

$$C \cdot \mathfrak{B}_{\omega=0}^2 = \frac{4}{\omega_0^2}; \quad C = \sqrt{\frac{4}{\mathfrak{B}_{\omega=0}^2 \cdot \omega_0^2}}$$

$$C = \frac{2}{\mathfrak{B}_{\omega=0} \cdot \omega_0} \quad (34)$$

$$L = C \cdot \mathfrak{B}_{\omega=0}^2; \quad L = \frac{2 \cdot \mathfrak{B}_{\omega=0}^2}{\omega_0}$$

$$L = \frac{2 \mathfrak{B}_{\omega=0}}{\omega_0} \quad (35)$$

$\mathfrak{B}$  [Ohm]; L [Henry]; C [Farad];  $\omega$  [Hz]

### 8.2 Berechnung eines Tiefpasses

Es ist ein Tiefpaß nach Bild 3 zu berechnen, dessen Grenzfrequenz bei 150 MHz liegt, dessen Wellenwiderstand  $\mathfrak{B} = Z_A = 60 \Omega$  beträgt, und der bei 170 MHz bereits eine Dämpfung von  $> 20$  dB hat.

$$L = \frac{2 \cdot 60 \frac{V}{A}}{2 \cdot \pi \cdot 1,5 \cdot 10^8 \frac{1}{S}} = 12,72 \cdot 10^{-8} \approx 0,13 \mu\text{H}; \quad \frac{L}{2} = 0,065 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{2}{2 \cdot \pi \cdot 60 \frac{V}{A} \cdot 1,5 \cdot 10^8 \cdot \frac{1}{S}} = 0,354 \cdot 10^{-10} \text{ F} \approx 35 \text{ pF}$$

C = 35 pF

**Dämpfungsverlauf:**

$$\cosh \frac{\alpha}{2} = \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{2\pi \cdot f}{2\pi \cdot f_0} = \frac{f}{f_0}; 1 \text{ N} = 8,7 \text{ dB}$$

**Dämpfungsverlauf des Tiefpasses**

f [MHz]	cosh $\frac{\alpha}{2}$	$\frac{\alpha}{2}$	$\alpha$ [N]	$\alpha'$ [dB]	2 $\alpha$	2 $\alpha'$	3 $\alpha$	3 $\alpha'$
150	1	0	0	0	0	0	0	0
155	1,031	0,245	0,490	4,26	0,98	8,52	1,47	12,8
160	1,066	0,361	0,722	6,28	1,44	12,55	2,16	18,8
165	1,100	0,443	0,886	7,72	1,77	15,40	2,66	23,2
170	1,132	0,510	1,020	8,88	2,04	17,75	3,06	26,6
175	1,166	0,568	1,136	9,88	2,27	19,75	3,41	29,7
$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$

Die in dieser Tabelle enthaltenen Werte sind in Bild 5 grafisch wiedergegeben. Gleichung 30a kann mit n erweitert werden:

$$n\alpha = n \cdot 2 \operatorname{ar} \cosh \sqrt{\frac{Y_q \cdot Z_l}{4}}$$

Das bedeutet: Wird eine n-fach größere Dämpfung im Sperrbereich verlangt als mit dem gegebenen Paß erreicht wird, dann muß die Energie n-gleiche Pässe durchlaufen. Bild 5

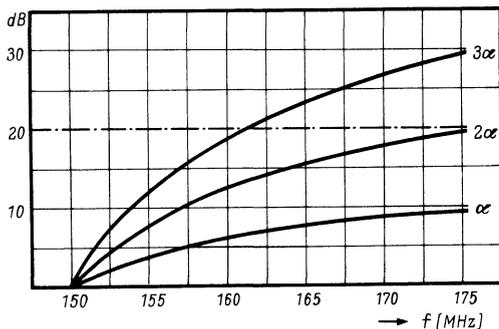


Bild 5. Dämpfungsverlauf eines Tiefpaßfilters nach Beispiel 1

enthält Werte für n = 2 und n = 3. Um also den geforderten Wert von 20 dB bei 170 MHz mit Sicherheit zu erreichen, müßten nach Bild 6 etwa drei gleiche Pässe hintereinander geschaltet werden. Soll der Tiefpaß nach Bild 3 erdsymmetrisch aufgebaut werden, so sind die Induktivitäten nach Bild 7 in die beiden Leitungen einzufügen. Ein solcher Paß in erdsymmetrischer Ausführung für Z = 240 Ω hat selbstverständlich gleiches Frequenzverhalten. Jedoch ändern sich die elektrischen Werte seiner Bauteile, und zwar ergibt sich L = 0,51 μH; C = 8,9 pF. Damit wird L/4 = 0,13 μH und C = 8,9 pF.

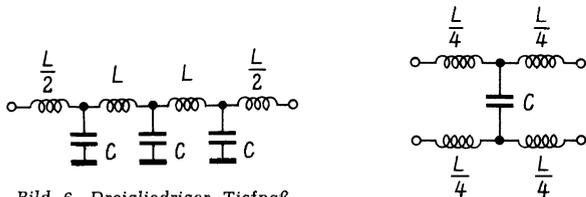


Bild 6. Dreigliedriger Tiefpaß

Rechts: Bild 7. Erdsymmetrischer Tiefpaß; für ihn gelten die gleichen Berechnungsformeln wie für Bild 3

Erwähnt sei noch, daß der gleiche Paß auch in π-Schaltung nach Bild 8 aufgebaut und mit denselben Gleichungen 34 und 35 berechnet werden kann, jedoch verläuft der Wellenwiderstand anders.

Die Wahl ob T-Schaltung oder π-Schaltung wird eher nach wirtschaftlichen, seltener nach technischen Gesichtspunkten erfolgen.

**8.3 Der Hochpaß**

Das Gegenstück zum Tiefpaß ist der Hochpaß oder das Kondensatorkettenglied nach Bild 9. Für ihn gilt:

$$\Re_q = \frac{1}{j\omega L}; \Im_l = 2 \Im = 2 \frac{1}{j\omega 2C} = \frac{1}{j\omega C}$$

$$\text{Demnach: } \frac{\Re_q \cdot \Im_l}{4} = \frac{1}{j\omega L} \cdot \frac{1}{j\omega C} = -\frac{1}{4\omega^2 LC} = -\Omega^2$$

$$-\frac{1}{4\omega^2 LC} = 0 \text{ ergibt } \omega = \infty, \text{ denn } \frac{1}{\infty} = 0$$

$$-\frac{1}{4\omega^2 LC} = -1 \text{ ergibt } \omega_0 = \frac{1}{2\sqrt{LC}} \quad (36)$$

Berechnen wir nach Bild 10 den Funktionsverlauf:

$\omega = \infty$  gibt den Funktionswert 0

$\omega = \omega_0$  den Wert -1.

Alle Frequenzen, die in diesem Bereich liegen, werden ungehindert durchgelassen, alle übrigen Frequenzen  $\omega < \omega_0$  dagegen erfahren eine Dämpfung:

$$\cosh \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{Y_q \cdot Z_l}{4}} = \sqrt{\frac{1}{4\omega^2 LC}} = \frac{1}{2\omega\sqrt{LC}} = \frac{\omega_0}{\omega} \quad (37)$$

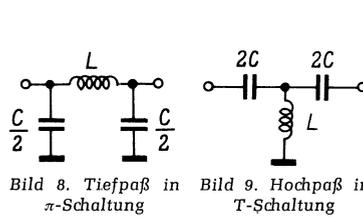


Bild 8. Tiefpaß in π-Schaltung

Bild 9. Hochpaß in T-Schaltung

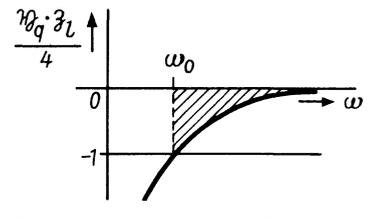


Bild 10. Funktionsverlauf des Hochpasses

Der Wellenwiderstand  $\Re$  errechnet sich wieder aus Gleichung 22. Das ergibt im Durchlaßbereich:

$$\Re_{\omega = \omega_0} = \sqrt{\frac{\Im_l}{\Re_q}} \sqrt{1-1} = 0$$

$$\Re_{\omega = \infty} = \sqrt{\frac{\Im_l}{\Re_q}} \sqrt{1+0} = \sqrt{\frac{\Im_l}{\Re_q}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{\frac{j\omega C}{1}} \cdot \frac{1}{j\omega L}} = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (38)$$

Im Sperrbereich wird  $\frac{\Im_l \cdot \Re_q}{4} < -1$  und damit der Wellenwiderstand imaginär.

Aus den Gleichungen 36 und 38 leiten sich die Bemessungsformeln für den Hochpaß ab.

$$\Re_{\infty}^2 \cdot C^2 = \frac{1}{4\omega_0^2}; \quad C = \frac{1}{2\Re_{\infty} \cdot \omega_0} \quad (39)$$

$$L = \Re_{\infty}^2 \cdot C = \frac{\Re_{\infty}^2}{2\Re_{\infty} \cdot \omega_0}; \quad L = \frac{\Re_{\infty}}{2\omega_0} \quad (40)$$

Beispiel: Es ist ein Hochpaß zu berechnen, dessen Grenzfrequenz bei 450 MHz liegt, dessen Wellenwiderstand  $\Re_{\infty} = Z_E = Z_A = 60 \Omega$  ist und der bei 230 MHz eine Mindestdämpfung von 20 dB hat.

Zunächst die Probe, ob ein einzelnes Kettenglied nach Bild 9 ausreicht: Nach Gleichung 37 ist:

$$\cosh \frac{\alpha}{2} = \frac{\omega_o}{\omega} = \frac{f_o}{f} = \frac{450 \text{ MHz}}{230 \text{ MHz}} = 1,955$$

$$\frac{\alpha}{2} = 1,29; \alpha = 2,58 \text{ N}; \alpha' = 22,5 \text{ dB}$$

$$L = \frac{60 \frac{\text{V}}{\text{A}}}{2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 4,5 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{S}}} = 0,01 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 4,5 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{S}} \cdot 60 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = 2,95 \text{ pF}; 2 C = 5,9 \text{ pF}$$

Die Dämpfungsberechnung zeigt, daß ein Kettenglied theoretisch genügt. Dazu sei vermerkt, daß ein solcher Paß ziemlich an der Grenze dessen liegt, was mit herkömmlichen, konzentrierten Bauelementen noch wirtschaftlich in Serienproduktion hergestellt werden kann. Bild 11 zeigt als Beispiel die Durchlaßkurven und Bild 12 den Anpassungsverlauf des Fuba-Filters AKF 461.

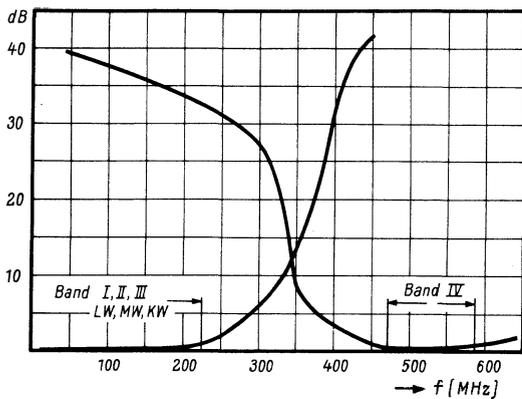


Bild 11. Dämpfungverlauf des Antennen-Kombinationsfilters AKF 461

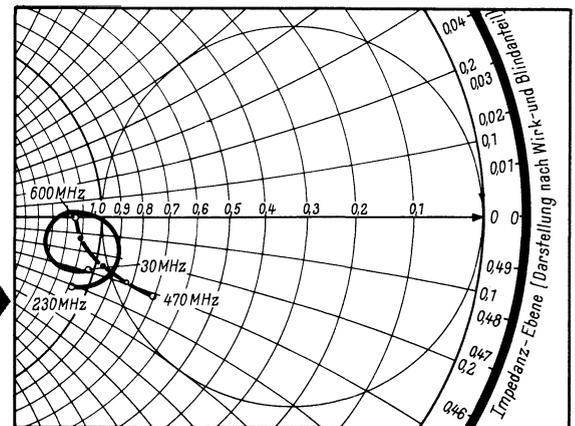


Bild 12. Anpassungsverlauf des Antennen-Kombinationsfilters AKF 461 (Ausschnitt aus dem Kreisdiagramm)

Dieses Filter stellt eine Kombination von Tief- und Hochpaß dar und trennt die Bänder I, II, III, sowie den KW-, MW- und LW-Bereich (KML) gegen Band IV ab, es dient also zur Zusammenschaltung entsprechend selektiver Antennen auf eine gemeinsame Niederführung. Die beiden Filtereingänge sind sowohl für  $Z = 60 \Omega$  erdsymmetrisch, als auch für  $Z = 240 \Omega$  erdsymmetrisch ausgeführt. Der Ausgang ist auf  $Z = 60 \Omega$  erdsymmetrisch ausgelegt. Bild 13 gibt die Schaltung des Filters wieder.

Infolge unvermeidbarer Verluste tritt in den Durchlaßbereichen eine geringfügige Dämpfung von 0,5 dB auf. Der Hochpaß kann selbstverständlich nicht alle Frequenzen bis

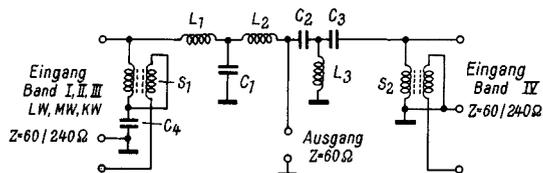


Bild 13. Schaltung des Kombinationsfilters AKF 461

$\omega_\infty$  übertragen, wie es theoretisch vorgesehen ist, denn die durch den Aufbau bedingten und in der Berechnung nicht enthaltenen Streukapazitäten ergeben Nebenschlüsse, die um so wirksamer werden, je höher die Frequenz wird. Aus diesem Grunde nimmt die Dämpfung oberhalb von Band IV bereits wieder etwas zu, wie Bild 11 erkennen läßt.

Wie weit man die Grenze der zulässigen Dämpfung hinauschiebt, ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit.

### 8.4 Bandpaß oder Bandfilter

Vielfach wird es notwendig sein, aus einem gegebenen breiten Frequenzspektrum, z. B. den Bändern I, II, III einen bestimmten Bereich, z. B. Band II herauszuziehen. Dazu dient ein Bandpaß oder Bandfilter. Es gibt nun mehrere Bandpaßarten. Einen recht steilen Dämpfungsanstieg bietet das Doppelsieb nach Bild 14. Hierfür gilt:

$$\frac{\Re q \cdot \Im l}{4} = -1 = -\frac{LC}{4\omega^2} \left( \omega^2 - \frac{1}{L_1 C} \right) \left( \omega^2 - \frac{1}{LC_1} \right)$$

Diese Gleichung gibt vier Werte für  $\omega$ , da  $\omega$  in der vierten Potenz vorkommt.  $\omega_1$  und  $\omega_2$  sind positiv und von Interesse,  $\omega_3$  und  $\omega_4$  dagegen sind negativ und nicht von Interesse, weil es negative Frequenzen nicht gibt. Der Funktionsverlauf Bild 15 ergibt zwei Durchlaßbereiche und drei Sperrbereiche.

Um nun den positiven Sperrbereich mit seiner meist geringen Dämpfung weglassen zu können, damit die Durchlaßbereiche I und II zusammenfallen, macht man  $\Omega'_1 = \Omega'_2 =$

$$\Omega', \text{ also } LC_1 = L_1 C \text{ bzw. } \frac{L}{C} = \frac{L_1}{C_1}$$

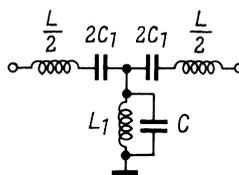


Bild 14. Doppelsieb mit Bandpaßwirkung

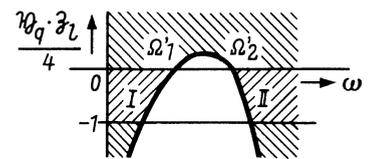


Bild 15. Funktionsverlauf des Doppelsiebes

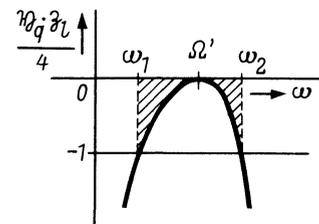


Bild 16. Funktionsverlauf bei unterdrücktem positivem Sperrbereich

und damit

$$\Omega'^2 = \frac{1}{LC_1} = \frac{1}{L_1 C} \quad (41)$$

$$\text{Dann wird: } \frac{\Re q \cdot \Im l}{4} = -\frac{LC}{4\omega^2} \left( \omega^2 - \Omega'^2 \right)^2 \quad (42)$$

und Bild 15 geht über in Bild 16. Nach einigen Zwischenrechnungen erhält man für die Frequenzen  $\omega_1$  und  $\omega_2$ :

$$\omega_1 = \sqrt{\Omega'^2 + \frac{1}{LC}} - \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (43)$$

$$\omega_2 = \sqrt{\Omega'^2 + \frac{1}{LC}} + \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (44)$$

$$\omega_2 - \omega_1 = \frac{2}{\sqrt{LC}} \quad (45)$$

$$\omega_1 \cdot \omega_2 = (a + b)(a - b) = a^2 - b^2 = \Omega'^2 + \frac{1}{LC} - \frac{1}{LC} = \Omega'^2 \quad (46)$$

Die Gleichungen 41 und 46 sind also identisch:

$$\Omega'^2 = \frac{1}{LC_1} = \frac{1}{L_1 C} = \omega_1 \cdot \omega_2$$

und daraus geht hervor, daß  $\Omega'$  das geometrische Mittel der beiden Grenzkreisfrequenzen  $\omega_1$  und  $\omega_2$  ist.

$$\Omega' = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \quad (47)$$

Der Dämpfungsverlauf errechnet sich dann wie folgt:

$$\cosh \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{Y_q \cdot Z_l}{4}} = \frac{\omega^2 - \omega_1 \omega_2}{\omega (\omega_2 - \omega_1)} = \Omega \quad (\text{bezogene Frequenz}) \quad (48)$$

$$\text{Dabei gilt: } \cosh \frac{\alpha}{2} = \frac{\omega^2 - \omega_1 \omega_2}{\omega (\omega_2 - \omega_1)} \quad \text{für } \omega > \Omega' \quad (48 \text{ a})$$

$$\text{und } \cosh \frac{\alpha}{2} = \frac{\omega_1 \omega_2 - \omega^2}{\omega (\omega_2 - \omega_1)} \quad \text{für } \omega < \Omega' \quad (48 \text{ b})$$

Der Wellenwiderstand errechnet sich wieder nach Gleichung 22 und man erhält:

$$\mathfrak{B}_{\Omega'} = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \sqrt{1 - 0} = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (49)$$

In den Sperrbereichen wird der Wellenwiderstand imaginär.

Jetzt stehen wieder zwei Bestimmungsgleichungen zur Verfügung, aus denen die Bemessungsformeln für den Bandpaß abgeleitet werden können. Aus den Gleichungen 45 und 49 erhält man nämlich:

$$LC = \frac{4}{(\omega_2 - \omega_1)^2}; \quad \frac{L}{C} = \mathfrak{B}_{\Omega'}^2$$

$$L = \frac{4}{(\omega_2 - \omega_1)^2 C} = \mathfrak{B}_{\Omega'}^2 \cdot C; \quad C = \sqrt{\frac{4}{(\omega_2 - \omega_1)^2 \mathfrak{B}_{\Omega'}^2}}$$

$$C = \frac{2}{\mathfrak{B}_{\Omega'} (\omega_2 - \omega_1)} \quad (50)$$

$$L = C \cdot \mathfrak{B}_{\Omega'}^2 = \frac{2 \mathfrak{B}_{\Omega'}^2}{\omega_2 - \omega_1} \quad (51)$$

$L_1$  und  $C_1$  ergeben sich auch Gleichung 41

$$L_1 = \frac{1}{\Omega'^2 \cdot C} \quad (52)$$

$$C_1 = \frac{1}{\Omega'^2 \cdot L} \quad (53)$$

So vorteilhaft der beschriebene Bandpaß auf den ersten Blick auch erscheinen mag, eine kurze Rechnung zeigt, daß seiner Anwendung Grenzen gesetzt sind. Die errechneten Werte lassen sich mit konzentrierten Schaltelementen nicht mehr erzielen, wenn es sich um höhere Frequenzen handelt. Bandbreite und Flankenanstieg sind miteinander verknüpft. Zwischen diesen Werten und der Realisierbarkeit der errechneten Werte muß man eine Kompromißlösung finden.

#### 8.4 Bandpässe und Kanalfilter

8.41. Beispiel: Es soll untersucht werden, ob ein Bandpaß in der (hier nochmals) dargestellten T-Schaltung (Bild 14) für eine Weiche (Bandpaß-Bandpaß-Kombination) verwendet werden kann. Zu trennen sind die Kanäle 5 und 7 (Band III). Gefordert wird eine Mindestdämpfung von 20 dB im Sperrbereich.

Bei 184,5 MHz (Mitte des Kanal 6) ist  $\cosh \frac{\alpha}{2} = 1,94$ . Dar-

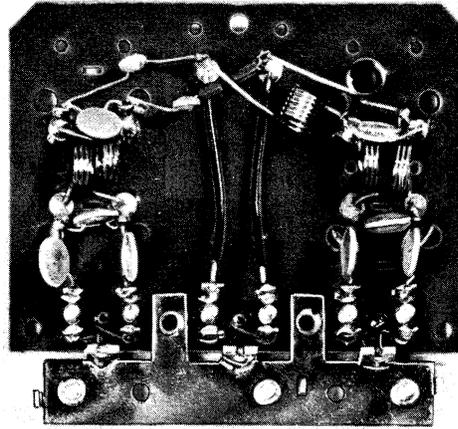


Bild 17. Aufbau des Fuba-Antennen-Kombinationsfilters AKF 031/1-9

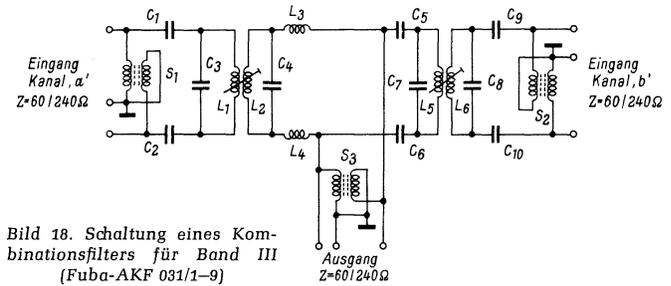


Bild 18. Schaltung eines Kombinationsfilters für Band III (Fuba-AKF 031/1-9)

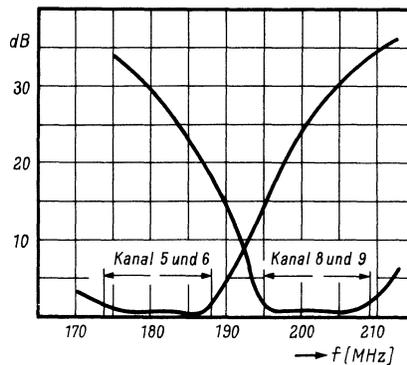


Bild 19. Dämpfungsverlauf des Filters nach Bild 17

aus erhält man  $\alpha = 2,56 \text{ N}$  und  $\alpha' \approx 22 \text{ dB}$ . Dieser Wert wäre sehr gut. Die weitere Rechnung ergibt für  $L/2 \approx 1,36 \mu\text{H}$ . Diese Spule bekommt jedoch ungünstige Abmessungen und eine zu hohe Eigenkapazität, wenn sie luftgewickelt wird. Andererseits steigen die Verluste bei Verwendung eines Ferrites zu sehr an. Für die Kapazität erhält man  $2 C_1 \approx 1,2 \text{ pF}$ . Dieser Wert wäre noch diskutabel.  $L_1$  ergibt sich zu ungefähr  $0,001 \mu\text{H}$ ; diese extrem geringe Induktivität ist bereits in den notwendigen Verbindungen enthalten.  $C$  ergibt sich zu etwa  $760 \text{ pF}$ .

Ein Paß mit solchen Werten läßt sich kaum noch realisieren. Selbst, wenn die Bandbreite verdoppelt wird, ergeben sich noch keine günstigeren Werte, wohl aber fällt der Dämpfungsanstieg wesentlich flacher aus. Der Anwendungsbereich eines Bandpasses der beschriebenen Art und geringer Bandbreite mit konzentrierten Schaltelementen endet ungefähr bei  $100 \text{ MHz}$ , also im Band II.

8.42. Für das Band III haben andere Schaltungsarten recht wirkungsvolle Kanalfilter ergeben. Erwähnt sei hier das Fuba-Antennenkombinationsfilter AKF 031/1-9 (Bild 17). Dieses Filter, dessen Schaltung, Dämpfungs- und Anpassungsverlauf in den Bildern 18, 19 und 20 wiedergegeben ist, steht in neun Variationen (eins für Band I und acht für Band III) zur Verfügung, so daß jegliche Antennenkombination im Band III möglich ist.

Der Schluß dieses Aufsatzes erscheint in Heft 12, in dem auch Bild 20 zum Abdruck kommt.

# Die Wiedergabequalität bei stereofoner Schallplattenübertragung

In der nachstehenden Arbeit soll anhand von Meßwerten untersucht werden, ob mit der heutigen gerätetechnischen Ausrüstung qualitativ einwandfreie stereofonische Übertragungen möglich sind. Der Begriff Wiedergabequalität läßt sich auf der Geräteseite durch die nachstehend genannten meßtechnischen Größen im wesentlichen eindeutig definieren:

1. Frequenzgang
2. Nichtlineare Verzerrungen
3. Signal-Störspannungsabstand
4. Tonhöhenchwankungen (=  $\Delta f$ )

Bei stereofonen Übertragungen kommen u. a. noch die Werte für Pegelgleichheit, Phasenverlauf und Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen hinzu.

Die Übertragungsqualität der monauralen Langspielplatten wird im allgemeinen als gut anerkannt. Vergleicht man also analoge Meßwerte von Anlagenteilen für die monaurale Schallplattenwiedergabe mit denen für die Stereo-Wiedergabe, so muß man auf der Geräteseite zwangsläufig zu einem sachlich richtigen Qualitätsvergleich kommen.

Bild 1 zeigt den Frequenzgang eines üblichen Einkanal-Kristalltonabnehmers, wie er in großer Zahl in Plattenspielern und -wechslern zu finden ist. Gegenüber der Bezugsfrequenz 1 kHz weist der Tonabnehmer zwischen 40 und 12 000 Hz Amplitudenunterschiede von  $\leq 12$  dB auf.

Bild 2 zeigt den Frequenzgang eines für den anspruchsvollen Heimgebrauch gefertigten magnetischen Tonabnehmers, der mit  $\pm 2$  dB zwischen 40 und 12 000 Hz praktisch linear verläuft. Bild 3 gibt Auskunft über die nichtlinearen Verzerrungen (Intermodulationsfaktor) des monauralen Kristalltonabnehmers, dessen Frequenzgang in Bild 1 dargestellt ist. Bei dem magnetischen Tonabnehmer ist ein etwas geringerer Intermodulationswert zu erwarten.

Über den Signal-Störspannungsabstand von Schallplatten exakte Aussagen zu machen, ist nicht ohne weiteres möglich, da dieser nicht nur von fertigungstechnischen Vorgängen, sondern auch vom jeweiligen Abnutzungsgrad der Schallplatten abhängt.

Zu der lebhaften Diskussion über die Qualität der Stereo-Schallplatte und der Stereo-Wiedergabe bringt unser Mitarbeiter Otto Diciol die nachstehende sachliche Untersuchung. Sie bezieht sich vorwiegend auf die Eigenschaften der Abtastgeräte, setzt also einwandfrei gepreßte und behandelte Stereo-Schallplatten und gute Verstärker voraus.

Bei guten Platten kann jedoch mit einem Signal-Störspannungsabstand von 45 bis 50 dB gerechnet werden. Damit ist der Störspannungswert bei guten Schallplatten etwa mit dem eines handelsüblichen Heimmagnetongerätes vergleichbar.

Mit den vorstehenden Daten bzw. Kurvendarstellungen sind die gerätetypischen Qualitätsdaten für monaurale Schallplattenabtastung so weit definiert, daß ein sachlicher Vergleich zwischen diesen und jenen für stereofone Übertragung möglich ist. Im Gegensatz zu monauralen Tonabnehmern, deren Auflagegewicht etwa 8 g betragen soll, ist dieses für Stereo-Tonabnehmer – entsprechend dem verkleinerten Durchmesser der Abtastspitze – auf 5...6 g verringert worden.

Die Intermodulationskurven eines handelsüblichen Stereo-Kristalltonabnehmers in Bild 4 lassen erkennen, daß bei Vollaussteuerung einer Stereoplatte ( $\geq 8,5$  cm/sec) und einem plattenschonenden Auflagegewicht von 5 g der Intermodulationsfaktor rund 4% beträgt. Für den magnetischen Stereotonabnehmer STS 210 beträgt bei gleicher Aussteuerung und gleichem Auflagegewicht der Intermodulationsfaktor etwa 3,5%. Dieser Vergleich weist aus, daß gerätetechnisch bei stereofoner Schallplattenwiedergabe mit Sicherheit keine Qualitätsminderung durch erhöhte nichtlineare Verzerrungen gegenüber der alten Übertragungsweise zu erwarten ist. Ähnliches ergibt sich beim Vergleich der Frequenzgangkurven. Bild 5 zeigt den Frequenzgang eines Stereo-Kristalltonabnehmers. Dieser beträgt

zwischen 60 und 12 000 Hz  $\leq \pm 5$  dB und ist damit sogar besser als der in Bild 1 dargestellte Frequenzverlauf eines monauralen Kristalltonabnehmers der gleichen Firma. Der Frequenzgang des magnetischen Stereotonabnehmers STS 210 in Bild 6 verläuft mit einer Toleranz von  $\pm 2$  dB zwischen 40 und 12 000 Hz praktisch geradlinig und hat somit die gleichen Werte wie der monaurale Tonabnehmer MST 2 (Bild 2).

Der Vergleich der Bilder 1 und 2 mit den Bildern 5 und 6 ergibt, daß der von Stereotonabnehmern gelieferte Pegel geringer ist, als der von einkanaligen Systemen. Daher ist zu klären, ob bei gleicher Plattengüte der bei Stereo-Betrieb zu erwartende Signal-Störspannungsabstand hörbar geringer ist als bei der Abtastung monauraler Platten. Die Rauschspannung am Ausgang eines Verstärkers ist abhängig von dem Eigenrauschen des am Verstärkereingang gelegenen Gitterableitwiderstandes. Dessen Eigenrauschen liegt mit Sicherheit mehr als 60 dB unter der von einem magnetischen oder Kristalltonabnehmer gelieferten Signalspannung. Da aber der bei einer Platte zu erwartende Signal-Störspannungsabstand – wie bereits gesagt – etwa 45...50 dB beträgt, wird die Störspannung von der Platte und nicht vom Verstärker bestimmt. Da der von Stereo-Tonabnehmern gelieferte Pegel kleiner ist als der von entsprechenden monauralen Abtastern, so sinkt auch der von den Stereo-Tonabnehmern im Verhältnis zum Signalpegel abgegebene Störpegel ange-nähert im gleichen Verhältnis. Daraus ergibt sich aber zwangsläufig, daß der Signal-

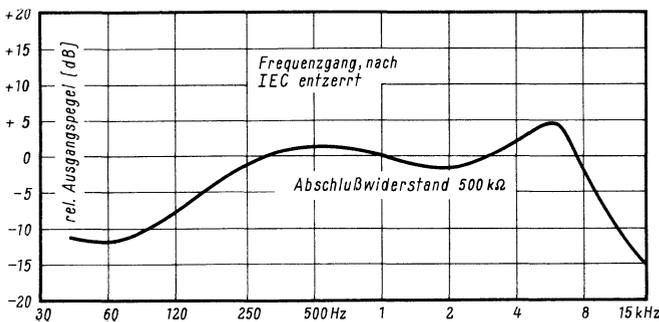


Bild 1. Frequenzgang eines Einkanal-Kristall-Tonabnehmers Typ TTSA von Telefunken; 0 dB  $\approx$  1500 mV/10 cm/sec

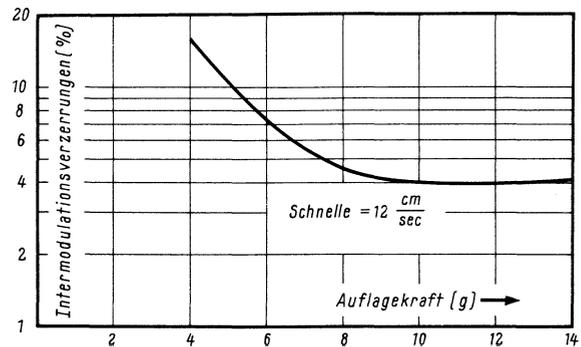


Bild 3. Intermodulationsfaktor eines Einkanal-Kristalltonabnehmers in Abhängigkeit vom Auflagegewicht

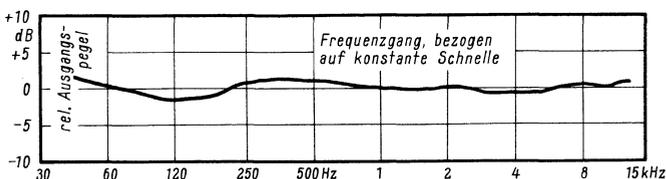
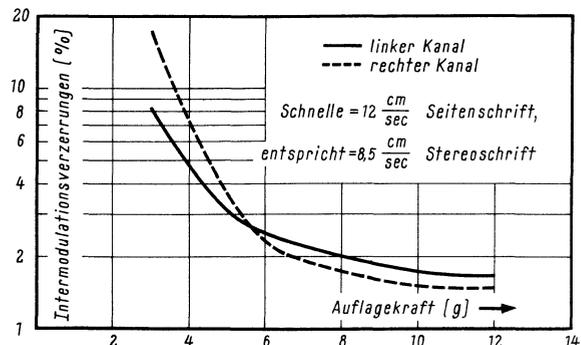


Bild 2. Frequenzgang eines magnetischen Einkanal-Tonabnehmers Typ MST 2 der Firma Elac; 0 dB  $\approx$  50 mV/10 cm/sec



Rechts: Bild 4. Intermodulationsfaktor eines Stereo-Kristalltonabnehmers in Abhängigkeit vom Auflagegewicht

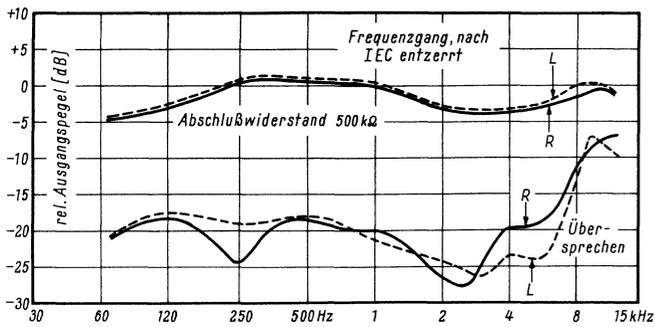


Bild 5. Frequenzgang und Übersprechdämpfung eines Stereo-Kristalltonabnehmers; 0 dB  $\cong$  1200 mV/10 cm/sec

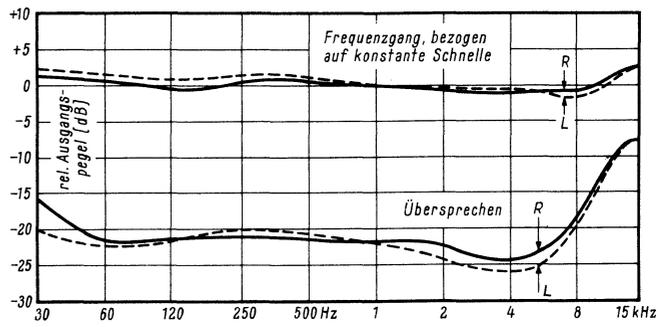


Bild 6. Frequenzgang und Übersprechdämpfung eines magnetischen Stereo-Tonabnehmers Typ STS 210 der Firma Elac

Störspannungsabstand von Stereo- und monauralen Platten gehörmäßig praktisch der Gleiche sein muß.

Bei der Stereophonie ist zusätzlich eine Rechts-Links-, also eine Richtungsinformation gegeben. Damit bei deren Übertragung Fehlleistungen, d. h. ungewollte Ortsverschiebungen, vermieden werden, darf sich das ursprüngliche Amplitudenverhältnis zwischen den Übertragungskanälen innerhalb der gesamten Anlage nur um maximal 3 dB verschieben. Die Bilder 5 und 6 zeigen auch den Frequenzgang des rechten und linken Tonabnehmerkanals. Gleichzeitig aber lassen die Kurven erkennen, daß der Pegelunterschied zwischen beiden Systemen  $\leq 1,5$  dB ist. Damit aber wird sichergestellt, daß durch den Stereo-Tonabnehmer keine ungewollten Ortsverschiebungen entstehen können.

Sowohl bei der Aufnahme als auch der Wiedergabe von stereofonen Schallplatten sind Teile der Anlage elektrisch bzw. mechanisch miteinander verkoppelt. Dadurch gelangen mehr oder minder große Anteile des Informationsinhaltes aus einem Kanal in den anderen, d. h. es erfolgt ein Übersprechen. Ist die Übersprechdämpfung – vor allem im Bereich der mittleren Frequenzen – nicht ausreichend groß, so wird die Abstrahlbasis bei der Wiedergabe verkleinert, d. h. der räumliche Übertragungseindruck mehr oder minder verwischt. Untersuchungen und eine Vielzahl von Versuchen haben ergeben, daß im Bereich der mittleren Frequenzen eine Übersprechdämpfung von 20 dB im Abtastsystem noch zu keiner störenden Verkleinerung der Abstrahlbasis führt und im Bereich der hohen und höchsten Frequenzen – ohne Benachteiligung des räumlichen Höreindrucks – die Übersprechdämpfung sogar wesentlich geringere Werte annehmen darf. Die Kurven der Übersprechdämpfungen in Bild 5 und 6 zeigen, daß auch diese Forderung von einwandfreien Stereotonabnehmern erfüllt werden.

Bei monauralen Schallplatten ist die Modulation als Seitenschrift eingepreßt, d. h. die der Modulation entsprechende Rillenauslenkung erfolgt parallel zur Plattenoberfläche. Dementsprechend weist der Abtaststift eines monauralen Tonabnehmers nur in der Horizontalen eine leichte Beweglichkeit auf, während er in der Vertikalen sehr starr ist. Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß senkrechte Bewegungen, z. B. der Höhengschlag des Plattentellers oder der Schallplatte, zu keinen oder nur kaum wahrnehmbaren Wiedergabestörungen führen.

Anders ist es im Stereo-Betrieb. Bei der Stereo-Platte befinden sich die Modulationen für beide Kanäle in einer Rille. Im Gegensatz zur monauralen Schallplatte aber liegen hier die Modulationen unter einem Winkel von je  $45^\circ$  zur Plattenoberfläche. Bei deren Abtastung macht der Tonabnehmerstift Seiten- und Tiefen-

bewegungen. Im Gegensatz zur bisherigen Tondose muß also die Abtastnadel einer Stereo-Tondose in horizontaler und vertikaler Richtung beweglich sein. Daraus ergibt sich, daß ein für Stereo-Betrieb vorgesehenes Laufwerk nicht nur einen ruhigen, gleichmäßigen Lauf aufzuweisen hat, sondern auch einen unbedingt plan laufenden Plattenteller erfordert, da jeder Höhengschlag bei Stereo-Betrieb unweigerlich zu Störmodulationen führt.

Bei der Abtastung der  $45^\circ$ -Schrift entstehen, wie eben gesagt, Seiten- und Höhenbewegungen der Abtastnadel. Für die Stereo-Tonabnehmer ergibt sich daraus als weitere Qualitätsforderung, daß der Abtaststift in beiden Richtungen gleich gut beweglich sein muß, d. h. für beide Richtungen die gleiche kleine Rückstellkraft benötigt.

Wird diese Forderung nicht erfüllt, so entstehen große nichtlineare Verzerrungen. Außerdem kann der Abtaststift der Rillenform nicht mehr ausreichend ungehindert folgen. Als Folge hiervon werden die mikroskopisch feinen Modulationsauslenkungen durch den Stift ausgeschliffen, d. h. die Stereo-Platten werden vorzeitig unbrauchbar.

Bei der Stereo-Platte wurde des weiteren verlangt, daß bei gleichem Plattendurchmesser und gleicher Umdrehungszahl auch die Spieldauer annähernd die gleiche wie bei monauralen Schallplatten ist. Um dies zu erreichen, mußte – im Vergleich zur monauralen Schallplatte – die Rillenbreite für die Stereo-Platte nochmals verkleinert werden.

Diese Maßnahme wiederum bedingte eine Verkleinerung des an sich schon winzigen Radius der Abtastspitze. Damit infolge der verkleinerten Spitze der relative Auflagedruck der Abtastnadel auf die Schallplatte nicht wesentlich ansteigt und als Folge hiervon die Lebensdauer einer Stereo-Platte nicht bedeutend absinkt, mußte das Auflagegewicht der Stereo-Tonabnehmer verkleinert werden. Da aber die Werte der Auflage- und Rückstellkraft bei Tonabnehmern miteinander verkoppelt sind, ergibt sich aus der Verkleinerung der Auflagekraft gleichzeitig eine Verkleinerung der Rückstellkraft, die – wie bereits erwähnt – für beide Ebenen möglichst gleich sein soll.

Eine einwandfreie Anlage vorausgesetzt ergibt der Vergleich der Meßwerte für monaurale und stereofone Schallplattenabtastung praktisch gleiche Übertragungsdaten und damit auch gleiche Qualitätsmerkmale.

Es sei aber darauf hingewiesen, daß die zu einer einwandfreien Stereo-Übertragung benötigten Schallplatten, Laufwerke und insbesondere die Tonabnehmer in jeder Beziehung Präzisionserzeugnisse sein müssen, um die vielfachen An-

forderungen einwandfrei zu erfüllen. Es bedarf deshalb kaum einer näheren Erklärung, daß diese – wie jegliches Präzisionsgerät – auch entsprechend sorgfältige Behandlung erfordern, wenn die technischen Möglichkeiten im Dauerbetrieb erhalten bleiben sollen.

Diese Arbeit wäre im Rahmen des vorgegebenen Themas unvollständig, wenn nicht auf ein zusätzliches Erschwernis hingewiesen würde, das allerdings für jede stereofone Lautsprecherübertragung gilt. Während bei monauralen Übertragungen die Hörfläche, die einen in weiten Grenzen fast gleichwertigen Höreindruck ergibt, fast unkritisch ist, kann dies bis heute von stereofonen Übertragungen mit Lautsprechern leider noch nicht gesagt werden. Zunächst ist die bei der stereofonen Wiedergabe mögliche Breite des Klanggeschehens (= Basisbreite) von der gegenseitigen Entfernung der beiden Kanallautsprecher abhängig. Wie Bild 7 zeigt, gleicht bei der Verwendung von nur je einem Kanallautsprecher die Hörfläche, die einen einwandfreien stereofonen Eindruck vermittelt, einem Schlauch. Verläßt man diesen Hörbereich nach rechts oder links, so scheint das Schallereignis nur aus dem jeweiligen Seitenlautsprecher zu kommen. Aus dem stereofonen wird wieder ein weitgehend monauraler Schalleindruck.

Bei der Verwendung mehrerer Lautsprecher pro Kanal wird – bei gleicher Basisbreite – die Hörfläche einer einwandfreien stereofonen Hörsamkeit wesentlich erweitert (Bild 8). Stereofone Hörflächen mit den in Bild 7 und 8 gezeichneten scharfen Hörflächengrenzen gibt es jedoch nur in schalltoten Räumen. In den üblichen Wohnräumen wird durch die Wände und Möbel immer ein Teil der von den Kanallautsprechern ausgehenden Schallwellen reflektiert. Diese Reflektionen aber wirken ähnlich wie

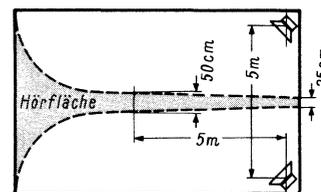


Bild 7. Stereofone Hörfläche in schalltoten Räumen bei Verwendung je eines Kanallautsprechers

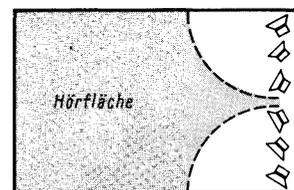


Bild 8. Stereofone Hörfläche in schalltoten Räumen bei Verwendung mehrerer in ihrer Achse geneigter Lautsprecher

# Soundcraft-Tonbänder

eine vergrößerte Lautsprecherzahl. Bei geschickter Lautsprecheranordnung wird es dadurch u. U. möglich, für Wohnräume mit einer nicht zu großen Zuhörerzahl durch je einen Kanallautsprecher eine ausreichend große Fläche stereofoner Hörsamkeit zu schaffen. Jedoch läßt sich daraus unschwer entnehmen, daß für stereofone Übertragungen mit einer befriedigend großen Basisbreite entsprechende Überlegungen und Sorgfalt walten müssen, um die optimale Lautsprecheranordnung sicherzustellen.

Abschließend darf ohne Übertreibung oder Parteinahme gesagt werden, daß die Stereophonie einen echten Fortschritt der Elektroakustik nicht nur deshalb darstellt, weil sie dem Zuhörer eine Ortung beim Klanggeschehen ermöglicht, sondern mindestens ebenso, weil bei einer in allen Punkten einwandfreien Anlage das Gesamtklangbild einer stereofonen Übertragung wesentlich an Reinheit, Durchsichtigkeit und Präzision gewinnt.

## Literatur

- [1] Bergtold, F.: Moderne Schallplattentechnik, RPB Nr. 63/65a, Franzis-Verlag, München.
- [2] Katzfey, W. und Schröder, F. K.: Die Grundlagen des stereofonen Hörens. Radio Mentor, 1958, Heft 6.
- [3] Kietz, H.: Das räumliche Hören. Acustica, 1953, Heft 3.
- [4] Kuhl, W. und Zosel, J. M.: Untersuchungen zur Pseudostereophonie und Stereophonie. Acustica, 1956, Heft 6.
- [5] Kuhl, W.: Über eine Lautsprecheranordnung zur Wiedergabe stereophoner Schallaufnahmen. Rundfunktechnische Mitteilungen, 1959, Heft 4.
- [6] Lauridsen, H. und Schlegel, F.: Stereophonie und richtungsdiffuse Klangwiedergabe. Gravesaner Blätter, 1956, Heft 5.
- [7] Schlechtweg, W.: Stereophone Schallaufnahmen. ETZ, Ausgabe B, 1958, Heft 6, Seite 240.
- [8] Schlechtweg, W.: Prinzipien der Zweikomponentenschrift bei der stereophonen Schallplatte. Funktechnik, 1958, Heft 12.
- [9] Schlechtweg, W.: Stereophone Wiedergabetechnik. FUNKSCHAU, 1958, Heft 11, Seite 275.
- [10] Westphal, W.: Übersicht über einige stereophone und pseudostereophone Übertragungsverfahren. Rundfunktechnische Mitteilungen, 1959, Heft 4.

Vom Verfasser vorstehenden Beitrages stammt auch das Buch

## Niederfrequenzverstärker-Praktikum

über das die Zeitschrift ausbau - Illustrierte Monatshefte für technische Berufe, Herausgeber Dr. Ing. Paul Christiani, Konstanz, u. a. folgendes schrieb:

... Kein Schmus drin, keine Literaturverwertung, da ist jede Seite ihr Geld wert. Im ersten, theoretischen Teil wird brav Rechnen gelehrt - nicht auf die vornehm-hochnäsige Tour, schön solide, da kann einer wirklich lernen, seinen eigenen Verstärker mit Gegenkopplung und den wildesten Anhebungen genau vorauszuberechnen, und der Autor geniert sich gar nicht, von Fall zu Fall auch noch zu sagen, wo ein Probeaufbau mit Messung einen verlässlicheren Kalkulationswert bietet als die schönste Rechnung (Ich meine das wörtlich!). Der etwas umfangreichere, praktische Teil entspricht dem durchaus; man kann ruhig sagen, daß in diesem Buch alles stehe, was über Niederfrequenzverstärker zu wissen wichtig ist - nicht das bißchen Wissen, nur um irgendeine gelehrte Fachprüfung abzugeben, sondern ausreichendes Wissen, wenn man dazu verdammt ist, so ein Ding mit eigenen Händen zu bauen und es obendrein funktionieren soll, weil man ja Geld dafür will (Ist ein ganz kleiner Unterschied). Gäbe es einen Schwarzmarkt, der Diciol wäre nicht ohne einen größeren Schinken als Zugabe auf die dicken Endröhren zu haben.

Otto Diciol: Niederfrequenzverstärker-Praktikum 396 Seiten mit 183 Bildern und 10 teils mehrfarbigen Tafeln. In Leinen DM 29.80. Franzis-Verlag, München.

Von den ausländischen Tonbändern, die auf dem deutschen Markt erscheinen, sind die Bänder der Reeves Soundcraft Corporation, New York<sup>1)</sup>, in verschiedener Hinsicht bemerkenswert. Die Herstellerfirma fertigt nämlich nicht Magnettonbänder, sondern liefert auch bespielte Musikbänder, von denen wir eines bereits in der FUNKSCHAU besprochen<sup>2)</sup>. Das Bandmaterial ist in Serien eingeteilt, deren wichtigste elektroakustische und mechanische Eigenschaften in der Tafel 1 zusammengestellt sind. Dabei bedeutet L-Serie ein Standard-Band von 40  $\mu$  Dicke aus Mylar, einem Werkstoff, der sich durch günstiges Temperaturverhalten auszeichnet. Mylar-Bänder bleiben von arktischer Kälte ( $-60^{\circ}\text{C}$ ) bis fast zum Siedepunkt ( $+90^{\circ}\text{C}$ ) betriebssicher, vertragen aber sogar Temperaturen bis  $+240^{\circ}$ . Das kräftige Band der L-Serie hat, wie die Tabelle zeigt, den geringsten Klirrfaktor und die größte Kopierdämpfung, d. h. daß sich Nachbarwindungen nicht gegenseitig beeinflussen. Ferner ist die Reißlast hoch, und man muß 2,5 kg aufwenden, ehe man das Band um 4 % dehnt.

Aus der Tabelle ist auch leicht zu erkennen, wie bei dünnerem Trägermaterial die Werte für Klirrfaktor, Kopierdämpfung und Dehnung sich ändern. Die PL-Serie entspricht dem, was wir als Langspielband be-

<sup>1)</sup> Deutsche Soundcraft Generalvertretung Hans Wolf, Berlin-Wilmersdorf, Binger Str. 31.

<sup>2)</sup> FUNKSCHAU 1959, Heft 15, Seite 476, Stereo-Tonband.

zeichnen (Dicke 25  $\mu$ ), und die XP-Serie muß man dann Doppelspielband nennen (13  $\mu$  dick). Dieses Band verlangt eine verständnisvolle Behandlung, und man tut gut daran, erst bei einer kleineren Musterspule zu erproben, ob die Bremsen des verwendeten Tonbandgerätes weich genug für dieses extrem dünne Band arbeiten. Man wird es auch vorzugsweise für weniger oft gespielte Archivaufnahmen verwenden, die nicht viel Raum einnehmen sollen, oder für Repor-



Die Verpackung eines bespielten Soundcraft-Stereo-Bandes gleicht sich in der Aufmachung den üblichen Plattentaschen an; davor zwei Versandpackungen für „Sprechbriefe“ auf 75-mm-Spulen, die Rückseite ist für die Postanschrift hergerichtet

Tafel 1. Eigenschaften von Soundcraft-Tonbändern (nach Herstellerangaben)

Elektroakustische Eigenschaften	L-Serie	PL-Serie	XP-Serie	P-Serie	Hi-Fi	Hi-Fi 50	
max. Frequenzgang (vom Standard)	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 2$	dB
Gleichfeld-							
max. Rauschspannungsabstand	-55	-55	-55	-55	-50	-50	dB
max. Klirrfaktor	1	2	2	1	3	3	%
max. Kopierdämpfung	-50	-47	-43	-50	-50	-45	dB
max. Empfindlichkeitschwankungen	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 0,25$	$\pm 1$	$\pm 1$	dB
Mechanische Daten							
Werkstoff	Mylar	Mylar	Mylar	Mylar vor-gereckt	Azetat	Azetat	
Dicke etwa	40	25	13	13	40	25	$\mu$
Reißlast	4,0	3,1	1,9	3,0	2,6	1,9	kg
4 % Dehnung bei	2,5	1,65	0,75	1,85	2,0	1,4	kg
max. Dehnung bei 24° C		70...130 %			10...20 %		
Erweichungspunkt		+ 240...245			+ 70...110		°C
Temperaturgrenze für sicheren Betrieb		- 60 bis + 90			- 40 bis + 66		°C

Tafel 2. Vergleichswerte zum DIN-Bezugsband 19 (nach Herstellerangaben)

		DIN	P-Serie	Hi-Fi		
Frequenzgang, betriebsmäßig	{	1 kHz	- 2,75	- 0,25	- 1,75	dB
		15 kHz	- 0,25	- 0,25	- 1,25	dB
	{	1 kHz	- 2,75	0,0	- 0,75	dB
		15 kHz	- 0,25	+ 0,25	+ 1,50	dB
3 % Klirrfaktor bei:		+ 13,5	+ 15	+ 13	dB	

tagen, die anschließend auf andere Bänder umgespielt werden.

Eine Besonderheit stellt die P-Serie dar. Dieses *Professional-Langspielband* ist vorgerichtet, zweimal beschichtet und geschliffen und besonders sorgfältig geprüft. Damit betragen die Frequenzgangabweichungen nur  $\pm 1$  dB, der Klirrfaktor höchstens 1 % und die Empfindlichkeitsschwankungen sind geringer als 0,5 dB. Auch die Werte für Reißlast und Dehnung liegen günstiger als bei dem nicht vorgereckten gleich starken XP-Band. Infolge Doppelbeschichtung ist das Band frei von dünnen Stellen in der Magnetschicht, den drop outs (= ausgepopt).

Diese Instrumentenbänder sind speziell für elektronische Rechenanlagen, Maschinensteuerungen und ähnliche Zwecke bestimmt, bei denen es auf höchste Präzision der gespeicherten Signale ankommt. So wurden in den Jupiter-Raketen, die zum Hochschießen der US-Erdsatelliten dienten, solche Soundcraft-P-Bänder für die automatische Steuerung verwendet. Diese komplizierten Steuerungen sind so raffiniert ausgearbeitet, daß sie durch keinerlei atmosphärische oder sonstige Funkstörungen beeinflusst werden können. Das gesamte Steuerprogramm wird vorher genauestens durchgerechnet und verschlüsselt in Form magnetischer Impulse auf Magnetband gespeichert, so wie eine Rundfunk- oder Fernsehsendung vorher aufgenommen und auf Band gegeben wird. Von diesem Band wird dann die Rakete gewissermaßen im play-back-Verfahren auf ihren Kurs gebracht. Es ist klar, daß Fehler im Band, die auch nur einen einzigen Impuls ausfallen lassen würden, oder unkontrollierbare Dehnungen durch Bandzug oder Temperatur den Kurs der Rakete sehr störend beeinflussen können. Das Professional-Band ist also höchst zuverlässig, wenn man ihm solche Aufgaben anvertraut.

Die beiden weiteren in der Tabelle aufgeführten Bänder Hi-Fi (Standard) und Hi-Fi 50 (Langspielband) beruhen auf Azetat-Trägerfolie. Dieses Bandmaterial ist nicht

ganz so temperaturfest und auch etwas empfindlicher gegen Feuchtigkeit. Dagegen ist die maximale Dehnung, also der Betrag, um den sich das Band längt, wenn man es bis zur Bruchgrenze belastet, mit 10...20 % bedeutend geringer als bei Mylar.

Eigenartig will es uns scheinen, daß diese beiden Bandsorten mit 3 % Klirrfaktor von den Amerikanern als Hi-Fi-Bänder bezeichnet werden. Doch zeigt *Tafel 2*, daß die Toleranzen von Bändern aus der laufenden Fertigung enger liegen als beim DIN-Bezugsband 19.

## Amateur-Tonaufnahmen bei öffentlichen Veranstaltungen

Wenn man davon absieht, daß eine Privatperson gar nicht so leicht vom Veranstalter die Erlaubnis zu Tonaufnahmen im Konzertsaal erhält und daß auch die Fragen des Urheberrechts beachtet werden müssen, bleibt doch noch eine Menge technischer Dinge übrig, mit denen man sich auseinanderzusetzen hat.

In der Regel benötigt man mehrere Mikrofone und ein Mischpult, um klanglich einwandfreie Aufnahmen zu erhalten. Wichtig ist, daß das benutzte Zubehör die höheren mechanischen Anforderungen verträgt, die bei einer öffentlichen Veranstaltung auftreten. Das Mikrofongabel soll trittfest sein und die Mikrofonstative müssen sich auf 2,5 bis 3 m Höhe ausziehen lassen. Kabel sind so zu verlegen, daß sie möglichst unsichtbar bleiben und kein Konzertbesucher darüber stolpern kann. Wenn irgend möglich, setze man sich mit seinen Geräten in einen Raum hinter der Bühne, aber möglichst so, daß man den Dirigenten und die Künstler im Auge behält.

Sprecher haben oft die unangenehme Angewohnheit, sich am Mikrofon festzuhalten oder den Abstand davon ständig zu verändern. Das Anfassens des Stativs verursacht unter Umständen sehr störende Nebengeräusche und die Abstandsänderungen machen eine vernünftige gleichmäßige Band-

Zu erwähnen ist noch, daß Soundcraft die kleinen 75-mm-Spulen in einer praktischen Postversandtasche liefert. Sie ist so geformt, daß ohne Kleben und Verschnüren das Band vollständig gegen Herausfallen gesichert ist. Eine Seite ist für die Anschrift und die Briefmarke hergerichtet (*Bild rechts vorn*), und ein Eindruck läßt erkennen, daß diese Verpackung von der Post zum Versenden besprochener Bänder zugelassen ist. Der „Sprechbrief“ dürfte also drüben bereits eine normale Erscheinung sein.

aussteuerung fast unmöglich. Das Mikrofon soll deshalb so stehen, daß es nicht gerade dazu einlädt, als Stütze zu dienen. Am besten eignen sich zwei Mikrofone, die ein wenig rechts und links stehen, weil sie Lautstärkeunterschiede beim Wenden des Kopfes selbsttätig ausgleichen.

Bei Klaviermusik hat sich ein Mikrofonabstand von 1,2 m, von der rechten Seite der Klaviatur aus gemessen, am besten bewährt. Beim Flügel ist der Deckel zu öffnen. Sehr gut eignet sich ein Mikrofon mit Schwannenhals, weil man es so biegen kann, daß es mit seiner Einsprache-Öffnung in das Instrument „hineinschaut“.

Orchesteraufnahmen erfordern viel Übung, weil die Saalverhältnisse großen Einfluß auf die Mikrofonaufstellung ausüben. In der Regel genügen zwei Mikrofone, die auf zwei ungefähr 3 m hohen Ständern etwa 2 m vor dem Orchester stehen und untereinander rund  $\frac{2}{3}$  der Orchesterbreite entfernt sind.

Nach: Der Tonbandfreund, Heft 8

## Schallplatten für den Techniker

### STEREO-SCHALLPLATTEN

#### Giuseppe Verdi, La Traviata

Kurzoper; Dirigent Hans Schmidt-Isserstedt, Solisten, Chor und Sinfonie-Orchester des NDR. Deutsche Grammophon GmbH, 33 $\frac{1}{2}$ U/min. Bestell-Nr. 136 005 SLPEM.

Opernplatten stellen hohe Ansprüche an die Dynamik sowohl während der Aufnahme als auch bei der Wiedergabe, selbst wenn wie bei La Traviata nicht so dramatische Gefühlsübersteigerungen ausgedrückt sind, wie sie Verdi beispielsweise in Rigoletto und Othello hineingelegt hat. In La Traviata herrscht die Stimmungsschilderung vor; dennoch sollte man sich nicht verleiten lassen, bei dem sehr zart beginnenden Vorspiel die Lautstärke anzuheben, denn eine wuchtige Dynamikstelle setzt etwa zwei Zentimeter vom äußeren Plattenrand ein und verlangt Reserven im Verstärker.

Die tragende Rolle der Violetta ist mit Maria Stader gut besetzt. Ihre Stimme hat Kraft in den Höhen, und die Koloraturen perlen glasklar auf. Alfred (Ernst Haefliger) und Germont (Lawrence Winters) bilden die sympathische Ergänzung dazu. Durch die Stereo-Technik heben sich die tragenden Stimmen gut vor dem dezenten Hintergrund des Chors und Orchesters des Norddeutschen Rundfunks ab. — Diese Kurzfassung der Oper ist der Bühnentradition gemäß aufgenommen. Für die Zukunft der Stereo-Schallplattenoper wäre zu erwägen, ob man nicht wie bei der Fernsehoper zu einer Auffassung übergeht, die noch mehr auf den kleinen Zuhörerkreis im Wohnzimmer ausgerichtet ist. Dabei wäre denkbar, daß man von der starren Opernaufstellung abkommt und den Stimmen mit Hilfe der Stereo-Technik mehr Bewegung im Raum gibt.

## Es stand vor 30 Jahren in der FUNKSCHAU

Mai 1930

Wegen der Erklärung von G. Marconi, er wolle am 28. Mai 1930 die Beleuchtungsanlage der am gleichen Tage in Sydney/Australien beginnenden Weltausstellung für Elektrizität und Radio „mit einem Strom einschalten, den er von Bord seiner im Mittelmeer kreuzenden Jacht Elettra ausschickt“, gab es einige Aufregung. Die Tagespresse verwechselte einen Impuls über Kurzwellen, der am Empfangsort verstärkt und über Relais die Beleuchtungsanlage einschaltet, mit der Übertragung der gesamten Beleuchtungsenergie. — Manfred von Ardenne berichtet von seinen Arbeiten an Empfängern mit aperiodischer Hf-Verstärkung, wobei vor dem Audion ein Verstärkungsfaktor von 15 000 erreicht wird. Er beschreibt einen Empfänger mit elektrisch abgeschirmter Rahmenantenne, drei Dreifach- und zwei Zweifachröhren und einer besonderen Art der Lautstärkeregelung im Verhältnis 1 : 1000. — Durch die vier Mai-Ausgaben 1930 der FUNKSCHAU zieht sich eine Artikelserie Die Daseinsberechtigung des Bastlers; es kommen u. a. Hans Sutaner (er zählt noch heute zu den FUNKSCHAU-Autoren) und Hans Neuert vom Reichsverband der Funkhändler e. V. zu Worte („Basteln nimmt zu!“ „Ab Vierröhrenempfänger wird Basteln billiger als Kaufen!“).

Das Farbfernsehen blieb das große Thema; gleich zwei Beiträge informieren über die Versuche von Ing. A. A. Ahronsheim, Berlin, und Dr. Alexanderson, USA.

### Das Aktuelle des Mai 1930:

Amerikanische Fernschnellzüge werden mit Rundfunkempfängern für die Luxus-Speisewagen ausgerüstet — Ein Schweizer ließ sich einen funkgesteuerten Garagentor-Öffner entwickeln — Das 180 km lange Seekabel zwischen dem Reichsgebiet und Ostpreußen enthält ein Aderpaar für hochwertige Rundfunkübertragungen — Biegsame Schallplatten aus dem Zelluloidprodukt „Azetit“ sollen eine viermal so große Lebensdauer wie Schellackplatten haben — Lorenz entwickelte einen Glimmspannungsteiler für die Stabilisierung von Netzanschlußgeräten — Der Funksprechverkehr zwischen der Amsterdamer Feuerwehrzentrale und den Löschzügen wird auf 600 kHz abgewickelt — Erstmals wird in der deutschen Fachpresse der Kendall-Rejektör als „ultraselektiver“ Sperrkreis vorgestellt — In Anwesenheit von Graf Arco (Telefunken) wird ein Funktelefoniegespräch zwischen Batavia (Indonesien) und Rio de Janeiro via Berlin im 14...19-m-Wellenbereich abgewickelt.

## Vorschläge für die WERKSTATT-PRAXIS

### Löt-, Schmelz- und Plastiksweißgerät

Ein auch in der Service-Werkstatt recht nützliches Werkzeug für sehr universelle Verwendung wurde aus dem elektrischen LötKolben entwickelt. Man griff dabei auf die bewährte LötKolbenkonstruktion zurück, die es nach dem Lösen einer Schraube erlaubt, das Heizelement durch einfaches Umstecken auszuwechseln. Durch vier verschiedene Elemente von 25 bis 125 W und elf verschiedene Arbeitseinsätze wurde diese Konstruktion *Pico-Spezial* zu einem sehr universellen Löt-, Schmelz- und Plastiksweißgerät.

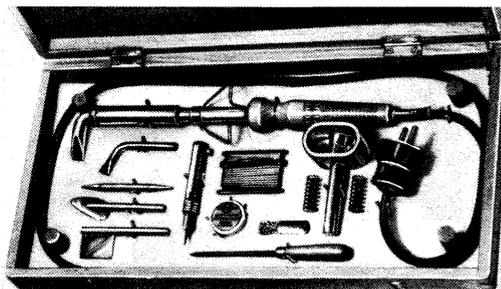
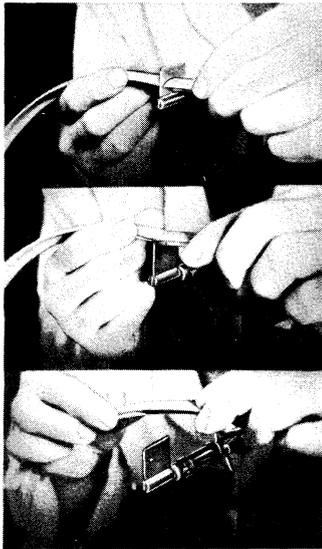


Bild 2. Die vollständige Pico-Combi-Lötgarnitur einschließlich Plastik-Schweißbesteck

Bild 1. Verschweißen eines Profilbandes aus thermoplastischem Material; von oben nach unten: die beiden Schnittflächen werden am Schweißmesser erwärmt, langsam nach oben geführt und zügig zusammengepreßt

Zu dieser Kombination ist nämlich ein weiterer Heizkörper mit 30 W gekommen, der nicht zum Löten, sondern speziell zur Holz- und Plastikbehandlung dient. Hierzu sind serienmäßig fünf Einsätze vorgesehen. Drei Formen dienen dem Schmelzen von Schellack, wie es beim Ausbessern von Furnieren und dgl. erforderlich ist. Ein anderer Einsatz wird zum Ausbrennen von Harzgalen gebraucht, während der letzte aus einem handlichen Schweißmesser mit säurebeständigem Nickelblatt besteht. Wie die Fotos in Bild 1 zeigen, lassen sich damit Tischumleimer, Rundriemen und andere Kleinprofile aus thermoplastischem Material mühelos verschweißen.

Außer diesem Messer gibt es noch andere Einsätze, die es ermöglichen, kleine Schäden an Plastik-Gegenständen schnell zu beheben. Mit der zunehmenden Verwendung von Kunststoffen in der Rundfunk-Industrie, z. B. für Gehäuse von Taschenempfängern, wird solch ein Universalgerät auch für die Reparaturwerkstatt interessant. Ein vollständiger Gerätesatz zum Löten und Schweißen in Hartholz-Kassette nach Bild 2 kostet 48 DM.

Hersteller: Löttring Werner Bittmann, Berlin-Charlottenburg 2

### Neue Maschinen für die Werkstatt

Das Bosch-Combi-Elektrowerkzeug umfaßt ein wohldurchdachtes Programm für alle feinmechanischen Arbeiten in der Fachwerkstatt und beim Amateur. Im Bild ist die Verwendung als Tischbohrmaschine gezeigt. Die hohe Säule gestattet es, auch umfangreiche Werkstücke zu bearbeiten. Sie dient umgelegt als Führungsrohr für eine Drechselbank und ähnliche Einrichtungen.

In Hannover wurde der Betriebsfachmann auf dem umfangreichen Stand der BBC u. a. mit zwei *Elektro-Kleinwicklern* bekannt gemacht, wie sie zum Ab- und Aufwickeln von Kunststoffolien, Drähten und Kabel vielfach gebraucht werden. Diese Kleinwickler arbeiten mit geregelten Gleichstrommotoren. Sie halten die mit einem Potentiometer einstellbare Zugkraft selbst bei sehr großen Durchmesseränderungen (1 : 10) und sehr großen Geschwindigkeitsänderungen (z. B. 1 : 20) genau stabil. Dabei werden die Folie oder die Drähte nicht mechanisch abgetastet. Reißt das aufzuwickelnde Gut, dann wird die Motordrehzahl so abgefangen und begrenzt, daß sich die Enden glatt um die Trommeln legen. Das Verfahren dürfte auch für Transformator-



Rechts: Arbeiten an einem fernsteuerbaren Schiffsmodell mit dem Bosch-Combi-Elektrowerkzeug

Wickelmaschinen Vorteile bieten, um konstanten Zug und damit beste Ausnutzung des Wickelraumes zu gewährleisten.

Frieeseke & Hoepfner zeigten erstmalig eine neue automatische Wickelmaschine mit Programmzählwerk zum Wickeln von mehreren zusammenhängenden Transformator-, Feld- oder sonstigen Spulen. Der Drahtführungsschlitten wird dabei hydraulisch von einer zur anderen Wickelkammer geführt und von einem elektronischen Programmzählwerk gesteuert. Um einen exakten Übergang zwischen den Kammern zu erzielen, wird die Wickelspindel kurz vor dem Erreichen der gewünschten Windungszahl abgebremst und bei der genauen Windungszahl stillgesetzt, bevor der Drahtführungsschlitten verschoben wird.

## Fernseh-Service

### Zu wenig Kontrast verursacht ausgedehnte Fehlersuche

„Viel zu wenig Kontrast“ lautete die Beanstandung, mit der ein Fernsehgerät zur Reparatur kam.

Die erste Überprüfung galt der getasteten Regelung. Um Gewißheit zu erhalten, ob die Taströhre und die vom Zeilentransformator gelieferten Impulse in Ordnung sind, kann man zu einem einfachen Mittel greifen: Gitter und Katode der Taströhre werden kurzgeschlossen und die an der Anode entstehende negative Spannung wird gemessen. In der Regel muß sich eine Spannung von -100 bis -200 V einstellen.

Diese Überprüfung der getasteten Regelung wie auch die Untersuchung der eigentlichen Kontrasteinstellung zeigte nichts Verdächtiges. Auch alle Betriebsspannungen im Zf- und im Video-Verstärker waren in richtiger Höhe vorhanden. Die mit dem Wobbler aufgenommene Zf-Durchlaßkurve war leicht deformiert, ihre Amplitude war viel zu klein. Der Grund lag in einem Schaden an der Video-Diode Typ OA 160, sie hatte nur noch einen Sperrwiderstand von 500  $\Omega$ . Nach dem Austausch der Diode stimmte die Zf-Kurve wieder.

Zur größten Überraschung war der Kontrast nach Inbetriebnahme des Gerätes immer noch nicht richtig vorhanden. Der Kontrast hatte sich zwar gebessert, der Fehler war aber noch nicht restlos behoben. Nun wurde von der Bildröhre aus rückwärts gehend systematisch eine Stufe nach der anderen mit einem Videosignal bzw. einem damit modulierten Zf-Träger durchgetastet. Stets ergab sich ein sauberes und kontrastreiches Bild.

Erst als das Signal auf das Gitter der UKW-Mischstufe gegeben wurde, erschien ein wesentlich kontrastärmeres Bild. Nach Öffnen des Kanalwählers und nach einigen Gleichspannungsmessungen war der Fehler gefunden: Die *Schirmgitterspannung* fehlte, weil der Vorwiderstand unterbrochen war.

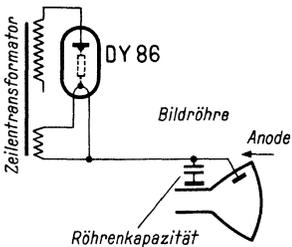
Damit war nach einer langen Suche auch der zweite Fehler gefunden. Nachdem der unterbrochene Widerstand erneuert war, erschien ein helles, kontraststarkes Bild auf dem Schirm.

Gerhard Schmidt

### Keine Helligkeit

Ein Fernsehgerät zeigte keine Helligkeit. Der Zeilen-Oszillator und die Ansteuerung der Zeilen-Endstufe (mit der Röhre PL 36) waren in Ordnung. Der mittlere Katodenstrom der Zeilen-Endröhre betrug jedoch statt 120 mA rund 190 mA. Beim Entfernen des Hochspannungsanschlusses an der Bildröhre ging der Katodenstrom der Röhre PL 36 auf 120 mA zurück. Hochspannung war vorhanden, soweit dies ohne Meßgerät beurteilt werden konnte.

Nach langem Suchen fand sich endlich ein Heizfaden-Anodenschluß in der Hochspannungsdiode DY 86. Die Kapazität Bildröhrenanode-Masse (in der Größenordnung von 1 nF) wurde dadurch unmittelbar an das heiße Ende des Zeilentransformators gelegt. Das brachte die gesamten Zeitkonstanten- und Resonanzverhältnisse in der Zeilen-Endstufe und in der Ablenkeinheit in Unordnung.



Durch den Heizfaden-Anodenschluß in der Hochspannungsdiode kam die Kapazität der Bildröhrenanode gegen Masse parallel zum Zeilentransformator und zur -Endröhre zu liegen. Als Folge konnte die Zeilen-Endstufe nicht mehr einwandfrei arbeiten

Nach dem Erneuern des Hochspannungsgleichrichters war das Gerät wieder betriebsklar.

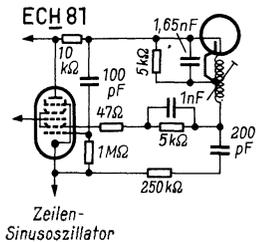
Als Lehre ergab sich aus diesem an sich nicht schwierigen Fehler, daß bei einer fachgerechten Hochspannungsmessung mit einem Röhrenvoltmeter solche Fehler schneller zu finden sind. Man hätte hier dann feststellen können, daß zwar die hochgespannte Wechselspannung vorhanden war, aber nicht gleichgerichtet wurde.

Friedrich Blazek

### Die Frequenz des Zeilenoszillators wandert

Bei einem zur Reparatur eingelieferten Fernsehempfänger änderte sich jeweils innerhalb von etwa 10 Minuten die Frequenz des Zeilenoszillators so stark, daß die Bildzeilen wegkippeten.

Die Fehlerursache lag offenbar im Zeilengenerator. Da sich die Röhre als einwandfrei erwiesen hatte, wurden in den kritischen zehn Minuten sämtliche Spannungen überprüft, doch ohne Erfolg. Irgendwo mußte sich ein frequenzbestimmendes Bauelement ändern. Alle in Frage kommenden Widerstände, Spulen, Kondensatoren und auch die beiden Dioden in der Phasenvergleichsschaltung wurden ausgewechselt; aber der Fehler war noch nicht beseitigt.



Die falsche, schlecht angelötete Drahtbrücke parallel zur Oszillatorschaltung (schlechte Lötstelle im Kreis), die bei der Verdrahtung unbeachtet geblieben war, verursachte die beschriebenen Frequenzwanderungen

Bei einer nochmaligen Durchsicht wurde endlich im Zeilengenerator (Sinus-Oszillator nach beigefügtem Schaltbild) ein Stückchen Draht entdeckt, das während der Schalterarbeit in der Fabrik offenbar unbeachtet geblieben war. Dieser Draht war mit einem Ende fest an die Anzapfung der Generatorschaltung angelötet. Das andere Ende schien am anodenseitigen Ende der Spule zu liegen, war aber dort nicht einwandfrei verlötet, denn sonst hätte der Oszillator überhaupt nicht geschwungen, und der Fehler wäre sogleich entdeckt worden. Beim Herausziehen des Drahtes wurde festgestellt, daß das Flußmittel im Lötzinn eine isolierende Schicht gebildet hatte. Die dadurch entstandene Kapazität war sehr wenig stabil und veranlaßte, parallel zum Kreiskondensator liegend, die geschilderten Frequenzwanderungen. – Nach Entfernen der Drahtbrücke arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Uwe Salden

### Keine Helligkeit: Ionenfall-Magnet war verstellt

Ein Fernsehgerät zeigte nach dem Einschalten keine Helligkeit mehr, nachdem es am Tage zuvor noch einwandfrei gearbeitet hatte, wie der Kunde angab. Kurz entschlossen kaufte der Kunde einen neuen Empfänger. Das alte reparaturbedürftige Gerät wurde in Zahlung genommen.

Bei der Reparatur stellte sich zunächst eine Kontaktstörung an der Anode der Zeilen-Endröhre PL 81 heraus: Die eine Hälfte der Kappe war völlig zerfressen, die andere Hälfte mit Grünspan überzogen, so daß eine sichere Kontaktgabe unmöglich war.

Aber nach der Instandsetzung fehlte die Helligkeit noch immer. Um zu prüfen, ob Hochspannung vorhanden sei, wurde einfach das Hochspannungskabel von der Bildröhre abgenommen und gegen Masse gehalten. Dem etwa 2 cm langen Funken nach zu urteilen war Hochspannung vorhanden (Diese grobe Spannungsprüfung soll aber im allgemeinen nicht angewendet werden!). Weiter wurden die übrigen Betriebsspannungen an der Bildröhre kontrolliert;

alles war in Ordnung. Der Vollständigkeit halber wurde nun nochmals die Hochspannung ordnungsgemäß mit dem Röhrenvoltmeter gemessen. Und siehe da, das Röhrenvoltmeter zeigte keinerlei Hochspannung. Der eine sichtbare Funke bei der vorgenannten Grob-Prüfung war eine einmalige Entladung gewesen und hatte das Vorhandensein der Hochspannung nur vorgetäuscht. Schuld hatte die Hochspannungsdiode (DY 86), nach dem Auswechseln erschien die Hochspannung mit dem richtigen Wert von 16 kV.

Doch die Helligkeit blieb weiterhin aus. Mußte das Schlimmste, ein Ausfall der Bildröhre, vermutet werden? – Zum dritten und vierten Male wurden sämtliche Spannungen kontrolliert. Am Helligkeits-Großeinstellregler wurde die Vorspannung der Bildröhre auf -20 V verringert. Bei dieser Vorspannung wurde das Verhalten der übrigen Bildröhren-Spannungen beim Betätigen des Helligkeitsknopfes beobachtet. An der Hochspannung zeigte sich dabei, daß ihre Größe von 12 bis 18 kV schwankte. Also mußte ein kräftiger Strahlstrom durch die Bildröhre fließen, sonst wäre diese Änderung kaum möglich gewesen („Glücklicherweise“ war die Hochspannung in dem vorliegenden Gerät nicht stabilisiert).

Endlich wurde die Fehlerursache entdeckt: der Ionenfallmagnet war verschoben. Er wurde richtig justiert, und sogleich war die Helligkeit da. Anscheinend hatte der Kunde zuerst Störungen durch den zerfressenen Gitteranschluß beobachtet und daraufhin den Ionenfallmagneten selbst verschoben. – Nachdem die üblichen Service-Einstellungen vorgenommen waren, arbeitete der Empfänger wieder einwandfrei.

Ludwig Huffert, Rundfunkmechaniker-Meister

### Kein Bild: Hf-Oszillator läßt sich nicht mehr auf seine Sollfrequenz abstimmen

Ein Fernsehgerät zeigte kein Bild mehr. In verschiedenen Serviceschriften wird besonders darauf hingewiesen, wann und wo der Oszillatorkern zur Feinabstimmung nachzudrehen ist. Hier jedoch hatte die Stellung des Kernes fast keinen Einfluß auf das Bild. Selbst bei fast herausgedrehtem Messingkern kam noch kein Bild zustande. Demnach lag die Oszillatorfrequenz zu hoch; diese Annahme wurde dadurch bestätigt, daß der Ton einwandfrei zu hören war.

Nachdem die Misch- und Oszillatorröhre PCF 82 vorsorglich ausgewechselt worden war, wurde der Kanalwähler geöffnet und die Kanalstreifen aller unbenutzten Kanäle wurden herausgenommen. Vielleicht muß noch darauf hingewiesen werden, daß am Trimmer im Oszillator nichts geändert wurde, weil dieser durch Lack festgelegt war und deswegen kaum den Fehler verursacht haben konnte. Nun wurden die Einzelteile der Oszillatorschaltung untersucht und die Anodenspannung mit dem im Schaltbild angegebenen Wert verglichen. Dabei stellte sich heraus, daß eine kleine Drossel, bestehend aus einer einzigen Windung, Schluß zwischen Anfang und Ende aufwies. Diese Drossel führte von der Kontaktleiste der Kanalstreifen am Schalter zum Anoden-Fassungskontakt der Oszillatortriode. Der Schluß dieser kleinen Induktivität verschob nun die Oszillatorfrequenz so stark nach oben, daß der Bildträger nicht mehr in den Durchlaßbereich fiel und so kein brauchbares Bild mehr zustande kam.

Karlheinz Seilnacht

### Bild schrumpft zusammen

Im Laufe des Programms wurde an einem Fernsehgerät das Bild zunehmend kleiner, der Ton unklar, und hin und wieder schlug die Gerätesicherung durch.

Die Fehlerursache war der Katodenwiderstand einer Endröhre (PCL 81): Sein Wert ging bei zunehmender Erwärmung bis auf 5 Ω zurück. Dadurch stellten sich Verzerrungen und erhöhter Stromverbrauch ein. Diesem war der Selengleichrichter im Netzteil nicht gewachsen; er reagierte mit erhöhtem Spannungsabfall, wodurch die genannte Bildschrumpfung entstand. – Ein neuer Katodenwiderstand stellte den ordnungsgemäßen Zustand wieder her.

Albert Wessel

### Zweiter Philips-Tonbandwettbewerb

Mit Beginn der Deutschen Industriemesse 1960 in Hannover startete die Deutsche Philips GmbH ihren zweiten Wettbewerb für Tonbandamateure. Fünf Arbeitsthemen stehen diesmal wahlweise zur Verfügung:

1. Land und Leute
2. Menschen im Alltag
3. Berlin
4. Spielerei mit Tonband
5. Bild und Ton

Für die Einsendungen sind in jeder Gruppe 25 Gewinne ausgesetzt, u. a. auch Gruppenpreise von je einem Stereo-Tonbandkoffer RK 80 mit Zubehör. Als Hauptpreis kommt zum RK 80 noch eine komplette HiFi-Stereo-Anlage. Einsendeschluß des neuen Philips-Tonbandwettbewerbs ist der 20. August 1960. Teilnahmebedingungen stehen bei der Deutschen Philips GmbH in Hamburg, Mönckebergstraße 7, und in allen Philips-Filialen zur Verfügung.

# FUNKSCHAU - Leserdienst

Der Leserdienst steht unseren Abonnenten für technische Auskünfte zur Verfügung. Juristische und kaufmännische Ratschläge können nicht erteilt, Schaltungsentwürfe und Berechnungen nicht ausgeführt werden.

Wir bitten, für jede Frage ein eigenes Blatt zu verwenden und Vertriebs- und andere Angelegenheiten nicht in dem gleichen Schreiben zu behandeln. Doppeltes Briefporto (Inland 40 Pfg., Ausland zwei internationale Antwortscheine) ist beizufügen. Anfragen, die dieser Bedingung nicht genügen, können nicht bearbeitet, telefonische Auskünfte nicht erteilt werden.

Anschrift für den Leserdienst: München 37, Karlstr. 35.

## Empfangsbeobachtungen von Übersee-Rundfunksendern

Frage: Ich befasse mich mit dem Kurzwellenempfang von Übersee-Rundfunksendern und benutze dazu einen anerkannten guten deutschen Exportempfänger mit mehreren KW-Bereichen. Beim Studium der FUNKSCHAU entdeckte ich in Heft 4/1959 in der Spalte „Rundfunk auf Kurzwellen“ die Empfangsbeobachtung einer südamerikanischen Station. Ihr Empfang wird als „lautstark und klar“ geschildert, während ich den gleichen Sender nur gestört aufnehmen kann. Woran liegt das?

W. L., Wetzlar

Antwort: Die Ausbreitung der kurzen Wellen unterliegt jahres- und tageszeitlichen Schwankungen. Schon allein deshalb lassen sich Empfangsergebnisse vom November nicht mit solchen vom Februar vergleichen. Hinzu kommen die örtlichen Bedingungen am Empfangsort sowie das sogenannte „Funkwetter“, das sich ständig ändert. Sehr wahrscheinlich ist die benutzte Empfangsanlage völlig in Ordnung und der südamerikanische KW-Sender wird schon in einiger Zeit wieder gut hörbar aufzunehmen sein.

## Umstellung von Hi-Fi-Verstärkern auf Stereophonie

Frage: Ich bitte um Lieferantennachweis oder um Wickelangaben für den Übertrager U 2 zu dem in der Überschrift genannten Aufsatz in FUNKSCHAU 1960, Heft 4, Seite 89.

D. M. in Hannover

Antwort: Für den genannten Zweck eignet sich jeder Ausgangsübertrager, der primär an zwei parallelgeschaltete Endröhren EL 84 (2,6 k $\Omega$ ) und sekundär an die beiden in Reihe geschalteten Lautsprecher (z. B.  $4 \Omega + 4 \Omega = 8 \Omega$ ) paßt. Außerdem ist zu beachten, daß sich auf der Primärseite infolge der Parallelschaltung der Vormagnetisierungsstrom aus  $2 \times 48 \text{ mA} = 96 \text{ mA}$  zusammensetzt. Falls keine fertig erhältliche Type greifbar ist, mögen die Wickel-daten des im Mustergehäuse benutzten Übertragers als Anhalt dienen. Dieser ist mangels Zeit zwar nicht optimal bemessen worden, aber er hat sich im praktischen Betrieb gut bewährt.

Kern = EI 60  
 w 1 = 750 Wdg. 0,2 mm  $\phi$   
 w 2 = 60 Wdg. 0,6 mm  $\phi$   
 w 3 = 60 Wdg. 0,6 mm  $\phi$   
 w 4 = 750 Wdg. 0,2 mm  $\phi$

Um die Streuung herabzusetzen, wurde die Primärwicklung in w 1 und w 4 aufgeteilt. Dabei ergibt sich eine obere Grenzfrequenz von 50 kHz. Die untere Grenzfrequenz hängt vom gewählten Luftspalt ab. Diesem Punkt braucht man jedoch keine große Bedeutung beimessen, weil der Wert relativ hoch liegen darf, da die Tiefen ohnehin keine Ortung zulassen.

## „Echoverstärker“ für Tonbandgeräte?

Frage: Ich bin schon lange auf der Suche nach der Schaltung eines Echoverstärkers, der sich nachträglich an ein Tonbandgerät oder eine Übertragungsanlage anschließen läßt, um einen Nachhall zu erzeugen. Bitte, besorgen Sie mir diese Schaltung oder eine Bauanleitung für einen Hallraum bzw. eine Echokammer.

K. P. in Floßdorf

Antwort: Den legendären Echoverstärker, etwa in Form eines Kästchens mit elektrischen Laufzeitgliedern und ein paar Röhren, gibt es gar nicht. Zur Erzielung eines Nachhalls ist stets ein akustisches, mechanisches oder magnetotechnisches Verzögerungsglied erforderlich. Am einfachsten läßt sich eine Hallraum-Anordnung verwirklichen, sofern hierzu ein nichtbenutzter Kohlenkeller, eine Waschküche oder notfalls ein Stiegenhaus zur Verfügung stehen. Auch mit einer akustischen Verzögerungsleitung aus Kunststoff-Rohr (ähnlich dem Blaupunkt-Concert-Hall-Verfahren) sind brauchbare Ergebnisse zu erzielen. Bei einem anderen mechanischem Verzögerungsverfahren, das amerikanische Amateure gern ver-

wenden, wird eine Zugfeder benutzt. Am elegantesten arbeitet die Verhallungsmethode mit Hilfe eines endlosen Tonbandes, aber hier dürfte infolge der mechanischen Schwierigkeiten kein Selbstbau möglich sein. Das Thema wurde bereits 1956 in der FUNKSCHAU, Heft 12, Seite 501, ausführlich behandelt. Da diese Nummer vergriffen ist, können Interessenten nur noch Fotokopien der betreffenden Seite (Preis: 85 Pf) erhalten.

## Übertrager für verstärkerlosen Türlautsprecher

Frage: Ich möchte eine verstärkerlose Türsprechanlage nach FUNKSCHAU 1959, Heft 20, Seite 510, bauen und dazu einen vorhandenen 4- $\Omega$ -Lautsprecher verwenden. Bitte, nennen Sie mir Kerngröße und Wickeldaten des erforderlichen Übertragers 100  $\Omega$  : 4  $\Omega$ .

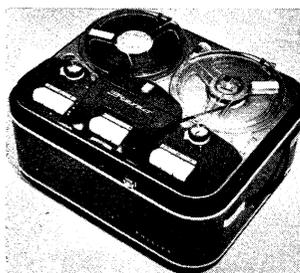
W. L., Dutenhofen

Antwort: Bei der geringen zu übertragenden Sprechleistung von einigen zehntel Watt genügt der kleinste handelsübliche Kern, wie man ihn für Ausgangsübertrager in Reiseempfängern verwendet, also z. B. Kerngröße M 30. Weil man diese Größe selten zur Hand hat und weil das Wickeln bei so kleinen Abmessungen mühselig ist, verwendet man besser irgendeinen Kern eines gerade vorhandenen Ausgangsübertragers aus einem ausgeschlachteten Rundfunkempfänger. Man kommt dabei mit wenig Windungen aus und kann dicken Draht benutzen, so daß sich die Bewicklung ohne viel Umstände freihändig ausführen läßt. Weil keine Breitband-Eigenschaften erforderlich sind, lassen sich Faustwerte für die Windungszahlen angeben, die für alle praktisch in Frage kommenden Kerne genügend genau passen. Für die 4- $\Omega$ -Wicklung nimmt man 60 und für die 100- $\Omega$ -Wicklung 300 Windungen (Übersetzungsverhältnis 1 : 5).

Im Idealfall wären die Drahtstärken so zu wählen, daß jede Wicklung etwa die Hälfte des verfügbaren Wickelraumes einnimmt, aber auch hier kann man sich mit Richtwerten behelfen. Bis herunter zur Kerngröße M 42 kommt man für die 4- $\Omega$ -Wicklung gut mit CuL-Draht von 0,8 mm  $\phi$  aus und für die 100- $\Omega$ -Seite eignet sich CuL-Draht 0,3 mm  $\phi$ .

## Neue Geräte

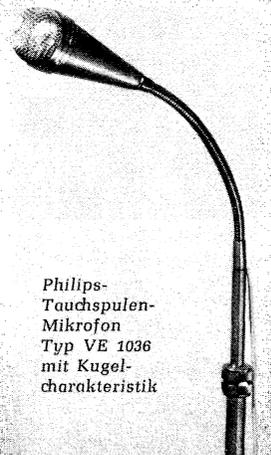
**Stereo-Tonbandkoffer RK 50.** Dieses Nachfolgergerät (Bild) des Philips-Tonbandkoffers RK 40 besitzt den gleichen mechanischen Aufbau und die drei Bandgeschwindigkeiten 4,75 - 9,5 - 19 cm/sec.



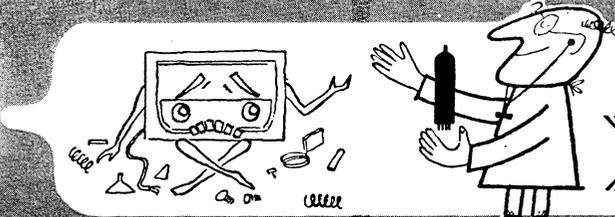
Durch Verwendung von Viertelspurtonköpfen wird jedoch die Spielzeit auf maximal 16 Stunden bei einer 18-cm-Spule mit Doppelspielband erweitert. Ferner sind Trick- bzw. Mischsendungen mit Hilfe von zwei Spuren möglich. Bespielte Stereobänder können über den eingebauten Verstärker und über einen zusätzlichen NF-Verstärker mit Lautsprecher (Rundfunkapparat) wiedergegeben werden. Preis 639 DM (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1).

**Tauchspulen-Mikrofon VE 1036.** Dieses neue Mikrofon mit dem zwischen 50 und 15000 Hz ausgeglichenen Frequenzgang und der Kugelcharakteristik ist in erster

Linie für die Übertragung von Musik gedacht. Es ist äußerst robust aufgebaut, gegen magnetische Störfelder abgeschirmt und vollständig gegen das Eindringen von Staub und Schmutz gekapselt. Das Mikrofon kann daher auch unter schwierigen Betriebsbedingungen, z. B. in der eisenverarbeitenden Industrie oder an Bord von Schiffen, betrieben werden. Das System ist ferner gegen Temperatureinflüsse weitgehend geschützt und arbeitet bei Umgebungstemperaturen bis zu 75° C. Die Ausgangsimpedanz beträgt 50  $\Omega$ ; bei Verstärkern mit hochohmigem Eingang ist ein Übertrager erforderlich. Preis 135 DM (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1).



Philips-Tauchspulen-Mikrofon Typ VE 1036 mit Kugelcharakteristik



Ein Radio krächzt und will nicht mehr, zum Glück sieht's Dr. Funk und er kommt bald zu folgendem Befund: mit LORENZ-RÖHREN wird's gesund.

**STANDARD ELETRIK LORENZ**

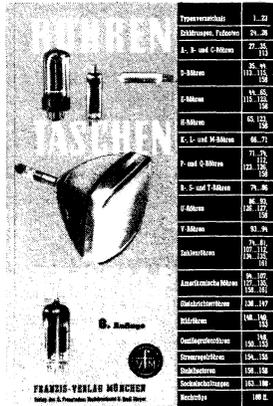
# Wichtige Franzis-Neuausgaben

sind jetzt prompt lieferbar:

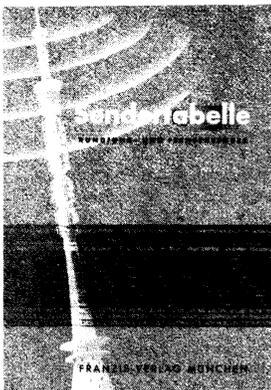
## Röhren-Taschen-Tabelle 8. Auflage

Vollständig neu bearbeitet, im Umfang wesentlich erweitert – 192 Seiten, davon 26 Seiten Sockelschaltungen. – Erstmals mit Herstellerangaben und Richtpreisen, sonst in der bewährten Anordnung der Daten und Typen. Enthält rund 3000 Röhren, darunter die wichtigsten amerikanischen Typen.

192 Seiten, Preis 5.90 DM



## Sendertabelle AUSGABE 1960



Die bewährte Sendertabelle in völliger Neubearbeitung, die der Vervollkommnung der Sendernetze Rechnung trägt. Enthält alle Mittel-, Lang- und UKW-Sender, die deutschsprachigen Kurzwellensender und Fernsehsender Mitteleuropas.

32 Seiten, 2farbig, Preis 2 DM

## Kleine Fernsehempfangs-Praxis

3., neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage des Taschen-Lehrbuchs der Fernsehtechnik. Von P. Marcus. 420 Seiten mit 339 Bildern (über 400 Einzelbildern), 8 Tabellen und einer Klapptafel. Kart. 9.60, in Leinen 10.80 DM



**FRANZIS-VERLAG**  
MÜNCHEN 37

## Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen und nicht bei der Redaktion der FUNKSCHAU anzufordern.

**Bosch MP-Kondensatoren** für alle Geräte der Elektrotechnik. 18 Seiten DIN A 4. Robert Bosch GmbH, Stuttgart.

Inhalt: Selbstheilung des MP-Kondensators – MP-Kondensatoren für Gleichspannung – Grundsätzliche Betrachtungen zur Wechselspannungsbeanspruchung von MP-Kondensatoren – Elektrische Eigenschaften der MP-Wechselspannungs-Kondensatoren – Erläuterung des Bosch-Bestellzeichens.

**Der Meisterbrief – Graetz-Fernsehlehrgang.** Diese 32seitige Druckschrift im DIN-A-5-Format stellt die Zusammenfassung einer in der Kundenzeitschrift Graetz-Nachrichten veröffentlichte Aufsatzreihe dar. Sie soll in unterhaltensamer Form Arbeitsunterlagen und Erfahrungen für den Fernseh-Service vermitteln. Anhand von Schaltungsauszügen werden Hinweise zum schnellen Erkennen von Fehlern im Fernsehgerät und deren Beseitigung gegeben. Wenn auch die Schaltungsauszüge naturgemäß firmengebunden sind, so gelten doch die Beschreibungen für die Standard-Schaltungen der Fernseh-technik. Die Kapitelüberschriften lauten: Ein Fernsehlehrgang fast im Spaziergehen! – Messen heißt Wissen – Bilder im Fahrstuhl – Fernsehtechnikers Klagegedicht – Horch was kommt von draußen rein? – Das Fernseh-Gerät als Stör-sender – Man will höher hinaus – Ein kleines Antennenbrevier. Diese Überschriften zeigen bereits, wie lebendig der Stoff behandelt worden ist (Graetz-Werke KG, Altena/Westf.).

**Grundig-Stereo-Konzertschränke.** Diese neue zwölfseitige Druckschrift im DIN-A-4-Format enthält das vollständige Programm an Konzertschränken für 1960. Die neu aufgenommenen Typen weisen eine betont schlichte Linie auf. Anstelle der üblichen Stoffbespannung sind bei diesen Schränken Schallöffnungen mit Schlitzen vorgesehen, die der Möbelserie den Charakter moderner Sachlichkeit geben. Die reich bebilderte Druckschrift enthält außerdem ausführliche technische Angaben über die elektrische Ausstattung der Schränke (Grundig-Radio-Werke GmbH, Fürth/Bay.).

**Grundig - Zauberspiegel.** Dieses achtseitige Faltblatt im DIN-A-4-Format stellt in Wort und Bild das gesamte derzeitige Programm an Fernsehempfängern und Fernseh-schränken vor. Dabei wird besonders auf den drahtlosen Fern-dirigenten hingewiesen, mit dessen Hilfe ohne Drahtverbindung von jeder Stelle im Zimmer aus nach Wunsch Lautstärke, Helligkeit und Senderwahl bedient werden können (Grundig-Radio-Werke GmbH, Fürth/Bay.).

**Dia- und Schmalfilm-Synchronisation.** In dieser Schrift stellte Philips technische Unterlagen über die Dia- und Schmalfilm-Synchronisation mit Tonbandgeräten zusammen. Sie behandeln den Aufbau der Anlagen, Fortschaltung von Dia-Projektoren durch Impuls-signale auf dem Tonband bzw.

durch die Markierung des Tonbandes mit Schaltfolie sowie die unterschiedliche Steuerung des Gleichlaufes von Schmalfilm und Tonband. Text und Bilder sind sehr anschaulich gehalten. Die Druckschrift soll hauptsächlich dem Fotofachhändler und dem Tonbandamateure die Zusammenhänge zwischen Projektion und Tonband erläutern und über die Dia- und Schmalfilmprojektion orientieren (Deutsche Philips GmbH, Hamburg).

**Transistor-Super 1960 für Auto, Reise und Heim.** Auf acht Seiten werden mit farbigen Abbildungen und ausführlichen technischen Daten die drei neuen Transistor-Super Polo T 10, Weekend T 10 und Touring T 10 vorgestellt (Schaub-Lorenz Vertriebs GmbH, Pforzheim).

**Schniewindt - Antennen - Hauptkatalog 59/60.** Diese 48 Seiten starke Schrift bildet eine recht begrüßenswerte Arbeitshilfe für den Fachmann, denn sie führt auf insgesamt 26 Seiten alle zur Zeit lieferbaren Rundfunk-, Fernseh- und Autoantennen des Unternehmens an. Eine eigene Rubrik nennt Amateur-UKW-Antennen für das 2-m- und das 70-cm-Band. Anschließend sind Antennenverstärker aller Art, Antennenfilter, Symmetrierglieder sowie alles erdenkliche Montage-Zubehör verzeichnet (C. Schniewindt KG, Neuenrade/Westfalen).

## Hauszeitschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

**Die rollende Note,** Zeitschrift für die Freunde des Hauses Becker. Nr. 2/1959. 36 Seiten DIN A 5. Redaktion Dr. Marion Keller. Becker-Radio-Werke GmbH., Karlsruhe.

Diese Hefte bringen vorwiegend unterhaltende Beiträge über den Autosport und die Bedeutung von Funk- und Verstärkeranlagen in Fahrzeugen. Dies geht aus folgenden Titelauswahl hervor: Caracciola: Die Geschichte der großen Rennstrecken, Der Nürburgring. – Dörner: Paragraphen gegen Störenfriede, Funkstörungen und ihre Beseitigung. – Keller: Ein Schiff spricht aus der Luft. – Nächtlicher Probeflug über Los Angeles. – Schäfer: 47 000 Kilometer, 400 Landungen, 1200 Passagiere. – Becker meldet aus Übersee.

**Die rollende Note,** Zeitschrift für die Freunde des Hauses Becker, Nr. 1/1960. 40 Seiten DIN A 5. Redaktion Dr. Marion Keller. Becker-Radiowerke GmbH, Karlsruhe.

Becker-Monza startet. – Neubauer: Grand Prix. – AR 24 in der Engadiner Gletscherwelt. – Warum Verkaufsförderung? – 10 Jahre Ittersbach. – Fromein: Kletterkünste an Wolkenbänken. – Dörner: Funkstörungen und ihre Beseitigung 2. Teil: Der Ionen- und der Funken-Störer.

**Telefunken Ela-Tip** Nr. 14/Dez. 1959. 20 Seiten DIN A 4. Redaktion Herbert Petzoldt. Telefunken GmbH, Hannover.

Stereo-Aufnahmestudio. – Die Bedeutung der Fremd- und der Geräuschspannung. – Stereo-Summenverstärker ELA V 110. – Silizium-Gleichrichter in ELA-Leistungsverstärkern.

# Neu bei Franzis

## Taschenbuch für die elektronische Meßtechnik

Elektronische Messung nichtelektrisch. Größen  
Herausgegeben von der *ElektroSpezial GmbH*  
312 Seiten mit 237 Bildern und 41 Tabellen  
Format 12,5 x 21 cm

In Plastik-Einband 12.80 DM

## Kleines Stereo-Praktikum

Von *Fritz Kühne* und *Karl Tetzner*  
Band 97/98 der Radio-Praktiker-Bücherei  
128 Seiten mit 93 Bildern

Kartonierte 3.20 DM

## Gemeinschaftsantennen- Baufibel

für Architekten, Bautechniker und Installateure  
Von *A. Kneissl*  
36 Seiten mit 23 Bildern  
In laminiertem Umschlag 2.50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und  
zahlreiche Fachhandlungen (Buchverkaufsstellen).  
Bestellungen auch an den Verlag



**FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37**  
**KARLSTRASSE 35**

## 100 000-Ω/Volt-Vielfachinstrument



100 000 Ω/Volt = 5000 Ω/Volt ≈  
Bereiche: 0,5, 2,5, 10, 25, 100, 250, 1000, 2500 V ≈  
10, 25, 100, 250, 1000, 2500 Volt ≈  
2 kΩ, 200 kΩ, 20 MΩ, 200 MΩ.  
5 output und db-Bereiche, mech. Überlastschutz.  
Herst.: TAYLOR, England. Preis: brutto DM 462.-

# Teico

**GESELLSCHAFT FÜR MESS- UND FUNKTECHNIK MBH**  
Baldham bei München, Eichhörnerstraße 172, Postfach 9  
Telefon: Zorneding (081 06) 8392



## So fest hält FIX

der Reduziereinsatz für das große Loch der 17-cm-Platten. FIX fällt auch bei rauhem Plattenwechslerbetrieb nicht heraus. Er zentriert genau und vermeidet deshalb Tonschwankungen.

Wenn Sie FIX noch nicht kennen, schreiben Sie bitte wegen Muster und Preis an

**WUMO-Apparatebau G. m. b. H.**  
Stuttgart-Zuffenhausen

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

**Potentiometer**  
**Einstellregler**  
**Kleindrehkondensatoren**  
**Trimmer**

**Metallwarenfabrik Gebr. Hermle**  
 (14b) Gosheim/Württ. - Postfach 38

**FEMEG**

**UKW-Spezial-Empfänger**, Fabrikat Rohde & Schwarz, für Netz- und Batteriebetrieb, in allerbestem Zustand. Bereich: 22,5 - 45 MHz. Preis per Stck. DM 260.-

**Universal-Empfänger**, Fabrikat RCA, Bereich: 195 kHz bis 9,5 MHz, mit Röhren und Umformer. Preis p. Stck. DM 183.-

**US-Dezimeter-Sende-Empfänger**, Type RT-7/APN-1, Bereich 418-462 MHz, veränderl. fabrikneu. Preis p. St. DM 95.-

**Sende-Empfänger Type WS-48**. Die kompl. Funkstation für den Amateur. Frequenzbereich 6-9 MHz (33-50 m) m. Zubehör DM 195.-

**Sonderposten**. Hochempfindl. **US-Doppelkopfhör.** mit Doppelbügel und Gummimuscheln, Impedanz ca. 8000 Ohm. Sehr guter Zustand DM 18.60

**Zeiss-Ikon-Steckquarze** 776 kHz DM 5.60

**US-Fahrzeug-Teleskopsteck-Antenne**, 10teilig mit Federfuß, Neusilber, olivgrün gespritzt, 2,80 m lang, fabrikneu DM 16.70 Gewicht ca. 500 g.

**US-Stationsuhr**, 130 mm Ø, schwarzes Leuchtzifferblatt mit 8-Tage-Federwerk und 24-Stunden-Lautwerk. Gehäuse elfenbeinfarb., fabrikneu DM 14.80

Fordern Sie unsere Speziallisten an  
**FEMEG, Fernmeldetechnik, Mü. 2, Augustenstr. 16**

**ETONA**  
**Schallplattenbars**  
**IN ALLER WELT**

**ETZEL-ATELIERS**  
 ABT. ETONABARS

Achaffenburg, Postfach 795, Telefon 2 28 05

Farbverspekt aufordern

**Suche**  
**US-EMPFÄNGER**  
**AN/APR-4**

38-4000 MHz  
 oder ähnliche Geräte  
 Ang. unter Nr. 7957 G

**Radio-**  
**bespannstoffe**  
 neueste Muster

**Ch. Rohloff**  
 jetzt: Remagen/Rh.  
 Grüner Weg 1  
 Telefon: 234 Amt Remagen

**RALI** **ORION**

Super-Lang-Yagi, Band 4  
 Spann-Gewinn 14 dB  
 Vor-Rückverh. 27 dB  
 Öffn-Winkel Hor 25 °  
 Brutto DM 45.-

**VERKAUFSBÜRO FÜR**  
**RALI-ANTENNEN WALLAU-LAHN**  
 SCHLISSFACH 33 · FERNSPRECHER BIEDENKOPF 8275

**Selbsttätige Netzspannungs-Stabilisierungstransformatoren**  
 250 VA Eingang 125-220-270 V  $\pm$  25% Ausgang 220 V  $\pm$  1%  
 Speziell für Fernsehgeräte **DM 120.-**  
 Wiederverkäufer erhalten üblichen Rabatt

**RADIO-FÖTTINGER · (13a) Gunzenhausen · Mittelfranken**

**METRIX 460 B** Preis DM 95.-  
 Ein Vielfachmeßgerät im Taschenformat

Spannungsbereiche: 3-7,5-30-75-150-300-750 V = und ∞. Innerer Widerstand: 10 000 Ω/V = und ∞. Strombereiche: 150 A-1,5-15-75-150 mA-1,5 A = u. ∞. Widerstandsbereiche: 2 bis 20 000 Ω - 200 Ω bis 2 MΩ. Abmessungen: 140 x 100 x 40 mm. Gewicht 680 g. Zusatzgeräte: Nebenwiderst. - Stromwandlerzange 1/1000: 75-150-1000 A - Vorwiderstandskästchen: 1500-3000-7000 V = und ∞ - Hochspannungstastsonde: 15 000 V = und ∞ 3000 = - Ledertaschen Nr. 1 oder 2. **SARATEG GmbH, Saarbrücken 3, Cecilienstr. 11-13**

**RÖHREN-Blitzversand**

**Fernseh - Radio - Elektro - Geräte - Teile**  
 Auszug aus unserem 24seitigen Katalog

DY 86	3.40	EF 80	2.60	LS 50	9.90	PY 82	2.95
ECH 42	2.60	EF 86	3.70	PL 81	4.25	PY 83	2.95
ECH 81	2.50	EL 84	3.25	PY 81	2.95	PCL 81	3.95
EF 41	2.95	EY 86	3.10	PL 36	5.95	PCC 88	5.95

Händler verlangen unseren Katalog! Nachnahmeversand an Wiederverkäufer  
**HEINZE, Großhandlung Coburg, Fach 507, Tel. 41 49**

**METALLGEHÄUSE**

für Industrie und Bastler

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

**GEDRUCKTE SCHALTUNGEN**  
 für alle Zwecke.  
 Auf Wunsch: versilbert - verchromt - rhodiniert. Umbau von klassischer auf Druckschaltung. Individuelle Bearbeitung, kurzfristige Lieferung.

**HANS BARTENBACHER, FÜRTH i. Bay.**  
 Sommerstraße 11

**Lautsprecher-Reparaturen**  
 alle Systeme - (auch Maximus) schnellstens und zuverlässig

**ARTUR SCHNEIDER**  
 Braunschweig, Donnerburgweg 12

*Mehr Freude am Fernsehen*

durch den **ENGEL-Vorschalt-Transformator VTS 3**

Ermöglicht bei auftretenden Netzschwankungen ohne Spannungsunterbrechung den Sollwert 220 V einzuregeln

**Ing. Erich u. Fred Engel GmbH**  
 Elektrotechnische Fabrik  
 Wiesbaden · Dotzheimer Straße 147

## Bildröhren-Meßgerät W 21



Zum Nachmessen von Bildröhren auf Heizfadenfehler einschl. Wendelschluß, hochohmigen Isolationsfehlern zwischen den Elektroden, Sperrspannung, Verschleiß, Vakuumprüfung usw. Nur ein Drehschalter wie bei unseren

Röhrenmeßgeräten. Mit Bildröhren-Kennwertentabellen, Gut- und Verbrauchtabelle usw. Bitte Prospekt anfordern!

**MAX FUNKE K. G. Adenau/Eifel**  
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

# Röhren

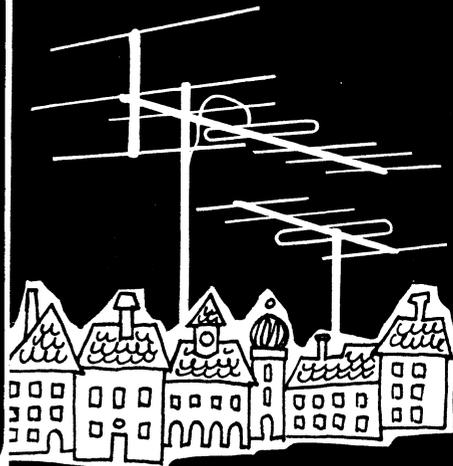
Neue Preisliste HL 2/60 für den Fachhandel

**Material- und Röhrenversand postwendend ab Lager**

Bastler und Amateure können leider nicht beliefert werden.

**HACKER**  
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für europ. und USA  
- Elektronenröhren -  
Elektrolyt-Kondensatoren  
BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTRASSE 5-7  
Telefon 62 12 12



**FERNSEH-  
UND UKW-  
ANTENNEN**



**ZEHNDER**

Heinrich Zehnder Fab. f. Antennen u. Radiozubehör Tennenbronn/Schwarzw.

## Gleichrichter- Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. liefert

**H. Kunz K. G.**  
Gleichrichterbau  
Berlin-Charlottenburg 4  
Giesebrechtstraße 10  
Telefon 32 21 69

Flach-Gleichrichter  
Klein-Gleichrichter  
liefert

**H. Kunz K. G.**  
Gleichrichterbau  
Berlin-Charlottenburg 4  
Giesebrechtstr. 10  
Telefon 32 21 69

## TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten  
Neuwicklungen in 8 Tagen



**Herbert v. Kaufmann**  
Hamburg - Wandsbek 1  
Rüterstraße 83

## Moderne Schwingquarze

auch Spezialanfertigung  
Katalog und Preisliste anfordern

**R. Hintze Elektronik**  
Berlin-Friedenau, Südwestkorso 66

Reparaturen  
in 3 Tagen  
gut und billig

**LAUTSPRECHER**  
A. Wesp  
SENDEN / Jller

Reparaturkarten  
**T. Z.-Verträge**  
Reparaturbücher  
Außendienstbücher  
Nachweisblocks

Gerätekarten  
Karteikarten  
Kassenblocks  
sämtliche  
Geschäftsdrucksachen  
**Bitte Preise anfordern**

**„Drüvela“ DR.WZ. Gelsenkirchen**

## Röhren-Geräte, Funk-Zubehör!



stets gut und preiswert.

Sonderposten wie:  
1A3, 3D6, 2C22, VR 65 je DM 1.-  
1U4, 1L4, 3A4, 9004 je DM 1.50

**J. Blasi jr.**  
Landshut  
Schließfach 114

Bitte verlangen Sie  
Liste A 59/60 und Sonderliste!

## Radiogeräte und Kofferempfänger

ab Baujahr 1957 größere Mengen  
gegen bar zu kaufen gesucht.

Nur die niedrigsten Preise sind  
von Interesse.

Angebote erbet. unter Nr. 7972H

## RADIO & ALLIED INDUSTRIES LTD.

**LANGLEY PARK, SLOUGH, BUCKS.  
ENGLAND**

Diese Firma gehört zu den leitenden Werken in diesem Lande, hat 4 Fabriken, beschäftigt 3000 Angestellte und erzeugt 1000 Fernsehgeräte täglich. Handelsmarke Sobell und McMichael

**Sucht Rundfunk- und Fernseh-Entwicklungsingenieure**, die mit den Problemen der Konstruktion und Entwicklung solcher Geräte vertraut sind und die in einem Entwicklungslabor erfolgreich gearbeitet haben. Kenntnis der englischen Sprache ist erwünscht, aber nicht Bedingung. (Einige Ingenieure sprechen deutsch).

Die Firma erweitert ihre Laboratorien in Slough, 5 km von Windsor entfernt. Bewerbungen mit Lebenslauf und Lichtbild adressieren Sie bitte To The Chief Engineer, Radio & Allied Industries Ltd., Langley Park, Slough, Bucks.

Erfolgreiche Bewerber werden dann in Deutschland während eines Wochenendes zu einer Aussprache eingeladen



**Fernsehtraggurt**  
verstellbar DBPa  
für 43er u. 53er  
Geräte DM 39.-  
**FR. WESNER**  
20 a Großburgwedel  
Hann.

Seit 14 Jahren bestehendes gut eingeführtes

## Rundfunk- und Fernsehgeschäft

mit Werkstatt und 2 Filialen im Raum Groß-Dortmund wegen Krankheit des Inhabers zu verkaufen. Jahresumsatz 1959 DM 362.000.-. Angebote mit Kapitalnachweis unter Nr. 7967 B erbeten.

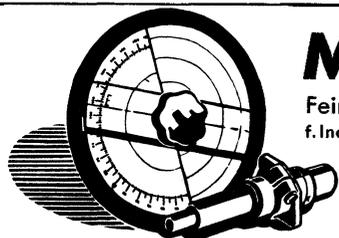
10 Stück  
**US-Frequenz-Messer**  
TS 175 U

85 - 1000 MHz, quarzkontr. mit Eichbuch, abschaltbare Eigenmod. z. Frequ.-Kontr. v. Empf. u. Sender b. hoher Eichgenauigkeit. Verwendb. auch für UKW u. Fernsehen (Band II, III, IV u. V). Für Batteriebeirr. od. m. Netz. Geg. Gebot z. verk. u. Nr. 7976 N

Ein seit elf Jahren in guter Lage in der Rheinpfalz bestens eingeführtes

## RADIO - EINZELHANDELSGESCHÄFT umständehalber sofort zu verkaufen.

Interessenten wollen sich bitte an die Funkschau unter Nr. 7958 H wenden.



## MENTOR

Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen  
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausföhr.

**Ing. Dr. Paul Mozar**  
Fabrik für Feinmechanik  
DU S S E L D O R F, Postfach 6085



Für interessante Aufgaben auf dem Gebiet der Mikrowellenröhrenfertigung (Prüffeld und Fertigungsüberwachung) suchen wir

## Ingenieur HTL

(Fachrichtung Elektrotechnik)

Bewerbern wird Gelegenheit gegeben, sich in Röhren- und Schaltungsprobleme der Hoch- und Höchsthochfrequenztechnik einzuarbeiten.

Bewerbungen sind zu richten an

## TELEFUNKEN GMBH

Geschäftsbereich Röhren  
Werk Ulm  
ULM (Donau) · SOFLINGER STRASSE 100

Der Hessische Rundfunk sucht für seine Abteilungen Tontechnik, Fernsehtechnik, Filmtechnik und Sendertechnik

<b>Bildingenieure</b>	<b>Betriebsingenieure</b>
<b>bzw. Bildtechniker</b>	<b>Betriebstechniker</b>
<b>Toningenieure</b>	für die Reparaturwerkstätten
<b>Senderingenieure</b>	<b>1 Betriebshelfer</b>
<b>technische Zeichner</b>	<b>1 Beleuchter</b>
<b>Meßingenieure</b>	<b>1 Fotolaborant</b>
<b>1 Kraftfahrer für Beleuchterwagen</b>	

der Kenntnisse als Elektromonteur besitzt.

Es wollen sich nur solche Damen und Herren melden, die ihre Ausbildung und ihre bisherige Tätigkeit durch Zeugnisse belegen können und sich bereits eine gewisse Praxis angeeignet haben. Der Bewerbung ist ein Lebenslauf beizufügen.

Es wird gute Bezahlung bei angenehmem Betriebsklima und anerkannten sozialen Leistungen geboten.

Bewerbungen erbeten an:

**HESSISCHER RUNDFUNK, Personaldirektion**  
Frankfurt/Main, Bertramstraße 8

Private amerikanische Rundfunkstation sucht

## MESS-INGENIEUR

für Wartung der Studio- und Empfangsanlagen. Abschluß TH oder HTL erwünscht. Ausführliche Angebote an Personalabteilung

AmComLib  
München 19, Lilienthalstr. 2

Gut fundiertes Rundfunk-, Fernseh- und Elektro-Fachgeschäft mit Handwerksbetrieb in Kreisstadt (norddeutscher Raum) sucht einen jüngeren

## FUNKTECHNIKER bzw. -MEISTER

zum baldigen Antritt. Teilhaberschaft und spätere Übernahme vorgesehen. Der Betrieb hat einen Jahresumsatz von etwa 400.000,- DM und 12 Mitarbeiter.

Kurzgefaßte Bewerbungen unter Nr. 7966 A an den Franzis-Verlag

Fachgeschäft für amerikanische Heeresgeräte in Frankfurt/Main sucht zum baldigen Eintritt einen

## Radiotechniker

eventuell als Werkstattleiter und einen

## Verkäufer

für unseren Laden und Versandgeschäft

Bewerber müssen einwandfreien Charakter, englische Sprachkenntnisse und möglichst Erfahrung mit amerikanischen Heeresgeräten besitzen. Radio-Amateure bevorzugt. Fünf-Tage-Woche, gute Bezahlung. Ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Lichtbild, frühestem Eintrittstermin, Zeugnissen und Gehaltswünschen erbeten.

**Radio Coleman**  
Frankfurt/Main, Münchener Str. 55, Telefon 333996

## Schallplatten-Verkäuferin

selbständig im Ein- und Verkauf mit soliden Fachkenntnissen bieten wir Vertrauensstellung mit Kassen-Vollmacht. Bei überdurchschnittlicher Bezahlung. 42-Std. Woche. Eintritt nach Vereinbarung. Bewerbungen mit Lichtbild und Lebenslauf bitte an  
**MAIN-RADIO**, Frankfurt/M., Friedensstr. 3

**Für Kuwait**

## Fernsehmechaniker

mit guten Fach- und engl. Sprachkenntnissen gesucht.

Ausführl. Bewerbung mit Bild an

**F. Undütsch & Co.**,  
Postfach 887, Bremen

## Fachlicher Meisterkurs

## für Radio- und Fernsehtechniker in Nürnberg

Unterricht jeweils Samstag

Dauer 9 Monate

Beginn: 25. Juni 1960

Umfassende Behandlung aller Teilgebiete

Gründliche rechnerische Übungen

Demonstration der elektrischen Vorgänge

mittels modernster Meßgeräte

Anmeldungen und Anfragen erbeten an:

**Handwerkskammer Nürnberg, Sulzbacher Straße 11**  
Telefon 51851

## Radio- und Fernseh-Meister

als Werkstattleiter in Dauerstellung ins Allgäu gesucht. Wohnung kann gestellt werden. In Frage kommen nur perfekte Fachleute. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen unter Nr. 7973 K



## Ein neuer Weg zum Amateurfunk!

Gründliche theoretische und praktische Ausbildung bis zur Lizenzreife durch unseren von maßgeblichen Fachleuten anerkannten und empfohlenen Fernlehrgang. Der Lehrgang wird von bewährten Fachleuten geleitet. Er ist interessant geschrieben und für jeden verständlich. Im praktischen Teil: Selbstbau von Amateurfunkgeräten. Kostenlose Broschüre durch

**B. Kiefer-Institut, Abt. 13, Bremen 17, Postfach 7026**



## Rundfunk- und Fernsehtechniker

vertraut mit allen Reparaturen, als zuverlässigen Mitarbeiter für sofort oder später bei bester Bezahlung gesucht. Wohnung oder Zimmer kann gestellt werden.

**A. SOURISSEAU, Biberach/RIB** (Nähe Bodensee)  
Bürgerturnstraße 16

## Ausbildung zum Techniker

mit anschließendem Technikerexamen  
2-semesterige Tageslehrgänge oder 4-semesterige Fernlehrgänge mit 3-wöchigem Wiederholungs- und Übungslehrgang

Aufnahmebedingung abgeschlossene Berufslehre

Prospekte durch das

**TECHNISCHE LEHRINSTITUT · WEIL AM RHEIN**

Wir suchen für ständig wachsende Aufgabengebiete in unserer Fernseh-Tonband-Rundfunk-Produktion

## Ingenieure (TH oder HTL)

mit mehrjähriger Erfahrung auf dem Fernseh-Sektor. Die Bewerber müssen in der Lage sein, eine Gruppe selbständig und verantwortungsbewußt zu leiten. Kenntnisse in der Anwendung von Transistoren erwünscht.

## Jüngere Ingenieure (TH oder HTL)

mit guter HF-Ausbildung und mit viel Lust und Liebe für Entwicklungsarbeiten auf dem Fernsehgebiet. Gelegenheit zur Einarbeitung ist geboten.

## Selbständige Konstrukteure

für konstruktive Bearbeitung von Neu-Entwicklungen bis zur Fertigungsreife in engster Zusammenarbeit mit dem Entwicklungslabor. Mindestens 2jährige Berufserfahrung in der Konstruktion von Geräten der Nachrichtentechnik ist Voraussetzung. Kenntnisse der modernen Fertigungsmethoden sind erwünscht.

## Detailkonstrukteure

für die Lösung interessanter Teilaufgaben.

## Technische Zeichner und Zeichnerinnen

für die Bearbeitung von Schaltbildern, Stücklisten, Bauvorschriften u. ä.

## Formgestalter

Der Bewerber muß in der Lage sein, Entwürfe für Fernsehgeräte, Musikschränke u. ä. anzufertigen, wobei er auf die Massenfertigung Rücksicht zu nehmen hat. Erforderlich ist ferner Beherrschung der Grundkenntnisse der Holzbearbeitung, Phantasie, künstlerische Begabung und die Fähigkeit, ein kleines Team zu leiten.

## Mechaniker

die alle in der Formgestaltung anfallenden vielfältigen Arbeiten nach skizzierten Angaben oder mündlichen Anleitungen durchführen können.

## Fernseh- oder Rundfunk-Techniker und Mechaniker

zur Unterstützung der Entwicklungs-Ingenieure. Sie finden eine abwechslungsreiche Tätigkeit, die in ständigem Kontakt mit den neuesten technischen Problemen steht.

## Fertigungs-Ingenieure

mit Erfahrung auf dem Gebiete der Fließbandfertigung von Rundfunk- und Fernsehgeräten.

Kronach liegt in einer landschaftlich schönen Gegend im Frankwald (direkte Schnellzugverbindung) in unmittelbarer Nachbarschaft der Städte Bayreuth, Bamberg und Coburg. Höhere Schulen, Reithalle, Schwimmbad, Tennis- und Sportplätze am Ort.

**Wir bieten:** Gut dotierte, verantwortungsvolle und ausbaufähige Positionen, Beschaffung von Wohnraum, modern eingerichtete Kantine, reichhaltige technische Bücherei, gutes Betriebskl. u. kameradschaftl. Zusammenarbeit.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein kurzes Anschreiben mit tabellarischem Lebenslauf und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche. Zuschriften sind zu richten an

**LOEWE OPTA AG, Personalleitung, (13a) Kronach/Ofr. Industriestraße 1**

sucht:

## Entwicklungsingenieur

mit guter Erfahrung auf dem Gebiet der Fernseh- und Rundfunkgeräteherstellung.

## HF-Ingenieure

für Arbeitsvorbereitung und Meßgeräteabteilung.

## Konstrukteur (Fachschulingenieur)

Erwünscht ist gute Berufserfahrung in der Fernseh- und Rundfunkgeräteherstellung oder auf einem artverwandten Gebiet.

## Radio- u. Fernsehmechaniker

## Fernsehtechniker

für Labor und Meßgeräteabteilung.

Schriftliche Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Verdienstansprüche erbitten wir an unsere **Personalabteilung**.

Wir werden für schnelle, gewissenhafte Bearbeitung und Erledigung Sorge tragen.



**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**

Apparatefabrik Krefeld  
Fernsehgerätefertigung  
Personalabteilung  
Krefeld-Linn

# NORDMENDE

sucht für sein Fernseh- und Meßgeräte-Entwicklungslabor für interessante Tätigkeit

## GRUPPENLEITER

für Probleme der Hochfrequenz- oder Impulstechnik (VHF-, UHF- u. Zwischenfrequenztechnik, Breitbandverstärker, Impulstechnik allgemein und speziell für FS-Geräte)

## DIPL.-ING., PHYSIKER

die interessiert sind an der Bearbeitung theoretischer Probleme auf dem Gebiet des Fernsehens, des Farbfernsehens oder der Transistor-Schaltungstechnik

## SELBSTÄNDIGE ENTWICKLER

für a) Schaltungsprobleme  
b) Breitbandverstärker  
c) Transistor-Schaltungstechnik

## RUNDFUNK- U. FERNSEHTECHNIKER

für interessante Arbeiten in Rundfunk- und Meßgeräteentwicklung sowie Kundendienst

Wenn Sie Interesse an o. a. Aufgabengebieten haben und glauben, die nötigen Erfahrungen und Kenntnisse dafür mitzubringen, bieten wir Ihnen eine angenehme, ausbaufähige Stellung. Bei der Wohnraumbeschaffung werden wir Ihnen behilflich sein.

Wir erbitten Ihre schriftl. Bewerbung unter Beifügung eines Lebenslaufes, eines Fotos, mit Angaben Ihrer Gehaltsansprüche und des frühesten Antrittstermins. 5-Tage-Woche, Altersversorgung, eigene Werkküche.

## NORDDEUTSCHE MENDE RUNDFUNK KG BREMEN-HEMELINGEN

Diedrich-Wilkens-Straße 39/45

Radio- und hochfrequenztechnisches Werk im Raum Stuttgart (1500 Betriebsangehörige) sucht einen

## Ingenieur

als

## technischen Verkaufsleiter

vorwiegend für Reisetätigkeit im In- und Ausland.

Die Stellung setzt voraus:

Fundierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektro-, insbesondere der Hochfrequenztechnik, Gewandtheit und Sicherheit im Auftreten, möglichst englische und französische Sprachkenntnisse.

Herrn, die sich diesen Anforderungen gewachsen fühlen, bitten wir, ihre Bewerbungen unter Anschluß einer handgeschriebenen Bewerbung, eines Lebenslaufes, Lichtbilds, Zeugnisabschriften und Angabe von Referenzen einzureichen unter Nr. 7959 K

## KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.-. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.- zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35.

### STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Südd. FERNSEHTECHNIKER, der in Wiesbaden-Frankfurt arbeiten will, findet Wohnung. Zuschr. erb. unt. Nr. 7964 Q

Rundfunk-Mechaniker u. -Meister gesucht von neuerr. Inst. f. angew. Physik Heidelberg, Alb.-Überle-Str. 3

Qualifiz. Hf-Techn. süd Stellung im Raum Südbaden od. Nord-Schweiz. Zuschr. erb. u. Nr. 7961 M

Welche Fa. gibt jungem Elektro-Install. die Möglichkeit, auf dem Radio-Fernsehgebiet umzuschul. Zuschr. erb. u. Nr. 7963 P

Rundfunk- und Fernseh-techniker, 22 Jahre, Führerschein Klasse 3, mehrjährige Tätigkeit in der Industrie, sucht im Raum (21b) Hagen, zum 1. Aug. 1960 eine Dauerstellung. Angebote mit Gehaltsangabe unter Nr. 7974 L

### VERKAUFE

Morsetasten, einstellbar, gute Qualität, br. DM 4.90. Morse-Übungsgerät, komplett m. Tongenerator, br. DM 9.60. Dyn. Ohrhörer 8  $\Omega$  oder 2 k $\Omega$  mit Tasche, Stecker u. Bügel, br. DM 4.45. Schaltsteckbuchse dazu, br. DM -75. Kristall-Ohrhörer 50 k $\Omega$ , br. DM 2.95. NV-Miniatur-Elkos 2  $\mu$ F DM -68, 6  $\mu$ F DM -75, 10  $\mu$ F brutto DM -83. Transistor-Lautsprecher, 57 mm  $\phi$ , br. DM 7.35. A- u. Tr.-Trafo f. Transist., dazu passend, brutto DM 3.90. Miniatur-Germ.-Radio mit Hörer, Armbanduhrform, br. DM 13.45; Raketenform brutto DM 13.45. Modell - Motore, Gleichstrom 2-6 V, brutto DM 1.75-4.45. Dto. Allstrom 4-20 V, br. DM 2.85-16.70. Miniatur-Außenbordmotore „Venus“ DM 5.55, Super S DM 8.85. Kellogschalter DM 3.55. Miniatur-Wechselschalter für Modelle usw. DM -75. Batteriehalter 4  $\times$  1,5 V = 6 V Transist. DM 1.45. Thermo - Blinkbirnchen 2,5 V DM -60. Dto. 6 V DM -99. Lautsprecher 3 W, oval „Isophon“ DM 14.80. Elkos-Hydra Alubeh.-Form T 3  $\times$  40  $\mu$ F/550 V DM 4.45. Achsverlängerer, Messing mit Schr. DM -30. Krokodilklammern, vernick. DM -15. Potentiometer Peh 0,1  $\mu$ F m. Schalt., log. DM 1.60. Siemens-H.-F.-Haspelkerne DM -75. Händler-Rabatt. Hans A. W. Nissen, Hamburg 1, Mönckebergstraße 17

AEG AW 2/19-38, Funkschau 1956-59 gegen Gebot. Zuschr. u. Nr. 7975 M

Phil. Oszillogr. 9 cm Röh. 230.-; Gr.-Lautspr. bis 25 W; 2 hochw. Presto-Fol.-Schneid.; ca. 5000 m 16 mm Tonf. 6 Pf/m en block; el. Siem.-Kamera 16 mm o/Obj.; Magn.-Lfw. 2 Mot. 76 cm evtl. z. Ausschl. H. Gotta, Offenbach/M., Leibnizstraße 8

Hochsp.-Gleicher. - Aggregat, Ausg. 6 kV/-1,5 A u. 2  $\times$  500 V/0,4 A, in kpl. Schaltschrank, betriebsklar, und 2 moderne Sendetrioden RS 1001 L, weit unter Listenpreis. - Ing. K. W. Schwerter Münster/W. Gertrudenstr. 20

2 Pontavi/Wheat. HuB a. 60.-, 1 Isol. Messer Ind. AEG 50.-, 1 Präz.-Instr. HuB, Fadenz., Skala 150 mm, Drehsp.  $\pm$  0,1% Meßber. 0,075/0,15/1,5 A = 50.-. Alles neuw. Zimmermann, Kaufbeuren 1, Haus 141c

PPP-20-W-Verst. DM 120.- und 12-Kreis-Tfk.-UKW-Einbauper DM 70.-. F. Uecker, (24 b) Uetersen, Fehrsweg 32

KACO-Wechselr. WR 101, 220/220 V, 100 W, kpl. gebr., Zerhacker ZHV 200 neu, Grundig-TB-Koffer TK 8/3D leer. Stülpnagel, Godesberg, Gotenstr. 64

Röhren, Bauteile, Bausätze, Th. Mayer „Nordfunk“ Elektronik-Verband, Bremen 1, Schließfach 678

Ela-Verstärker 40 W m. Mikrofon und zwei Tonsäulen, neuwertig, zu verkaufen. Radio Sommer, Herten - Langenbochum, Feldstr. 273

Gelegenh. Foto-, Film-App., Ferngläs., Tonfol.-Schneider. Auch Ankf. STUDIOLA, Frankf./M-1

Jahrg. Funkschau 1945 bis 1959 geschlossen abzugeben. Zuschriften unter Nr. 7969 E

Funkschau-Jahrg. sämtl. Hefte 1951-58 gegen Angebot zu verkaufen. Zuschriften unt. Nr. 7970 F

FM-UKW-Sendeempfänger 12 Volt, an Amateur. Zuschr. unter Nr. 7968 D

Schwing-Quarze DM 1.50 bis DM 3.50. Krüger, München 2, Erzgießereistr. 29

C.+L.-Brücke 95.-, Prüfender M. L. ZF. 80.-, Kraftverstärker 8 W 100.-, Weitempf. Fernseh-Antenne 100.-, Signalverfolger 20.-, Klein-Drehbank 200.-, Div. Tonköpfe 15.-, 50 Umschalter 4  $\times$  2 je 1.-, Rim-Tonbandgerät 200.-, Blum-Tonbandgerät 240.-, Div. Selbstbauteile für Tonbandger. lt. Liste. 10 Lorenz-Spaltmotore je 5.-. CW-Radio, (14 b) Waldorf Kr. Calw, Rohrdorfer Straße 202

## SUCHE

Ges. Empf.-Ger. f. Ton-sendg. d. Fs-Funks (Ton-funk). Zuschr. u. 7932 N

FUNKSCHAU 2, 4/57 und 1/59. Bis DM 2.- pro St. P. Wosinoj, Freilassing, postl.

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmachtörh., Stabilisatoren, Osz.-Röh. usw. zu günst. Beding. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 87 33 95

Rundfunk- und Spezialröhren all. Art in groß und kleinen Posten werden laufend angekauft. Dr. Hans Bürklin, Spezialgroßhndl. München 15, Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. Heinze, Coburg, Fach 507

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren. Berlin W 35

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

Radio - Röhren, Spezialröh., Senderöh. gegen Kasse zu kauf. gesucht. RIMPEX, Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstr. 24

Gesucht: Quarzprüfer TS-330/TSM, TS-683/TSM, TS-710/TSM, AN/TSM-15, oder ähnliche. WUTTKE, Frankfurt/M. 10, Hainerweg 271

### VERSCHIEDENES

1 RT-1596/URC-4, VHF 121,5 MHz, UHF 243,0 MHz, in einwandfr. Zust. geg. gebr. Staubsaug, zu tausch. ges. A. Fischer, Vagen/Aibl., Goldbachstraße 21

Zu verkaufen: 1 Sender. Empf. RT 68 38-54 MHz (fast neu) m. 26 Batterie-Röhren, 1  $\times$  2 E 24, 17 Kristalle, geg. Angeb. 1 Regetrafo 1000 W 110-220 V DM 80.-. Gesucht: 1 Oszillograf. Zuschr. erbeten unter Nr. 7960 L

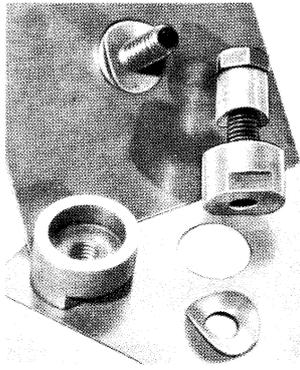
Schallplatten-Aufnahmen von Ihren Bandaufnahmen fertigt: STUDIO LEO POLSTER, Hamburg 1, Danziger Str. 76

BC-348 betriebsklar, mit eingeb. Netzteil, zu vertauschen. Suche Autoradio für DKW-3-6, Tonbandgerät oder Kleinempfänger. Zuschr. erb. unter Nr. 7965 R

Übernahme für meine Elektro-Feinmechanische Werkstätte im Bez. Hamburg u. Umgebung, Montage- und Schaltarbeiten klein. u. groß. Serien. Zuschr. erb. u. Nr. 7971 G

Bitte  
senden Sie  
Bewerbungs-  
unterlagen  
raschestens  
zurück

## REKORDLOCHER

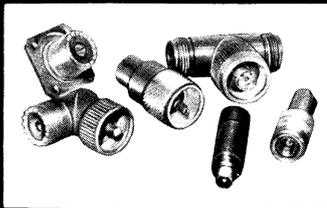


In 1½ Min.  
werden mit dem  
Rekordlocher  
einwandfreie  
Löcher in  
Metall und  
alle Materialien  
gestanzt.  
Leichte  
Handhabung  
– nur mit  
gewöhnlichem  
Schraubenschlüssel.  
Standardgrößen  
von 10-61 mm Ø,  
ab 8.25 DM

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19  
Nibelungenstraße 22 · Telefon 67029



P. Beiersdorf & Co. A.-G. Hamburg Tesa-Abteilung



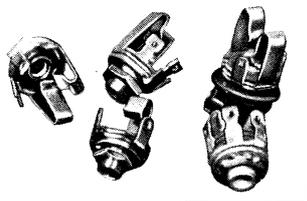
## ELCON

liefert Stecker der Serie  
BNC - N - UHF - PL  
und Buchsen nach JAN-,  
MIL-, NATO- Normen

Bitte fordern Sie unsere  
Liste an!

ELCON, München 2  
Augustenstraße 16

Spezialhandlung für Stecker  
und Steckverbindungen



Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort  
und preiswert ab Lager

Lieferung nur an  
Wiederverkäufer!

Preiskatalog und  
Sonderangebot werden  
kostenlos zugesandt!

### Telefunken-Transistoren:

OC 603 DM 2,75      OC 604 DM 3,20

HAMBURG - GR. FLOTTBEK

Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

## JETZT AUCH ELEKTRONIK!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere bewährten Fernkurse in

### ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

### Fernunterricht für Radiotechnik

Ing. HEINZ RICHTER

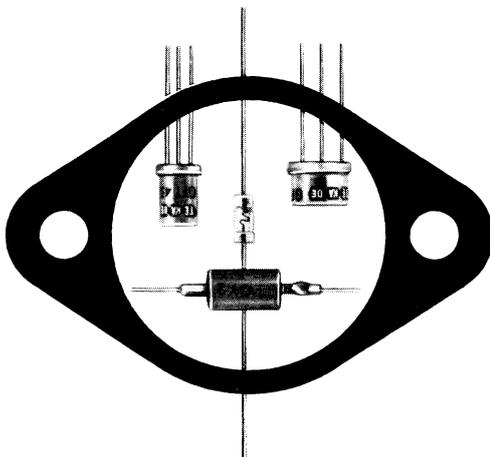
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

# BERU

## FUNK-ENTSTÖRMITTEL

für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433



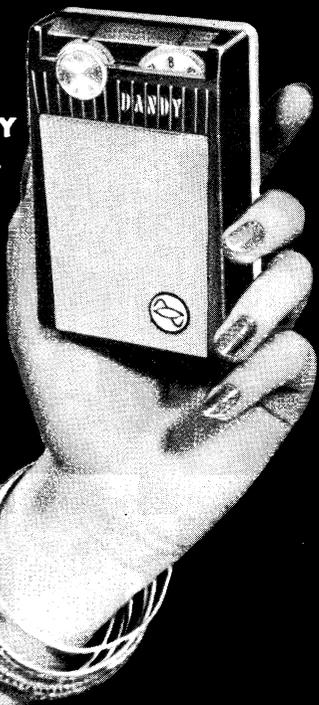
SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRAHTWERKE A.G. NÖRNBERG



Neuzeitliche, vollautomatische Fertigungseinrichtungen erfüllen die Forderung nach Stabilität und hoher technischer Güte der TE-KA-DE-Halbleiter. Das erweiterte Verkaufsprogramm der TE-KA-DE umfaßt: Germanium- u. Silizium-

Dioden – u.a. Varicaps – in Allglas- und Keramik-Ausführung, NF-Vorstufen- u. Leistungstransistoren nach Stromverstärkung u. Spannungsfestigkeit gruppiert, ferner Kupferoxydul-Messgleichrichter und Modulatoren aller Schaltungsarten.

**DANDY**  
DM 99,—



# Die idealen Reisebegleiter

## **DANDY**

Jederzeit und überall spielbereit.  
Der leistungsfähige Transistoren-  
Taschenempfänger für MW.

Abmessungen: 7 x 11,4 x 3 cm  
Gewicht: 320 g mit Batterie

## **LORD**

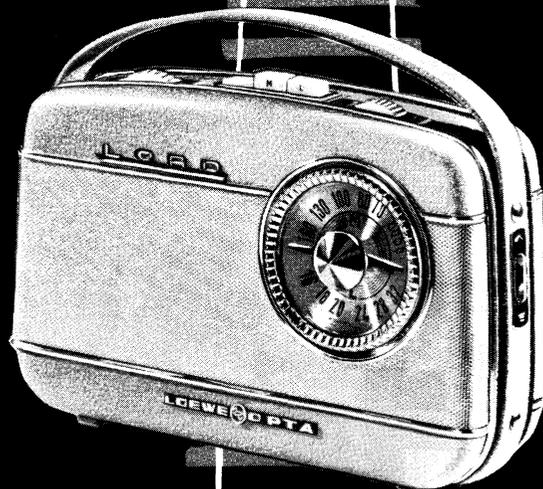
Der formschöne Koffersuper in  
Transistoren-Technik für MW u. LW.  
Einzigartiger Empfang bei  
geringsten Batteriekosten.

Abmessungen: 26 x 18 x 7,5 cm  
Gewicht: 1,8 kg mit Batterie

## **LISSY**

Der perfekte UKW-Koffer mit  
modernsten Transistoren. Hoch-  
leistungsempfang auch auf MW.

Abmessungen: 26 x 18 x 7,5 cm  
Gewicht: 1,9 kg mit Batterie



**LORD**  
DM 165,—



**LISSY**  
DM 219,—

**LOEWE**  **OPTA**